

# Especies de *Gomphonema* de acuatorios dulciacuícolas de Cuba

Liliana Toledo y Augusto Comas

Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, CITMA. Cienfuegos. Cuba.

## RESUMEN

El presente trabajo ofrece la composición de especies del género *Gomphonema* (Bacillariophyceae) a partir de 81 muestras colectadas en 80 acuatorios dulciacuícolas de Cuba. En total fueron identificadas siete especies: *G. acuminatum*, *G. affine*, *G. augur*, *G. brasiliense*, *G. dubravicense*, *G. gracile* y *G. parvulum*. El trabajo incluye, para cada taxón, una descripción morfológica, la distribución por localidades, ilustraciones; así como, en casos requeridos, comentarios taxonómicos.

**Palabras claves:** Diatomeas, *Gomphonema*, acuatorios dulciacuícolas, Cuba

## ABSTRACT

The species composition of *Gomphonema* (Bacillariophyceae) is offered in this paper, based on 81 samples collected from 80 Cuban freshwater bodies. Altogether seven species were identified into this genus: *G. acuminatum*, *G. affine*, *G. augur*, *G. brasiliense*, *G. dubravicense*, *G. gracile* and *G. parvulum*. In this paper a morphometric description, the geographical distribution and drawings are included for each taxon involved; in some cases taxonomical comments are also added.

**Key words:** Diatoms, *Gomphonema*, Freshwaters, Cuba

## INTRODUCCIÓN

La taxonomía y sistemática de las Bacillariophyceae se basan fundamentalmente en las características y elementos ornamentales de la pared celular, tradicionalmente establecidos al microscopio óptico (Hustedt 1930). Sin embargo estudios recientes han demostrado su insuficiencia en una precisa definición de las principales ornamentaciones (Lange-Bertalot & al. 1996, Mann 1989, Round & al. 1990). Muchas de las estructuras observadas al microscopio óptico como "líneas", son en realidad hileras de cavidades puntiformes solo detectables al microscopio electrónico.

A la luz de estos avances tecnológicos muchos taxones han sido redefinidos y en algunos casos considerados nuevas entidades taxonómicas. No obstante, en el que hacer hidrobiológico y para el conocimiento de la composición de la biodiversidad de las aguas dulces, la microscopía óptica permite aun reconocer los caracteres diagnósticos de la mayoría de las morfoespecies de las diatomeas, independientemente de cómo sean los elementos ultraestructurales de sus frústulos.

Hasta ahora todas las investigaciones florístico-taxonómicas de las diatomeas dulciacuícolas de Cuba se han basado en estudios al microscopio óptico; demostrando, dentro de ciertos límites, su eficacia a la hora de brindar información acerca de la composición de las especies, muy importante en la caracterización de los acuatorios cubanos (Foged 1984, Maldonado 1987, Maldonado & Genes 1986, Toledo 1989, 1992a, 1992b, Toledo & al. 1997a, 1997b). Más recientemente, Toledo

y Comas (2008a, 2008b) ofrecen la sinopsis taxonómica de los géneros *Navicula* Bory (s.l), *Synedra* Ehrenberg (s.l) y *Fragilaria* Lyngbge (s.l), aplicando métodos tradicionales y señalan, para algunos taxones, las características particulares del material observado.

El género *Gomphonema* Ehrenberg, mayormente de agua dulce (Hustedt 1930, Bourrelly 1968) se caracteriza principalmente por sus frústulos asimétricos con respecto al eje transapical (heteropolares), y por la ausencia de septos y bandas intercalares.

El presente trabajo tiene como objetivo brindar la composición y descripción de las especies de este género en Cuba, ofreciendo además, si el caso lo requiere, información acerca de la variabilidad morfológica, así como de su distribución en el país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras estudiadas corresponden a localidades dulciacuícolas de 6 zonas geográficas de Cuba. Se encuentran codificadas en la colección de muestras de microalgas de agua dulce del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Anexo 1).

La oxidación de la materia orgánica de los frústulos se realizó según el método de Hasle & Fryxell (1970), y para el montaje definitivo de las tecas se utilizó Pleurax como medio de inclusión, elaborado en el propio laboratorio, de acuerdo con la metodología de Stosch (1974). Los ejemplares se observaron y estudiaron en

un microscopio Amplival, Carl Zeiss Jena, y en un Laborlux Leica-Leitz, tanto en campo claro como en contraste de fase. Las ilustraciones a lápiz se confeccionaron con la ayuda de una cámara clara Carl Zeiss, Jena.

## RESULTADOS

***Gomphonema*** Ehrenberg 1831.

Ehrenberg, C., Phys. Abh. Akad. Wiss. Berlin, p. 87, 1831.

***G. acuminatum*** Ehrenberg 1832 (Figura 1A).

Ehrenberg, C., Phys. Abh. Akad. Wiss. Berlin, p. 88, 1831.

Valvas marcadamente ornamentadas, abultadas en el centro y doblemente cóncavas, 58-88 µm de largo y 9,5-10,5 µm de ancho; extremo apical en forma de corona; ápice aguzado; área axial amplia, lineal; área central poco contrastada, mayormente transapicalmente extendida a uno o ambos lados, según el largo de las estrías más céntricas; estrías punteadas, ligeramente radiales, 10 estrías en 10 µm y 24 puntos en 10 µm, generalmente la más céntrica, a ambos lados (pueden ser más de una), más corta y a continuación de una de ellas, un estigma; rafe marcadamente lateral.

Localidades: IJ: 84/17, 84/21, 88/17. Otros registros: Cienfuegos, muestra marina (Foged 1984, sin especificar localidad).

Nuevo registro para las aguas dulces de Cuba.

***G. affine*** Kützing 1844 (Figura 1B).

Kützing, F. Bacill., p. 86, pl. 30, fig. 54, 1844.

Krammer & Lange-Bertalot (1986), pág. 366, Lám. 161, Figuras 1-3.

Valvas marcadamente ornamentadas, mayormente en forma de porra, robustas hasta alargadas, 30-89 µm de largo y 8-14 µm de ancho; extremos no delimitados del resto de la valva, aguzados hasta anchamente redondeados; área axial lineal, amplia; área central poco contrastada, generalmente transapicalmente extendida a un solo lado, donde la estría más céntrica es más corta, a continuación de la estría opuesta, un estigma; estrías ligeramente radiales 8-13 en 10 µm. y 14-20 aréolas en 10 µm; rafe marcadamente lateral.

Localidades: IJ: 161, 191, 192, 196 ; PR: 76, 82, 90, 431, 87/7 ; MAT: 478, 479, 482, 91/06, 91/08 ; CFG: 82/1, 82/3, Río Lajas Nov/83; VCL: 87/11; CAM: 86/16, 86/18, 86/21, 86/22, 86/25, 86/27, 86/28. Otros registros: Soroa (Foged 1984, como *G. lanceolatum*), Las Terrazas, Laguna de Los Negros, Laguna El Toro (Maldonado & Genes 1986).

***G. augur*** Ehrenberg 1840 (Figura 1C).

Ehrenberg, C., Ber. Akad. Wiss. Berlin, p. 211, 1840.

Krammer & Lange-Bertalot (1986), pág. 363, Lám. 157, Figuras 1-8.

Valvas claviformes, 30-41 µm de largo y 8,7-10,5 µm de ancho, hacia la parte apical anchas, muy estrechas en la base; el extremo basal a veces protractado; ápice rostrado; área axial estrecha, lineal, la central poco contrastada, extendida hacia el lado donde la estría media es más corta, presenta en el lado opuesto un estigma; estrías casi paralelas en el centro y marcadamente radiales en los extremos, 12-14 en 10 µm, con aréolas poco o hasta muy visibles; rafe lateral.

Localidades: IJ: 84/17; PR: 434; CAM: 86/20, 86/32.

En general, en las muestras aparecieron pocos ejemplares de la especie, por lo que no es posible brindar información acerca de la variabilidad morfológica de las poblaciones. En la muestra IJ: 195 se observaron individuos con valvas morfológicamente diferentes: alargadas y con estrías marcadamente punteadas, correspondiéndose con la var. *turris* (Ehrenberg) Lange-Bertalot.

Nuevo registro para Cuba.

***G. brasiliense*** Grunow 1878 (Figura 1D). 1D

Grunow, A. in Schneider, O., Naturw. Beitr. Kenntn. Kaukasusländer, p. 110, 1878.

Compère (1975), pág. 228, Pl. 4, Figura 122.

Valvas relativamente pequeñas, de 17-34 µm de largo y 3-5 µm de ancho, naviculoides hasta ligeramente ensanchadas en la mitad apical; extremos no delimitados del resto de la valva, atenuados; estrías marginales, casi paralelas hacia el centro y ligeramente radiales en los extremos, 12-16 en 10 µm.

Localidades: IJ: 161, 192, 193, 196, 79/300, 81/43, 81/45, (Marvan com. pers.); PR: 73, 431, 432, 87/5; MAT: 479, 482; CFG: Jardín Botánico de Cienfuegos.

Nuevo registro para Cuba.

***G. dubravicense*** Pantocsek 1905 (Figura 2).

Pantocsek, J. Beitr. Kenntn. Foss. Bacill. Ung. III, T. 20, figs. 294, 296, 1905.

Valvas grandes, de 35-110 µm de largo y 9-15 µm de ancho, marcadamente ornamentadas, forma general variable, lanceoladas casi simétricas con respecto al eje apical, muy abultadas en el centro y estrechas hacia la base y al ápice, con ápices desde aguzados hasta romos; área axial grande; área central variable, dependiendo de la disposición de las estrías más céntricas y del número de estigmas presentes, que pueden ser tres hasta cinco, ubicados en uno o en ambos lados; estrías punteadas, radiales, 2 o 3 centrales, más cortas sólo en una de las caras, 8-10 en 10 µm y 16-20 puntos en 10 µm; rafe marcadamente lateral.

Localidades: IJ: 157 (Marvan com. pers.); MAT: 478, 479, 480, 482; CAM: 86/23; GRA: 131. Otros registros: Laguna del Tesoro (Foged 1984).

***G. gracile*** Ehrenberg 1838 (Figura 3A).

Ehrenberg, C. Infusionstierchen, p. 217, pl. 18, fig. 3, 1838. Krammer y Lange-Bertalot (1986), pág. 361, Lám. 156, Figuras 1-11.

Valvas mayormente lanceoladas, poco asimétricas en sentido del eje apical; pero también pueden ser estrechas hacia la base y anchas hacia al ápice, de 20-102 µm. de largo y 4,5-11 µm. de ancho; extremo apical delimitado del resto de la valva (protractado o capitado); área axial estrecha o amplia; la central poco contrastada, generalmente extendida a un solo lado, ocasionalmente ausente; en el lado opuesto se observa un estigma a continuación de la estría media; estrías delicadamente areoladas, 12-17 en 10 µm, aréolas no siempre visibles; rafe lateral.

Localidades: IJ: 160, 161, 191, 192, 195, 196, 79/300, 81/43, 81/45, 81/46, 81/50, 81/52, 84/2, 84/10, 84/17, 84/19, 84/21, 88/17, 88/18, 88/19; PR: 73, 82, 94, 98, 104, 431, 432, 434, 87/1, 87/2, 87/4, 87/5, 87/6, 87/8, 87/9; MAT: 478, 479, 480, 482, 485, 487, 493, 494, 496, 497, 91/06, 91/08; CFG: Jardín Botánico de Cienfuegos, 82/1; VCL: 87/11; CAM: 86/15, 86/16, 86/17, 86/18, 86/21, 86/23, 86/25, 86/28, 86/34; GRA: 117, 131. Otros registros: Laguna del Tesoro (Foged 1984).

Los ejemplares pequeños de este taxón son muy parecidos a los de mayor tamaño de *G. parvulum*.

***G. parvulum*** Kützing 1849 (Figura 3B).

Kützing, F. Sp. Alg. P. 65, 1849.

Krammer y Lange-Bertalot (1986), pág. 358, Lám. 154, Figuras 1-25.

Valvas pequeñas y de forma variable, de 9-28 µm de largo y 3-7 µm de ancho, claviformes, de lanceoladas hasta elípticas; extremos poco hasta marcadamente delimitados (capitados); área axial estrecha o amplia; la central poco contrastada, extendida hacia el lado donde la estría media es más corta; en el extremo de la estría opuesta se observa un estigma; estrías ligeramente radiales, 12-16 en 10 µm; rafe filiforme o ligeramente lateral.

Localidades: IJ: 160, 161, 195, 196, 79/300, 81/43, 81/45, 81/46, 81/52, 81/53, 84/2, 84/10, 84/17, 84/19, 88/19, 88/17, 88/18; PR: 76, 94, 431, 434, 87/4, 87/5, 87/6, 87/7, 87/8, 87/10; CFG: Jardín Botánico de Cienfuegos, 82/1, 82/3, San Blas, Río Lajas; VCL: 87/11; CAM: 86/15, 86/16, 86/17, 86/18, 86/20, 86/22, 86/23, 86/25, 86/28, 86/34, 86/35; GRA: 124. Otros registros: Soroa (Foged 1984), Parque Lenin, HAB, (Foged 1984), Varadero, MAT, (Foged 1984), Presa Hanabanilla, VCL, (Maldonado & Genes 1986), Laguna de Mina Iberia, Guantánamo (Maldonado 1987).

En la Figura 3 se ilustra la variabilidad morfológica de dos poblaciones de diferentes acuatorios, donde puede apreciarse la similitud de algunos individuos con *G. gracile*.

## CONCLUSIONES

Se constata la presencia en Cuba de al menos siete especies del género *Gomphonema* en acuatorios dulciacuícolas, lénticos.

Se ofrecen dos nuevos registros para Cuba: *G. augury* y *G. brasiliense*. *G. acuminatum* se refiere por primera vez para localidades de agua dulce.

Para el resto de las especies se amplía su distribución en el país.

## BIBLIOGRAFÍA

Bourrelly, P. 1968. Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. Les algues jaunes et brunes: Chrysophycées, Pheophycées, Xanthophycées et Diatomées. Vol. III. Ed. N. Boubées & Cie, Paris, 438 pp.

Compère, P. 1975. Algues de la région du Lac Tchad. IV Diatomophycées. *Cah. ORSTOM, Ser. Hydrobiol.* 9 (4): 203-290.

Foged, N. 1984. Freshwater and Littoral Diatoms from Cuba. *Bibliotheca Diatomologica*. Vol. 5. Ed. J. Cramer. 243 pp.

Hasle, G. & Fryxell, G. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for Light and Electron Microscopy. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 89: 469-474.

Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta. En: Pascher, A. (ed.). Die Süßwasserflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 10. Jena. 466 pp.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae: *Naviculaceae*. En: Pascher, A. (ed.). Die Süßwasserflora von Mitteleuropas. (2/1). G. Fischer. 855 pp.

Lange-Bertalot, H., Metseltin, D. & Witkowski, A. 1996. *Hippodonta* gen. nov. Umgeschreibung und Begründung einer neuen Gattung der *Naviculaceae*. *Iconograph. Diatom.* 4: 247-275.

Maldonado, S. 1987. Resultados preliminares sobre las diatomeas (Bacillariophyceae) en la Laguna de Mina Iberia, Baracoa. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana*, 3 (1): 13-19.

Maldonado, S. & Genes, E. 1986. Contribución al conocimiento de las diatomeas (Bacillariophyceae) de agua dulce de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana*, 3(2): 45-66.

Mann, D. G. 1989. The diatom genus *Sellaphora*: separation from *Navicula*. *Br. Phycol. J.* 24: 1-20.

Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G. 1990. The Diatoms: biology and morphology of the genera. Ed. Cambridge Univ. Press. 707 pp.

Stosch, H. A. Von 1974. Pleurax, seine Synthese und seine Verwendung zur Einbettung und Darstellung der Zellwände von Diatomeen, Peridineen und anderen Algen, sowie für eine neue Methode zur Elektivfärbung von Dinoflagellaten. *Archiv Protistenkd.* 116: 132-141.

Toledo, L. 1989. Bacillariophyceae del estanque del Jardín Botánico de Cienfuegos. *Acta Bot. Cub.* 83: 1-12.

Toledo, L. 1992 a. Bacillariophyceae de la Isla de la Juventud. *Acta Bot. Cub.* 85:1-31.

Toledo, L. 1992 b. Bacillariophyceae de la Provincia Camaguey, Cuba. *Acta Bot. Cub.* 88: 1-26.

Toledo, L., Rivera, P. & Barrales, H. 1997 a. The genus *Achnanthes* Bory in the continental waters of Cuba. *Cryptog. Algal.* 18 (4): 363-373.

Toledo, L., Rivera, P. & Barrales, H. 1997b. The presence of the genus *Cocconeis* Ehrenberg (Bacillariophyceae) in freshwater bodies of Cuba. *Cryptog. Algal.* 18 (1): 47-55.

Toledo L. y Comas A. (2008a). Especies de agua dulce de *Navicula* Bory (s.l) (Bacillariophyceae) de acuatorios de Cuba, *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana.* 29:171-184.

Toledo L. y Comas A. (2008b). Bacillariophyceae dulciacuícolas de Cuba: los géneros *Synedra* Ehrenberg (s.l) y *Fragilaria* Lyngbge (s.l). *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana.* 29:185-190.

**Recibido:** 22 de junio de 2008

**Direcc. de los autores:** Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, carretera Castillo de Jagua, Km ½, Ciudad Nuclear, Cienfuegos. Cuba. E-Mail: lili@ceacgrn.perla.inf.cu

## ANEXO 1. Muestras y su procedencia.

**IJ**= Isla de la Juventud

**MAT**= Prov. Matanzas

**VCL**= Prov. Villa Clara

**GRA**= Prov. Granma)

**PR**= Prov. Pinar del Río

**CFG**= Prov. Cienfuegos

**CAM**= Prov. Camaguey

### IJ

157. Laguna cerca de la carretera, a 2 Km antes del Hotel Colony; col. A. Comas; 30.11. 1978; detrito; pH 7.
160. Nueva Gerona, charco cerca de la carretera entre Punta Colombo y Playa Bibijagua, aglomeraciones mucilaginosas; col. A. Comas; 1.12.1978; perifiton
161. Nueva Gerona, entrada Finca El Abra, Laboratorio de agricultura, charco con peces; col. A. Comas; 1.12.1978, pH. 7.8.
191. Arroyo cerca del Hotel Rancho del Tesoro; cols. A. Comas y P. Marvan; 23.3.1979; perifiton; pH 6.5, Alcalinidad 2.1, dureza total 2.
192. Ciénaga de Lanier, turbera con plantas acuáticas; cols. A. Comas y .P. Marvan; 23.3.1979; perifiton; pH 6, Alcalinidad 3.3, dureza total 3.9.
193. Charco cerca de Cayo Piedra; cols. A. Comas y P. Marvan; 22.3.1979; perifiton; pH 6, Alcalinidad 3.3, dureza total 3.7.
195. Río La Jagua, algas filamentosas, cols. A. Comas y P. Marvan; 22.3.1979.
196. Presa La Fé, col. A. Comas; 22/3/79; pH 7, alcalinidad 1.2, dureza total 1.3
- 79/300. Charco alrededor del Rancho del Tesoro.
- 81/43. Charco cerca del Rancho del Tesoro; col. A. Comas; 14/10/81; detrito.
- 81/45. Charco en carretera a 23 Km del Hotel Colony; col. A. Comas; 14.10.1981; perifiton.
- 81/46. Charco en camino hacia Libertad, Gramíneas, col. A. Comas; 15.10.1981; perifiton.
- 81/50. Canales cerca de Ciénaga de Lanier; col. A. Comas; 15/10/81; perifiton.
- 81/52. Pantanos en Ciénaga de Lanier; col. A. Comas; 15.10.1981; perifiton.
- 81/53. Ciénaga de Lanier, col. A. Comas; 15/10/81; perifiton.
- 84/2. Charco a 200 metros del Rancho, cerca de la carretera hacia Gerona, sin plantas acuáticas; col. A. Comas; 21.2.1984.
- 84/10. Canales al lado del camino de Ciénaga de Lanier; col. A. Comas; 22.2.1984; perifiton.
- 84/17. Río en carretera a Demajagua, debajo del puente; col. A. Comas; 22.2.1984; perifiton.
- 84/19. Río La Fé debajo del puente, mucha materia orgánica, plantas acuáticas; col. A. Comas; 23.2.1984; perifiton.
- 84/21. Canales en camino a Presa El Abra; col. A. Comas; 23.2.1984; perifiton.
- 88/17. Presa Cristal; col. A. Comas; 7.12.1988; perifiton.
- 88/18. Río debajo del puente, camino a Demajagua; col. A. Comas; 7.12.1988; perifiton.
- 88/19. Río debajo del puente en la carretera de Gerona a Demajagua; col. A. Comas; 7.12.1988.

### PR

73. Charco cerca de la carretera de Viñales, col. A. Comas; 16.3.1977; perifiton, temp. 26°C, pH 6.5
76. Charco en la carretera entre el Valle de Viñales y la ciudad de Pinar del Río (Km 11); col. A. Comas; 16.3.1977; temp. 27°C, pH 6.4.
82. Aliviadero de la Laguna Algodonal grande; col. A. Comas; 16.3.1977; temp. 30°C, pH 7.
90. Valle San Juan, Finca La Jarreta; col. A. Comas; 17.3.1977; perifiton.
94. Valle San Juan, Finca La Jarreta; col. A. Comas; 17.3.1977; perifiton.
98. Charco en Cayuco; col. A. Comas; 17.3.1977; temp. 29°C, pH 6.
104. Charco entre Cayuco y Sandino; col. A. Comas; 17.3.1977; perifiton.
431. Río entre el valle de Viñales y la ciudad de Pinar del Río, debajo del puente; col. A. Comas; 15.12.1980.



# ANEXO 1. Muestras y su procedencia (Continuación).

## PR

432. Charco cerca del Motel Los Jazmines col. A. Comas; 15.12.1980; perifiton.
434. Estación de acuicultura, estanques de cria; col. A. Comas; 16.12.1980.
- 87/1. Charco pequeño en bosque frente a La Bajada. Guanahacabibes; col. V. Martínez; 8.6.1987; perifiton.
- 87/2. Laguna San Juan; col. Lic. V. Martínez; 8.6.1987; perifiton; temp. 31°C, pH.8.6, conductividad 3060 µs/cm, CO<sub>3</sub> 0.23 mval, HCO<sub>2</sub> 4.14 mval, Ca<sup>2+</sup> 2.02 mval, Mg<sup>2+</sup> 8.98 mval, dureza total 11, Cl<sup>-</sup> 18.
- 87/4. Laguna Los Negros; col. V. Martínez; 8.6.1987; perifiton; temp 31°C, pH 7.4, Conductividad 391 µs/cm, HCO<sub>2</sub> 0.13 mval, Ca<sup>2+</sup> 1.45 mval, Mg<sup>2+</sup> 0.44 mval, dureza total 1.89, Cl<sup>-</sup> 2.35 mval.
- 87/5. Laguna Grande; col. V. Martínez; 9.6.1987; perifiton; temp. 30°C, pH 9.3, conductividad 108 µs/cm, HCO<sub>2</sub> 0.36 mval/l, Ca<sup>2+</sup> 0.44 mval/l, Mg<sup>2+</sup> 0.22 mval/l, dureza total 0.66 mval/l, Cl<sup>-</sup> 0.48 mval/l.
- 87/6. Laguna Vieja; col. V. Martínez; 10.6.1987; perifiton; temp. 28°C, pH 7.4, conductividad 935 µs/cm, HCO<sub>2</sub> 3.15 mval, Ca<sup>2+</sup> 2.6 mval, Mg<sup>2+</sup> 1.94 mval, dureza total 4.53, Cl<sup>-</sup> 4.99 mval.
- 87/7. Desviadero a Presa Cuyaguatzeje (puente); col. V. Martínez; 10.6.87, perifiton; pH 6.8, conductividad 252 µs/cm, HCO<sub>2</sub> 1.62 mval.
- 87/8. Laguna El Toro; col. V. Martínez; 10.6.87; perifiton; temp. 38°C, pH 7.2, conductividad 720 µs/cm, HCO<sub>2</sub> 0.65 mval/l, Ca<sup>2+</sup> 1.01 mval/l.
- 87/9. Laguna Alcatraz Grande; col. V. Martínez; 10.6.1987; perifiton; temp. 30°C, pH 8.8, conductividad 234 µs/cm, HCO<sub>2</sub> 1.04 mval/l, Ca<sup>2+</sup> 1.01 mval/l, Mg<sup>2+</sup> 0.92 mval/l, dureza total 1.94 mval/l.
- 87/10. Laguna Jovero; col. V. Martínez; 10.6.1987; perifiton; temp. 30°C, pH 7.3, conductividad 267 µs/cm, HCO<sub>2</sub> 0.29 mval/l, Ca<sup>2+</sup> 0.4 mval/l, Mg<sup>2+</sup> 0.44 mval/l, dureza total 0.84 mval/l, Cl<sup>-</sup> 1.92 mval/l.

## MAT

478. Laguna del Tesoro, Guamá, cerca del Museo Indio, Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 3.2.1981; perifiton.
479. Laguna del Tesoro, Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 3.2.1981; perifiton.
480. Boca de la Laguna del Tesoro, Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 3.2.1981; perifiton.
482. Charco cerca de la granja de cocodrilos, Boca de la Laguna del Tesoro, Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 3.2.1981, perifiton.
485. Charco en camino a San Lázaro, Ciénaga de Zapata, col. A. Comas; 3.2.1981; perifiton.
487. Charco camino a San Lázaro, Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 3.2.1981; perifiton.
493. Charco en San Lázaro, Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 3.2.1981; perifiton.
494. Canal en camino de San Lázaro al Maíz; Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 3.2.1981; perifiton.
496. Charco cerca de la carretera, entre Boca de la Laguna del Tesoro y Playa Larga; Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 5.2.1981; perifiton.
497. Charco entre Boca de la Laguna del Tesoro y Playa Larga; Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; 5.2.1981; perifiton.
- 91/06. Batey de Cocodrilo, entrada norte, charco profundo, crecimiento masivo de algas, Ciénaga de Zapata; col. A. Comas; Abril 1991; perifiton.
- 91/08. Charco entrada Sur Cocodrilo, Batey Cocodrilo; col. A. Comas; abril 1991; perifiton.

## CFG

- 82/1. Naranjito; Noviembre/1982.
- 82/3. Naranjito, 3/3/82.
- San Blas, octubre, 1982.
- Río Lajas; noviembre/1983.
- El Naranjo, Escambray.
- Estanque del Jardín Botánico; 1986, perifiton.

## VCL

- 87/11. Acueducto Viena, 1987.

## CAM

- 86/15. Charco Tayabito, entre potrero y terreno agrícola (sin plantas acuáticas; col. A. Comas y P. Marvan; 1.12.1986; pH 8.9, alcalinidad 5.4 mval, Cl<sup>-</sup> 3.4 mval, dureza total 4.1, conductividad 1056 µs/cm.
- 86/16. Laguna San Isidro, *Elodea* sp. y *Najas* marinas; col. A. Comas y P. Marvan; 1.12.1986; perifiton; pH 8.5, alcalinidad 1.9 mval, Cl<sup>-</sup> 2 mval, dureza total 1.4, conductividad 476 µs/cm.

## ANEXO 1. Muestras y su procedencia (Continuación).

### CAM

- 86/17. Presa Jagüey; col. A. Comas y P. Marvan; 1.12.1986.
- 86/18. Río Saramaguacán, puente de carretera hacia Playa Santa Lucía, 9 Km de Carretera, Nuevitas; col. A. Comas y P. Marvan; 2.12.1986; temp. 25.5°C, pH 8.4, Alcalinidad 4.6 mval., Cl⁻ 2.4 mval, dureza total 2.8, conductividad 847 µs/cm.
- 86/20. Charco en potrero a 28 Km de entronque lugareño, con *Pistia stratioides*; col. A. Comas y P. Marvan; 1.12.1986.
- 86/21. Canales de la Presa San Miguel; col. A. Comas y P. Marvan; 2.12.1986; temp. 27°C, pH. 7.2, alcalinidad 3.1 mval/l, Cl⁻ 5.6 mval/l, dureza total 1.8 mval/l, conductividad 1218 µs/cm.
- 86/22. Río Saramaguacán, cerca de Las Piedras; col. A. Comas y P. Marvan; 2.12.1986; perifiton; temp. 26°C, pH 8.6, alcalinidad 5 mval/l, Cl⁻ 2.4 mval/l, dureza total 3.2 mval/l, conductividad 870 µs/cm.
- 86/23. Presa Santa Cruz, col. A. Comas y P. Marvan, 2.12.86.
- 86/25. Arroyo rocoso hacia Presa Montesito; col. A. Comas y P. Marvan; 2.12.1986.
- 86/27. Arroyo Arroyón; cols A. Comas y P. Marvan; 3.12.1986.
- 86/28. Charco cercano a presa Jimaguayú; col. A. Comas y P. Marvan; 3.12.1986.
- 86/32. Presa Monte Carlos, Rpto Julio A. Mella, algas de suelo; col. A. Comas y P. Marvan; 3.12.1986.
- 86/34. Presa del Callejón del Carmen; col. A. Comas y P. Marvan; 4.12.1986; temp. 26°C, pH. 7, alcalinidad 1.3 mval., dureza total 1.3.
- 86/35. Presa Tímina; col. A. Comas y P. Marvan; 4.12.1986; temp. 27°C, pH 7.7, alcalinidad 1.3 mval/l, Cl⁻ 0.8 mval/l, dureza total 0.9 mval/l, conductividad 209 µs/cm.

### GRA

- 117. Arroyo cerca del camino entre Leonero y Puente Guillen; col. A. Comas; 20.4.1977; perifiton.
- 124. Cayamas, charco al lado de la carretera; col. A. Comas; 20.4.1977; detrito.
- 131. Canales en arrozceras, Manzanillo; col. A. Comas; 21.4.1977; detrito.

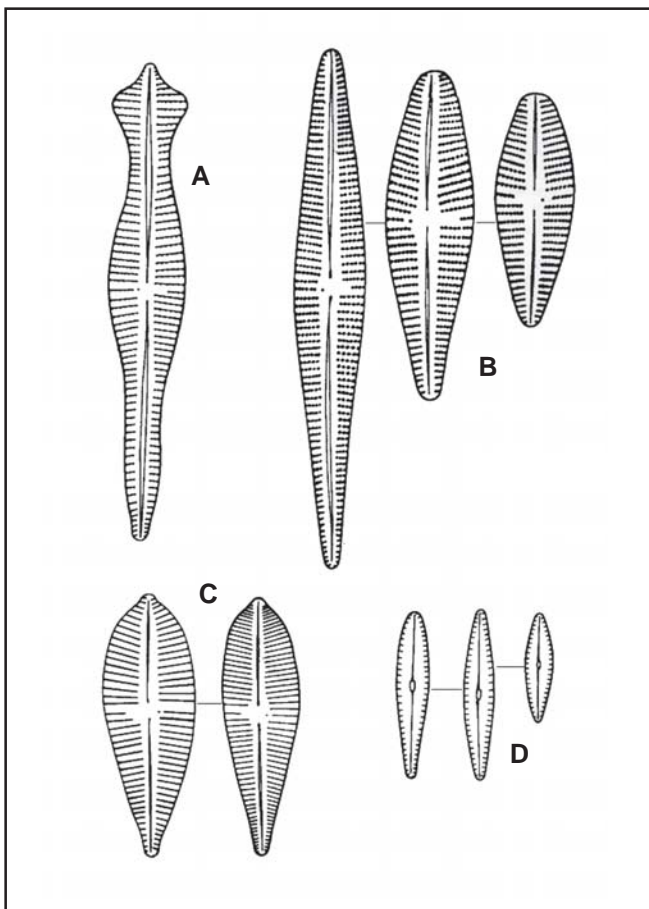


Fig. 1. A. *G. acuminatum*, B. *Gomphonema affine*, C. *G. augur* y D. *G. brasiliense*. (Escala: 1cm= 5µ) (Dibujos: L. Toledo y M. Cadalso).

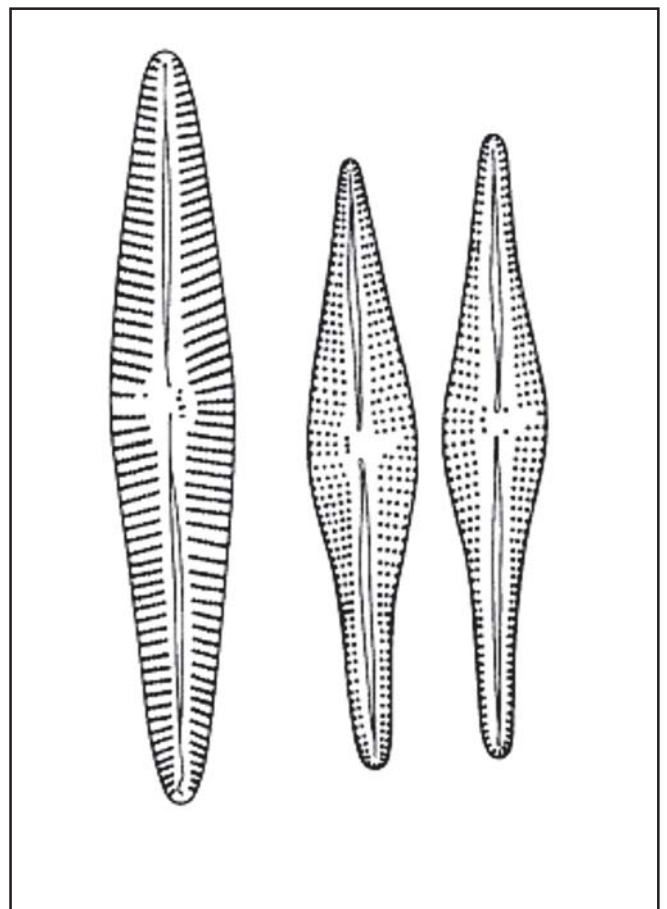


Fig. 2. *Gomphonema dubravicense*. (Escala: 1cm= 5µ) (Dibujos: L. Toledo y M. Cadalso).

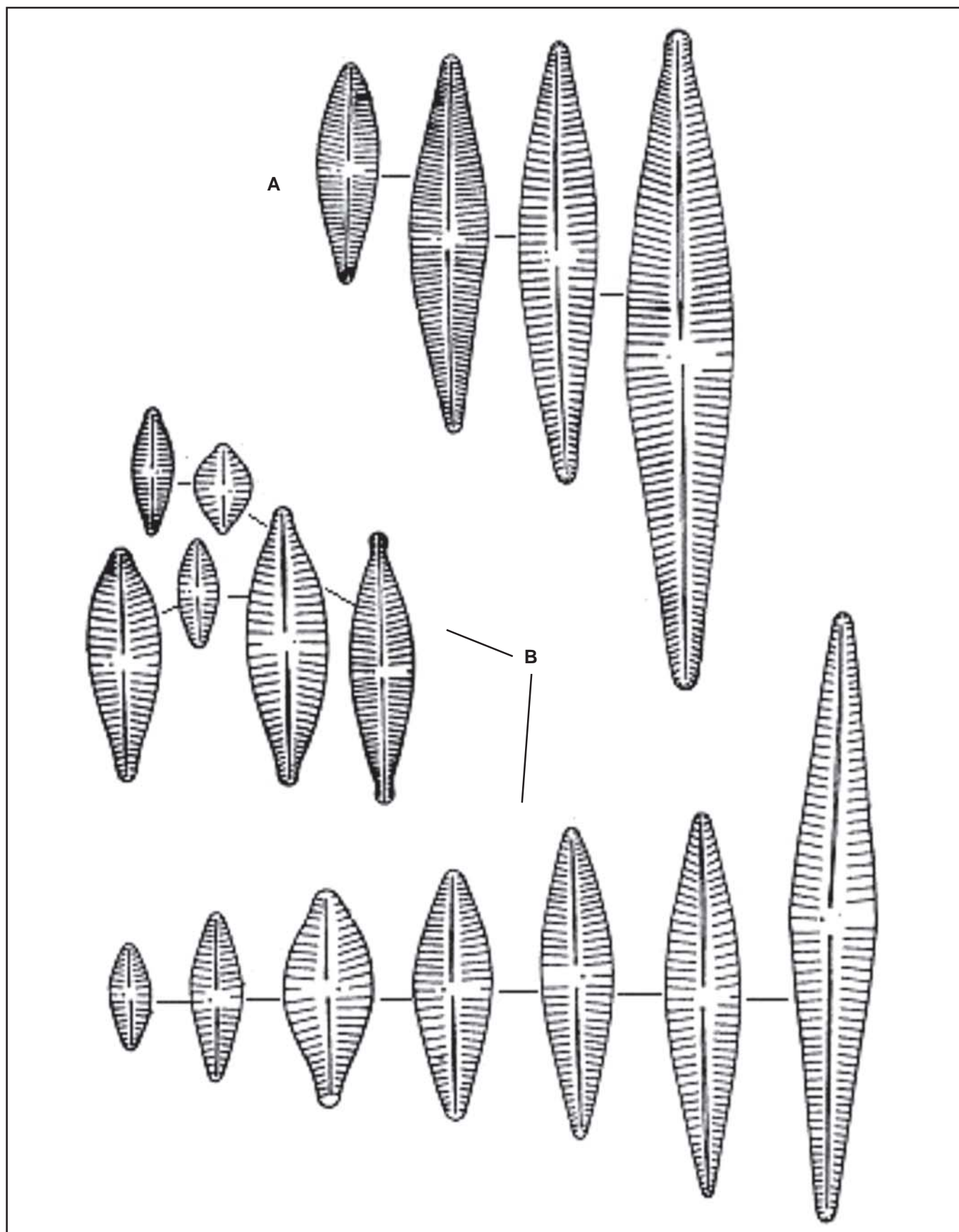


Fig. 3. A. *Gomphonema gracile* y B. *G. parvulum*. (Escala: 1cm= 5 $\mu$ ) (Dibujos: L. Toledo y M. Cadalso).