

Especies dulciacuícolas del género *Pinnularia* (Bacillariophyceae) de Cuba

Liliana Toledo y Augusto Comas

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

RESUMEN

Basada en la revisión y el estudio al microscopio óptico de muestras colectadas en acuatorios dulciacuícolas de 472 localidades del país, se ofrece una sinopsis de las especies del género *Pinnularia* (Bacillariophyceae). Finalmente se constata la presencia de 11 especies de este género en siete zonas geográficas de Cuba. El presente artículo incluye descripciones con las principales características morfométricas de las poblaciones cubanas, ilustraciones originales, distribución, ecología y en los casos requeridos comentarios taxonómicos.

Palabras claves: Diatomeas, Bacillariophyceae, *Pinnularia*, especies dulciacuícolas, Cuba

ABSTRACT

After the revision and optical microscopy study on samples collected from 472 Cuban freshwater bodies a synopsis of the species of the genus *Pinnularia* (Bacillariophyceae) is offered. At least 11 species from seven geographical zones of Cuba were confirmed into the genus. This paper includes descriptions with the main morphometric characteristics of the Cuban populations, original drawings and information about the geographical distribution and ecology of each taxon. Taxonomical comments were also added in some cases.

Key words: Diatoms, Bacillariophyceae, *Pinnularia*, Freshwater species, Cuba

INTRODUCCIÓN

Muchas diatomeas (Bacillariophyceae) dulciacuícolas, por sus preferencias ecológicas, son indicadores importantes de los niveles de salinidad, del contenido de materia orgánica, así como de la calidad y de otras características del agua (Kolbe 1927, Hustedt 1930, 1957, Bourrelly 1968, Lange-Bertalot 1978). Entre ellas, las especies del género *Pinnularia* Ehrenberg, pues en su mayoría, están asociadas a aguas limpias y de bajo pH.

Este taxón de hábito solitario, raro formando cadenas, es mayormente de ambientes continentales, con escasos representantes marinos (Ludwig & Bigunas 2006), posee una amplia distribución, incluyendo actualmente 300 especies. Se caracteriza por sus ejes principales isopolares; planos valvares y apicales simétricos, sin bandas intercalares o septos; plano de la rafe simple o interrumpido en dirección pervalvar, por lo que las ramas de la rafe, en vista valvar, presentan numerosas líneas acompañantes, designándose como "rafe compleja".

Publicaciones aisladas (Foged 1984, Maldonado & Genes 1986, Toledo 1992a, 1992b, Comas 2009), señalan para Cuba la existencia de algunos taxones de este género. En estas contribuciones, solo aparecen reseñas breves, sin descripciones o comentarios acerca de las características de las poblaciones cubanas.

Después de la revisión y el estudio al microscopio óptico de muestras colectadas en acuatorios dulciacuícolas de Cuba un compendio sinóptico de las especies de este género, incluyendo descripciones con las características

más importantes de las poblaciones cubanas, ilustraciones originales, así como informaciones acerca de su distribución en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras, tanto del plancton como del perifiton, fueron recolectadas entre los años 1977-1991 en 472 localidades distribuidas en 14 provincias (incluyendo al Municipio Especial Isla de la Juventud) (Tabla I). Para las formas del plancton de regular tamaño, se utilizó una red de fitoplancton con lumen de 20 µm y muestras de agua (mayormente 1 L), para organismos más pequeños. El perifiton fue colectado por exprimido y/o lavado de plantas acuáticas o por raspado de materiales abióticos: maderas flotantes, raíces, entre otros. Se encuentran depositadas en la colección de muestras de microalgas de agua dulce del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

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

Las observaciones de los individuos se hicieron, en campo claro, en un microscopio Amplival Carl Zeiss Jena, y en contraste de fase, en un microscopio Laborlux Leica-Leitz. Las ilustraciones a lápiz se confeccionaron con la ayuda de una cámara clara Carl Zeiss, Jena, acoplada al microscopio Amplival.

Para las consideraciones acerca de la tipología de los acuatorios dulciacuícolas de Cuba y la ecología de las especies nos basamos en los criterios de Komárek (1983), Comas (1996, 2008).

TABLA I.

Áreas geográficas y número de localidades estudiadas. Entre paréntesis el número de localidades donde aparecen especies de *Pinnularia*.

Áreas geográficas	Número de localidades
Pinar del Río	87
Isla de la Juventud	80
Habana	66
Ciudad Habana	23
Matanzas	35
Cienfuegos	51
Villa Clara	23
Sancti Spíritus	16
Ciego de Ávila	4
Camaguey	42
Holguín	6
Granma	21
Santiago de Cuba	11
Guantánamo	7
TOTAL	472

RESULTADOS

Se constata la presencia de 11 especies del género en Cuba, presentes en Pinar del Río, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Camagüey, Granma y en el Municipio Especial Isla de la Juventud (Anexo I).

Pinnularia Ehrenberg 1843

Pinnularia acrosphaeria Smith, W. Syn. British Diat., vol. 1, p. 58, pl. 19, Figura 183. 1853 Krammer & Lange-Bertalot 1986 (Figura 1A).

Valvas lineales, abultadas en el medio, 43-74 µm de largo y 7,4-12 µm de ancho; extremos anchos, redondeados, ligeramente abultados; área axial ancha, ornamentada con finas e irregulares aréolas; área central ausente; estrías ligeramente radiales, casi paralelas, que en los extremos valvares pueden ser ligeramente convergentes, algunas veces casi marginales, 12-14 en 10 µm; rafe lateral con los extremos proximales encorvados, los distales en forma de hoz.

Distribución: Especie cosmopolita. La especie aparece en acuatorios limpios tanto de relativo bajo pH como en los alcalinos.

Localidades en Cuba: PR: 432; IJV: 81/46, 88/18; MAT: 91/08; CFG: Estanque Jardín Botánico de Cienfuegos, 82/1; CAM: 86/28; GRA: 124.

Pinnularia borealis Ehrenberg 1843

var. *rectangularis* Carlsen 1913. Carlsen. Schwedischen Südpolar- Exped., 1901-1903, Band 4, Lief. 14, p. 21, pl. 3, Figura 15, 1913 (Figura 1B).

Valvas lineales, casi rectangulares de 23.5–38 µm de largo y 5–8 µm de ancho; márgenes paralelos o muy ligeramente convexos; extremos anchos, redondeado-truncados; área axial amplia: área central grande debido a que una, o generalmente dos estrías centrales, son más cortas o están totalmente ausentes; estrías muy gruesas, casi paralelas o radiales hacia el centro, las de los extremos paralelas o ligeramente convergentes, 4–6 estrías en 10 µm; rafe filiforme y encorvada.

Distribución: Taxón cosmopolita. En Cuba rara, propia de aguas limpias con relativo bajo pH.

Localidades en Cuba: IJV: 161, 192, 84/17, 84/20; CAM: San Felipe.

Pinnularia braunii (Grunow) Cleve, P. T., K. Svenska Vet.-Akad. Handl, Ny Följd, 27(3): 75, 1895; Krammer & Lange-Bertalot 1986 (Figura 1C).

Valvas lineales o lanceoladas, de 24-74,5 µm de largo y 5,6-9,3 µm de ancho; márgenes paralelos o convexos; extremos delimitados, rostrados hasta marcadamente capitados; área axial variable en amplitud, mayormente lanceolada, muy ensanchada cerca de los nódulos polares; área central grande que alcanza los márgenes; estrías radiales hacia el centro, convergentes en los extremos, 10-12 en 10 µm, las más céntricas ausentes; rafe contrastado, filiforme o lateral; extremos proximales encorvados; pliegues terminales en forma de signo de interrogación.

Distribución: Especie cosmopolita. Esta es una de las especies que en Cuba aparece tanto en aguas limpias hasta eutróficas.

Localidades en Cuba: PR: 73, 76, 94, 87/10; IJV: 161, 84/10, 81/46, 88/17; CFG: Río Lajas, 82/4; VCL: 87/11; CAM: 86/16, 86/32, 86/20, 86/28. Otros registros: Parque Lenin, Ciudad Habana y Soroa, Pinar del Río (Foged 1984 citada como *P. borealis* var. *amphicephala*).

Pinnularia gibba Ehrenberg C. G., Phys. Abh. Akad. Wiss. Berlin, for ,p. 384 2/1, Fig. 24. 3/, 1841.

Valvas grandes, lineal lanceoladas, generalmente algo abultadas en el centro, de 57–88 µm de largo y 7,5–11,5 µm. de ancho, con márgenes casi rectos o ligeramente convexos; extremos capitados; área axial de amplitud variable, ensanchada hacia la región central; área central más o menos elíptica, llega a los márgenes constituyendo

una “fascia”; estrías radiales hacia el centro y convergentes en los extremos, las más céntricas ausentes en uno o ambos márgenes, 10–13 estrías en 10 µm; rafe lateral; ambos extremos proximales dirigidos a una cara de la valva; pliegues terminales semicirculares.

Distribución: Especie cosmopolita. En Cuba está más asociada con las aguas limpias pobres en nutrientes que con los valores del pH.

Localidades en Cuba: IJV: 192, 81/46; 84/13, PR: 73, 76, 88, 98, 87/4; CAM: 86/20, 86/27, San Felipe.

Otros registros: Laguna del Tesoro, Ciénaga de Zapata, Matanzas (Foged 1984).

Pinnularia interrupta Smith, W. Syn. British. Diat. Vol. 1, p. 59, pl. 19, Figura 184, 1853; Krammer & Lange-Bertalot, 1986 (Figura 1D).

Valvas lineales o ligeramente lineal-lanceoladas, de 35-70 µm de largo y 6,8-9 µm de ancho; márgenes paralelos o desde ligero hasta marcadamente triondulados; extremos protractados hasta marcadamente capitados; área axial relativamente estrecha hasta bastante ancha, acampanada en la zona de los poros centrales, puede ser lineal, lineal-lanceolada o contorno sinuoso; área central rómbica, algo circular o a manera de “fascia”, alcanza uno o ambos márgenes; estrías marcadamente radiales hacia el centro, convergentes en los extremos, 14-16 en 10 µm; rafe filiforme o lateral, recta o sinuosa; pliegues terminales en forma de signo de interrogación.

Distribución: Cosmopolita. Aparece en Cuba mayormente en aguas limpias, tanto de relativo bajo pH hasta alcalinas.

Localidades en Cuba: IJV: 161, 81/45, 81/46, 84/13, 84/17; PR: 73, 431, 432, 87/10; MAT: 479, 487. Otros registros: Parque Lenin, Ciudad Habana (Foged 1984).

cf. var. ***minor*** Petersen. Bot. Sceland, Vol. 2, pt. 2, p. 405, Figura 25, 1928 (Figura 1E).

Valvas pequeñas, lineales, de 19–23 µm de largo y 3–4,5 µm de ancho; márgenes rectos o ligeramente convexos; extremos capitados o subcapitados; área axial ensanchada hacia el área central; área central grande, bastante larga en comparación al largo total de la valva; estrías marcadamente radiales hacia el centro y convergentes en los extremos, 16 estrías en 10 µm; rafe filiforme o muy ligeramente lateral.

Este taxón por sus dimensiones, contorno y densidad de estrías pudiera estar relacionado estrechamente con *P. divergentissima* (Grunow) Cleve; pero se diferencia por la disposición de las estrías y por la marcada divergencia entre las estrías centrales y la de los extremos.

Distribución: Cosmopolita. En Cuba con similar ecología al taxón anterior.

Localidades en Cuba: IJV: 161, 192, 81/46; PR: 88; CAM: 86/25.

Pinnularia maior (Kützing) Rabenhorst, L., Süßw.-Diat., p. 42, pl. 6, Figura 5, pl. 10 supp., Figura 4, 1853; Krammer & Lange-Bertalot 1986.

Valvas lineales con el centro abultado, de 105-286 µm de largo y 17,4-37 µm de ancho; extremos anchos, redondeados, no delimitados; área axial 1/4 a 1/5 del ancho de la valva; área central desde elíptica hasta orbicular; pero generalmente asimétrica, más extendida a uno de los lados; estrías radiales hacia el centro y convergentes en los extremos, 8 en 10 µm, al microscopio óptico se observan atravesadas por una banda longitudinal; rafe lateral, con extremos proximales filiformes e inclinados hacia un lado.

Distribución: Cosmopolita. Prefiere en Cuba acuatorios limpios.

Localidades en Cuba: IJV: 160, 84/13; PR: 73, 76, 88; CAM: 86/16, 86/27, 86/28.

Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve, P.T., Acta Soc. Fauna Fl. Fennica, 8(2):28, 1891; Krammer & Lange-Bertalot 1986 (Figura 1F).

Valvas alargadas hasta anchas, lineales o lineal-lanceoladas, de 28-88 µm de largo y 7,4-11 µm de ancho; márgenes paralelos o ligeramente convexos; extremos no delimitados hasta capitados, relativamente estrechos o casi del ancho de la valva; área axial estrecha, lineal, marcadamente acampanada en la zona de los poros centrales o amplia debido a que el ensanchamiento es gradual desde los extremos; área central de tamaño y forma variable, elíptica, rómbica, pero mayormente una “fascia”; estrías radiales hacia el centro y convergentes en los extremos, 12-16 en 10 µm, las mas céntricas generalmente ausentes; rafe filiforme o ligeramente lateral, extremos proximales dirigidos a uno de los lados.

Distribución: Cosmopolita. Aunque puede encontrarse en aguas eutróficas es propia de aguas limpias con relativo bajo pH.

Localidades en Cuba: IJV: 160, 81/46, 84/10, 84/17, 84/19, 84/21, 88/17; PR: 432, 87/4; CFG: Estanque Jardín Botánico de Cienfuegos; CAM: 86/15, 86/20, San Felipe; GRA: 116. Otros registros: Soroa, Pinar del Río (Foged 1984).

Pinnularia obscura Krasske, G., Hedwigia, 72 (3): 117, pl. 3, Figura 22, 1932; Krammer & Lange-Bertalot 1986 (Figura 2A).

Valvas lineal-elípticas, hasta lineal-lanceoladas, de 15-29 µm de largo y 3-3,5 µm de ancho; márgenes casi paralelos hasta ligeramente convexos; extremos anchamente redondeados hasta cónicos; área axial estrecha; área central grande y constituye una "fascia"; estrías paralelas hacia el centro y marcadamente convergentes en los extremos, 15-16 en 10 µm, las centrales ausentes; rafe filiforme, recta, excepto en la zona de los poros centrales donde se orienta hacia un lado.

Distribución: Probablemente cosmopolita. Mayormente en las aguas limpias de Cuba.

Localidades en Cuba: IJV: 84/13; PR: 94, 87/4; CFG: San Blas; CAM: San Felipe.

Pinnularia stomatophora (Grunow) Cleve, P.T., Acta Soc. Fauna Fl. Fennica, 8 (2): 27, 1891; Krammer & Lange-Bertalot 1986 (Figura 2B).

Valvas largas, estrechas, o cortas y robustas, de 38,5-60 µm de largo y 10-10,5 µm de ancho; márgenes casi rectos o convexos; extremos desde no delimitados hasta capitados; área axial amplia; área central elíptica, casi rómbica o como una "fascia", en la misma, a ambos lados de los poros centrales, aparecen unas estructuras parecidas a gránulos, desiguales en tamaño, que en su conjunto, generalmente forman una luna; estrías radiales hacia el centro y convergentes en los extremos, al microscopio óptico se observan atravesadas por una banda longitudinal marginal, 12-13 en 10 µm, las centrales ausentes o más cortas.

Distribución: Cosmopolita. Más asociada a las aguas limpias que al bajo pH.

Localidades en Cuba: PR: 431. Otros registros: Soroa, Pinar del Río (Foged 1984), Laguna Los Negros, Pinar del Río (Maldonado & Genes 1986), Laguna del Tesoro, Matanzas (Foged 1984).

Pinnularia subcapitata Gregory. W. Quart. Jour. Micr. Sci, 4: 9, pl. 1, Figura 30, 1856; Krammer & Lange-Bertalot, 1986 (Figura 2C).

Valvas lineales o lineal-lanceoladas, de 29-54 µm de largo y 4-7 µm de ancho; márgenes rectos o ligeramente convexos; extremos poco delimitados hasta capitados, casi del ancho de la valva o muy estrechos; área axial estrecha, acampanada en la zona de los poros centrales; área central de tamaño variable, constituyendo una "fascia"; estrías radiales hacia el centro (algunas veces muy ligeramente) y convergentes en los extremos, 12-14 en 10 µm.

Distribución: Cosmopolita. Aparece en Cuba preferentemente en acuatorios limpios de relativo bajo pH.

Localidades en Cuba: IJV: 81/46, 81/52, 84/13, 84/10, 88/17, 88/18; PR: 73, 432, 434, 87/4; CAM: San Felipe. Otros registros: Soroa, Pinar del Río (Foged 1984), Ciudad Habana Parque Lenin (Foged 1984).

Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg, C. G., Phys. Abh. Akad. Wiss. Berlin, for, p. 305, 385, pl. 1(1), Fig. 7; pl. 1(3), Fig. 3; pl. 1(4), Fig. 3; pl. 2(1), Fig. 22; pl. 2(3), Fig. 1; pl. 2(5), Fig. 2; pl. 2(6), Fig. 21; pl. 3(1), 1841; Krammer & Lange-Bertalot 1986.

Valvas lineales o lineal-elípticas, atenuadas hacia los polos, de 59-80 µm de largo y 11-15,5 µm de ancho; márgenes rectos o ligeramente convexos; extremos no delimitados, redondeados, anchos; área axial relativamente estrecha; área central variable, relativamente pequeña, asimétrica u orbicular, puede estar ausente; estrías ligeramente radiales o casi paralelas, convergentes hacia los extremos, visiblemente atravesadas por una banda longitudinal, 8-12 en 10 µm; rafe compleja con extremos proximales desviados hacia un lado y pliegues terminales en forma de signo de interrogación.

Distribución: Cosmopolita. Especie frecuente en las aguas limpias y de bajo pH de otras regiones geográficas, sin embargo es rara en Cuba, asociándose más con el bajo contenido de nutrientes que con el pH.

Localidades en Cuba: IJV: 84/13; PR: 73. Otros registros: Laguna de Ariguanabo, Habana (Margalef 1947).

DISCUSIÓN

Aunque el objetivo principal de este trabajo es ofrecer la sinopsis taxonómica del género *Pinnularia* en las aguas dulces de Cuba, es importante señalar que el total de sus especies (11) no es tan bajo si se compara con la mayoría de las diatomeas registradas en Cuba, con excepción de *Navicula* s.l. representada por 43 especies (Comas 2009). Si se tiene en cuenta el escaso número de localidades cubanas donde aparecen las especies de *Pinnularia* (Tabla I) en comparación con el total de localidades estudiadas, es un género poco frecuente en Cuba, incluso en aquellas regiones caracterizadas por acuatorios limpios y de relativo bajo pH, como es el caso del Istmo de Guanahacabibes (Provincia Pinar del Río) y de la Isla de la Juventud (Comas 2008).

CONCLUSIONES

El género *Pinnularia* es poco frecuente en Cuba aún en acuatorios de su preferencia ecológica.

Las 11 especies registradas en el presente estudio son de amplia distribución (cosmopolitas), de ellas 10 parecen estar asociadas a las aguas limpias, ya con relativo bajo pH o alcalinas.

P. braunii, aunque aparece en las aguas limpias, puede encontrarse en aguas eutróficas.

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, París, 438 pp.

Comas, A. 1996. Las Chlorococcales dulciacuólicas de Cuba. *Bibliotheca Phycologica* 99. J. Cramer. 265 pp.

Comas, A. 2008. Algunas características de la flora de algas y cianoprocaristas de agua dulce de Cuba. *Algas, Boletín Soc. Esp. Ficología*. 39: 21-29.

Comas, A. 2009. Catálogo de las algas y cianoprocaristas dulciacuólicas de Cuba. Ed. Universo Sur. Universidad Cienfuegos. 147 pp.

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.

Hustedt, F. 1957. Die Diatomeenflora des Flußsystems der Weser in Gebiet der Hanstadt Bremen. *Abh. Naturw. Ver. Bremen* 34: 181-440.

Kolbe, R. W. 1927. Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasser. Diatomeen. Die Kieselalgen des Sperenberger Salzgebietes. Pflanzenforschung 7. Ed. G. Fischer. Jena. 146 pp.

Komárek, J. 1983. Contributions to the Chlorococcal algae of Cuba. *Nova Hedwigia* 37:65-180.

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

Lange-Bertalot, H. 1978. Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia* 64: 205-304.

Ludwig Veiga, T. A. & Bigunas Tremarim, P. I. 2006. Bacillariophyta. En: Bicudo, C. E. & Menezes, M. (eds.). Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil. 2da. Ed. RiMa. São Carlos. pp 391-439.

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.

Margalef, R. 1947. Algas de agua dulce de la Laguna de Ariguanabo (Isla de Cuba). *Publ. Inst. Biol. Apl.* 4: 79-89.

Stosch, H. A. 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. *Arch. Protistenk.* 116: 132-141.

Toledo, L. 1992a. Bacillariophyceae de Isla de la Juventud, Cuba. *Acta Botánica Cubana*, 85: 1-31.

Toledo, L. 1992b. Bacillariophyceae de la Provincia Camagüey, Cuba. *Acta Botánica Cubana*, 88: 1-26.

Recibido: 22 de junio de 2010

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 I. Muestras y localidades de Cuba donde aparecen las especies de *Pinnularia*.

IJV= 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

IJV

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.
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.
- 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, perifiton de gramíneas del litoral; col. A. Comas; 15.10.1981.
- 81/52. Pantanos en Ciénaga de Lanier. col. Comas; 15.10.1981; perifiton.
- 84/10. Canales al lado del camino de Ciénaga de Lanier; col. A. Comas; 22.2.1984; perifiton.
- 84/13. Charco después del Colony hacia puesto de guardafronteras; col. A. Comas; 22.2.1984; detrito.
- 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.
- 84/20. Presa El Abra; col. A. Comas; 23.2.1984; perifiton.

IJV

- 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.

Anexo I. Muestras y localidades de Cuba donde aparecen las especies de *Pinnularia*. (Continuación)

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.
- 88. Presa Isabel Rubio; col. A. Comas; 16.3.1977; temp. 29°C, pH 7.
- 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.
- 431. Río entre el valle de Viñales y la ciudad de Pinar del Río, debajo del puente; col. A. Comas; 15.12.1980.
- 432. Charco cerca del Motel Los Jazmines col. A. Comas; 15.12.1980; perifiton.
- 434. Estación de acuicultura, estanques de cría; col. A. Comas; 16.12.1980.
- 87/4. Laguna Los Negros; col. V. Martínez; 8.6.1987; perifiton; temp 31°C, pH 7.4, conductividad 391 µs/cm, HCO₃⁻ 0.13 mval, Ca²⁺ 1.45 mval, Mg²⁺ 0.44 mval, dureza total 1.89 mval/l, Cl⁻ 2.35 mval.
- 87/10. Laguna Jovero; col. V. Martínez; 10.6.1987; perifiton; temp. 30°C, pH 7.3, conductividad 267 µs/cm, HCO₃⁻ 0.29 mval/l, Ca²⁺ 0.4 mval/l, Mg²⁺ 0.44 mval/l, dureza total 0.84 mval/l, Cl⁻ 1.92 mval/l.

MAT

- 479. Laguna del Tesoro, 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.
- 91/08. Charco en entrada Sur Cocodrilo, Batey Cocodrilo; col. A. Comas; abril 1991; perifiton.

CFG

- 82/1. Naranjito; Noviembre/1982.
- 82/4 Naranjito, 11/10/82.
- Río Lajas; Noviembre/1983.
- Estanque Jardín Botánico; 1986, perifiton.
- San Blas.

VCL

- 87/11. Acueducto Viena, 1987.

CAM

- 86/15. Charco Tayabito, entre potrero y terreno agrícola (sin plantas acuáticas; col. Comas y P. Marvan; 1.12.1986; pH 8.9, alcalinidad 5.4 mval, Cl⁻ 3.4 mval, dureza total 4.1 mval/l, conductividad 1056 µs/cm.
- 86/16. Laguna San Isidro, *Elodea* sp. y *Najas marina*; col. A. Comas y P. Marvan; 1.12.1986; perifiton; pH 8.5, alcalinidad 1.9 mval, Cl⁻ 2 mval, dureza total 1.4 mval/l, conductividad 476 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.
- 86/25. Arroyo rocoso hacia Presa Montesito; col. A. Comas y P. Marvan; 2.12.1986.
- 86/27. Arroyo Arroyón; col. 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.
- Meseta San Felipe, (enero. octubre y noviembre, 1988 y marzo 1989).

GRA

- 116. Canal al lado del camino entre Dormitorio y Laguna Leonero; col. A. Comas; 24.4.1977; detrito.
- 124. Cayamas, charco al lado de la carretera; col. A. Comas; 20.4.1977; detrito.

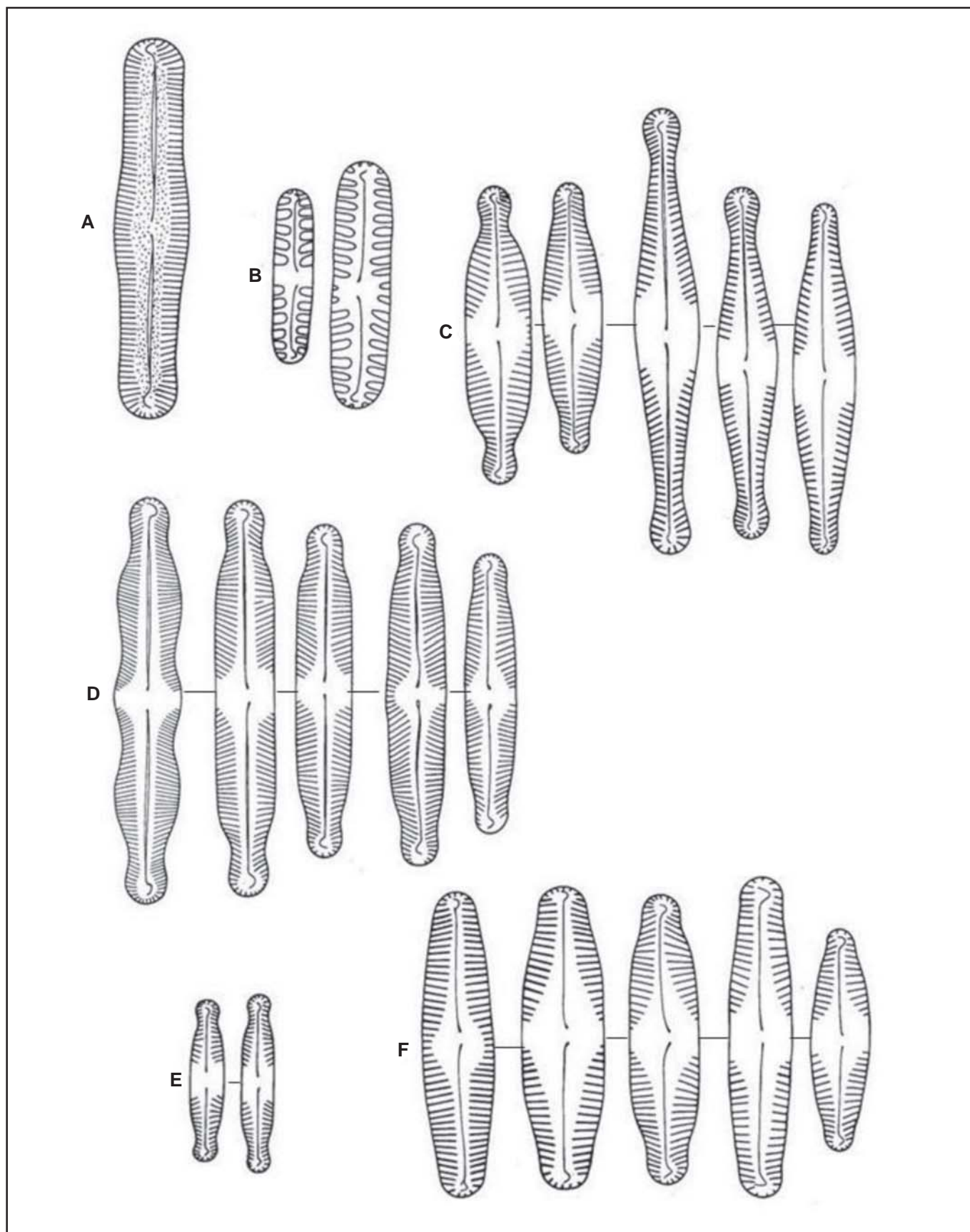


Fig. 1. A. *Pinnularia acrosphaeria*, B. *P. borealis* var. *rectangularis*, C. *P. braunii*, D. *P. interrupta*, E. *P. interrupta* cf. var. *minor*, F. *P. microstauron* (Escala: 1cm= 5μ) (Dibujos: L. Toledo y M. Cadalso).

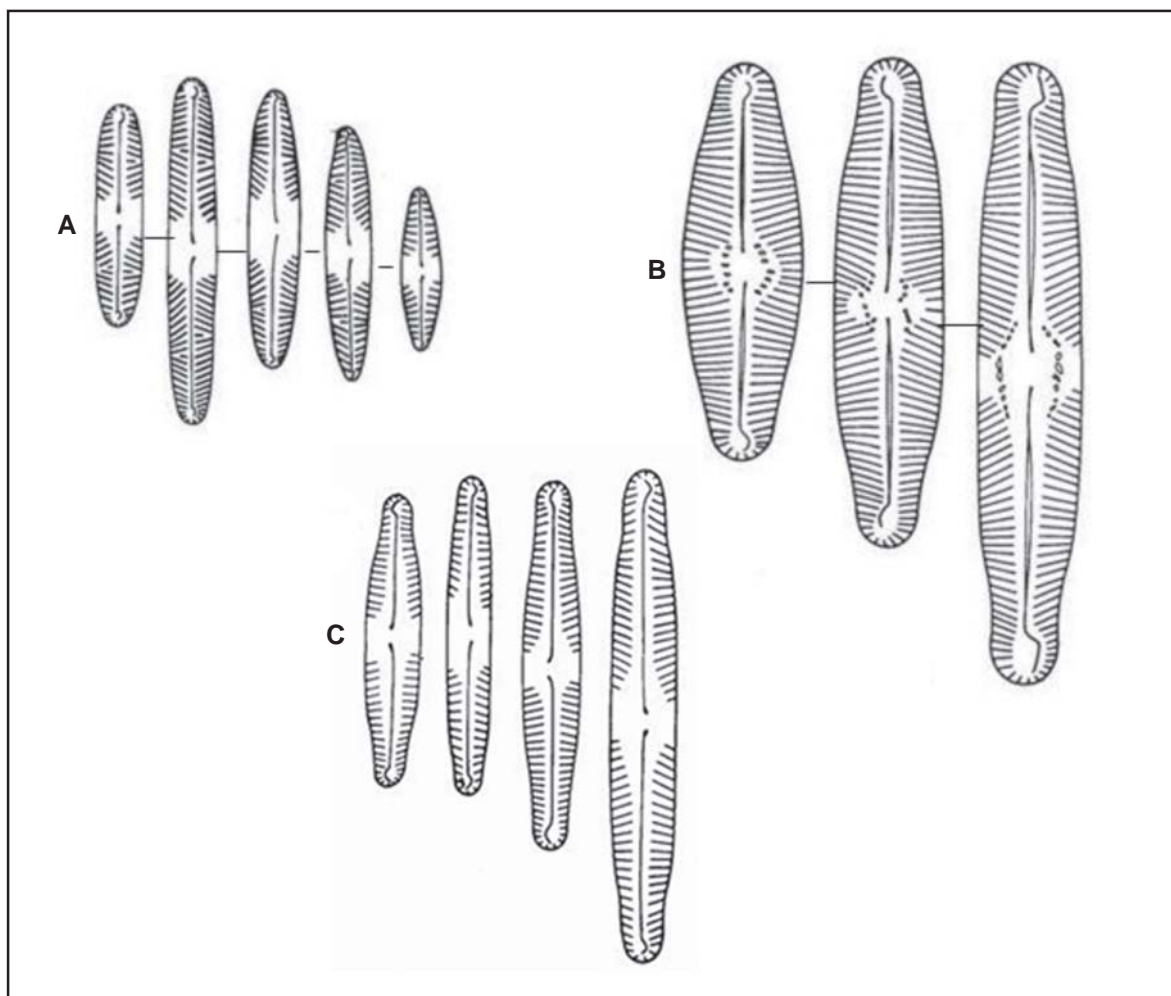


Fig. 2. A. *Pinnularia obscura*, B. *P. stomatophora*, C. *P. subcapitata* (Escala: 1cm= 5 μ) (Dibujos: L. Toledo y M. Cadalso).