

DIATOMEAS ASOCIADAS A MACROALGAS EN PLACAS PERMANENTES DE LA COLECCIÓN DEL PROFESOR GERMÁN BULA MEYER, UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, COLOMBIA

Luis Alfonso Vidal, Katya Ospino-Acosta, Katherin Linares-Vargas y Rocío García-Urueña

Grupo de Investigación Ecología y diversidad de algas marinas y arrecifes coralinos, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. lavidalve@yahoo.com, katyaospinoacosta@gmail.com, kathelv05@gmail.com, garciarociop@gmail.com

RESUMEN

El Profesor Germán Bula (1947-2002), experto ficólogo marino, como parte de su disciplina colectó muestras de macroalgas en diferentes partes de Colombia, pero, sobre todo, en el Parque Nacional Natural Tayrona. Parte de su interés fue conocer las microalgas asociadas a dichas muestras. Como una contribución al conocimiento de la biodiversidad en Colombia, se hizo una determinación específica de los taxa hallados en 61 placas permanentes elaboradas por Bula, etiquetadas como diatomeas, pero sin identificar, que se encuentran almacenadas en el Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena. Igualmente se elaboraron 22 placas permanentes de diatomeas con base en el material fijado de las macroalgas; dicho material está contenido en frascos y pertenece también a la misma colección. Se determinaron 100 taxa de diatomeas; de estas, 91 se identificaron a nivel específico y 9 a nivel genérico; 40 taxa son nuevos registros para el Caribe colombiano y 9 nuevos registros para el Caribe. La lista de los taxa va acompañada de figuras, referencias bibliográficas, medidas, distribución a nivel del Caribe colombiano y, en los nuevos registros, una aproximación a su distribución mundial; además, se da información sobre la autoecología de las especies. Del total de taxa, 63% pertenecen a la clase Bacillariophyceae, 19% a la clase Coscinodiscophyceae y 18% a la clase Fragilariophyceae. De la autoecología de las especies se resume que 81 taxa viven, sobre todo, en ambiente marino, 51 pueden vivir en agua salobre y 17 viven, sobre todo, en agua dulce. De estos, 36 taxa viven solo en ambiente marino y 4 solo en agua dulce; 36 taxa presentan una combinación marino-salobre, 4 una combinación dulce-salobre y 8 una combinación marino-salobre-dulce.

PALABRAS CLAVE: Germán Bula, Parque Nacional Natural Tayrona, Diatomeas, Colecciones biológicas.

ABSTRACT

Diatoms associated to macroalgae in permanent plates in the collection of Profesor Germán Bula Meyer, Universidad del Magdalena, Colombia. Professor Germán Bula (1947-2002), a marine biologist specialized in phycology, as part of its discipline collected macroalgae samples from different parts of Colombia, especially from the Tayrona National Natural Park. He was interested in knowing the microalgae associated to these samples. As a contribution to the knowledge of the biodiversity in Colombia, specific determination of the taxa found in 61 permanent plates elaborated by Bula was made; these plates, labelled as diatoms but unidentified, are stored in the Biological Collection Centre of the Universidad del Magdalena.

Likewise, during this study, 22 permanent plates were elaborated, based on the macroalgae material; this material is contained in jars that also belong to the same collection. These plates were also reviewed. As result 100 taxa were determined: 91 at specific level and 9 at genus level; 39 taxa are new records for the Colombian Caribbean and 9 are new records for the Caribbean. The taxonomic list is accompanied by figures, references, measures, distribution in the Colombian Caribbean, and an approximation to its world distribution. Besides, information of the auto-ecology of the species is provided. From the total taxa, 63 belong to the Class Bacillariophyceae, 19 to Coscinodiscophyceae, and 18 to Fragilariophyceae; 81 taxa live especially in marine environments, 51 can live in brackish water, and 17 live especially in freshwater. Of these, 36 taxa live only in marine environment and 4 only in fresh water. 36 taxa presented a combination marine-brackish, 4 a combination freshwater-brackish, and 8 a combination marine-brackish-freshwater.

KEY WORDS: Germán Bula, Tayrona National Natural Park, Diatoms, Biological collections

INTRODUCCIÓN

Germán Bula Meyer, Ph.D. (1947-2002), fue profesor de planta de la Universidad del Magdalena (1974-2002), con especialidad en macroalgas. A la par de su especialidad, le interesaba conocer las microalgas que vivían asociadas con las macroalgas. Entre 1978 y 1982 colectó material sobre todo en el Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT): en las bahías Concha, Chengue, Gairaca, Nenguange (Playa del Muerto), Cinto y Arrecifes; además, hay material, según sus apuntes, colectado en las playas del Aeropuerto Simón Bolívar de la ciudad de Santa Marta, en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) (sin fecha) y en las islas Providencia en el Caribe (sin fecha) y Gorgona en el Pacífico (Figura 1).

En la Colección Macroalgas Germán Bula Meyer del Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena (CBUMAG) se encuentra una sección 61 placas permanentes en bálsamo de Canadá, elaboradas por Bula, que en sus rótulos están marcadas como diatomeas e identificadas con los números 18, 77, 82, 86, 96, 97, 130, 136a,b, 165a,b,c,d, 177a,b,c, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190a,b, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 206a,b,c, 210, 211, 235, 253, 254, 255, 256, 257, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279. Las placas están acompañadas de cuadernos de apuntes con anotaciones del lugar donde se recogieron las macroalgas, nombre de las especies, fecha de colección, profundidad y observaciones generales. Además, parte de ese material está preservado en 10 frascos identificados con los números 162, 273, 467, 470, R-386, R-387, 478, 486, 495 y 497. Las placas provienen de pequeñas porciones de macroalgas.

El objetivo de este estudio es presentar una identificación específica de las diatomeas halladas en las 61 placas permanentes y en otras 22 placas que fueron preparadas con base en el material contenido en los diez frascos. Además, presentar información sobre la autoecología de las especies.

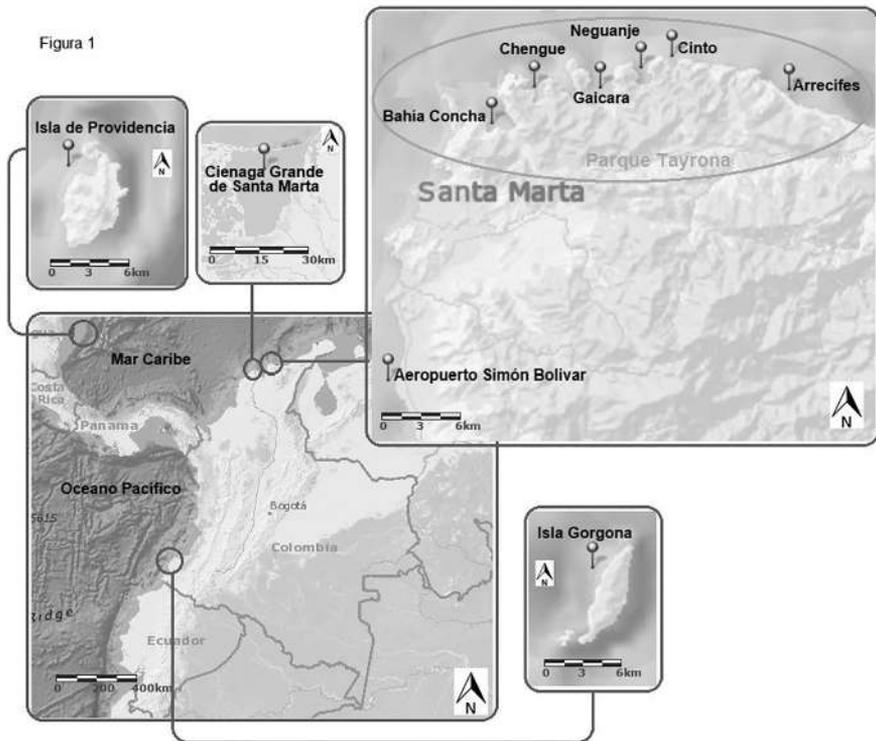


Figura 1. Regiones donde el Profesor Germán Bula recolectó muestras de macroalgas para el estudio de diatomeas asociadas: Parque Nacional Tayrona, Aeropuerto Simón Bolívar de Santa Marta, Ciénaga Grande de Santa Marta, Isla Providencia e Isla Gorgona.

ÁREA DE ESTUDIO

El PNNT se encuentra al noreste de la ciudad de Santa Marta ($11^{\circ}15'53''$ - $21^{\circ}00''$ N, $73^{\circ}54'06''$ - $74^{\circ}12'32''$ O). En su sector norte está compuesto por numerosas bahías que de oeste a este corresponden a Concha, Chengue, Gairaca, Nenguanje, Cinto y la playa de Arrecifes. Todas las bahías están orladas por un sistema de colinas en cadena. Los bordes de las bahías están compuestos en 70% de acantilados rocosos, el resto, de estas, por playas arenosas de cascajo y roca, formaciones coralinas, praderas de antofitas marinas, congregaciones algales, rodales de manglar, fondos sedimentarios, lagunas costeras y madrevejas. El área está influenciada por los vientos alisios del noreste, siendo el factor climático dominante en la región con cuatro épocas o períodos climáticos: un período seco mayor que va de diciembre a abril, un período lluvioso menor de mayo a junio, un período seco menor de julio a agosto y un período lluvioso mayor de septiembre a noviembre. La temperatura promedio es de 27°C y la pluviosidad no supera 1200 mm anuales. En cuanto a la profundidad, Concha (playa principal) y

Cinto alcanzan el talud a 5 m de profundidad (muy cerca a la línea de costa), Concha (en Bonito Gordo) y Chengue a 15 m de profundidad, Arrecifes a 20 m y Gayraca y Nenguange a 25 m. En Chengue se encuentra un playón salino. La flora de macroalgas se compone de 487 especies. Esta vegetación se encuentra desde la zona de marea hasta 70 m de profundidad (Sánchez *et al.*, 2006).

Aeropuerto Simón Bolívar. Ubicado 16.5 km al sur de Santa Marta (11°07'10"N, 74°13'50"O). Presenta playas arenosas, constituidas por arenas finas, con baja pendiente (Sáenz, 2011).

Isla de Providencia. Hace parte del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, ubicado en el mar Caribe (13°20'56"N, 81°22'29"O), a 800 km al norte de la región continental; además de estas islas habitadas, posee numerosos cayos y atolones sin habitar (Pacheco, 2012). Providencia, junto con Santa Catalina, tiene un área aproximada de 19 km² (Álvarez-Gutiérrez *et al.*, 2014). El archipiélago se encuentra localizado en la región climática tropical del Caribe. Las condiciones meteorológicas se ven influenciadas por los vientos alisios del noreste y del sureste, los cuales se encuentran en la Zona de Confluencia Intertropical-ZCI (Pacheco, 2012).

Isla Gorgona. En el departamento del Cauca, retirada 56 km de la línea de costa sobre el océano Pacífico (3°00' N y 78°09'O). Es el territorio insular más extenso, con 13.2 km², sobre la plataforma continental del Pacífico colombiano. Gorgona se encuentra en la zona de convergencia intertropical y su clima se ve influenciado por el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO); por encontrarse en la confluencia de dos placas es una región tectónicamente muy activa (UAESPNN, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de laboratorio

Las placas permanentes se revisaron utilizando un microscopio Primo Star Carl Zeis Binocular; se fotografió el material con una cámara fotográfica incorporada HD IP 5 mpx. Para determinar el tamaño de los objetos se utilizó el programa ZEN Lite. Debido a que en varias de las placas la resina de fijación era muy gruesa, no fue posible en estos casos obtener fotografías con buen detalle, ya sea porque no permitía utilizar el objetivo 100x o porque las diatomeas quedaban en posiciones que no permitían su identificación. Se recurrió entonces al material preservado en frascos, de algunos de los cuales se extrajeron pequeñas porciones, obteniendo una mezcla que fue sometida a oxidación fuerte de materia orgánica según metodología de Hasle y Fryxell (1970). Con este material, ya limpio, se procedió al montaje permanente de 22 placas según protocolo de esos mismos autores. Este material fue revisado y fotografiado a través de un microscopio Primo Star Carl Zeis triocular con sistema de contraste de fases y medido utilizando el programa ZEN Lite (2012). Los preparados fueron depositados en la CBUMAG.

Trabajo de gabinete

Se identificaron los taxa con base en bibliografía especializada y se anotaron los lugares de hallazgo y autoecología de las especies. Para la sistemática se utilizó la clasificación de Round *et al.* (1990: 126-129). Los taxa registrados se encuentran ordenados según esta clasificación y fueron acompañados de su iconografía, referencias consultadas, tallas y distribución según este estudio, en el Caribe colombiano y mundial; por último, se dan algunas observaciones generales sobre la especie. En la sección “Este estudio” se coloca la información aportada por Bula, entre paréntesis, la placa o placas en las que se halló el taxón y el frasco o frascos con la información existente; también en el caso que la especie sea nuevo registro para el Caribe colombiano. La sección “Este estudio” no se indica cuando el taxón no se encontró en las placas permanentes de Bula, sino en la mezcla sometida a oxidación fuerte. Para el ordenamiento de la distribución se colocaron primero aquellos lugares más cercanos a este estudio y luego los que estaban cada vez más alejados. Todas las medidas se encuentran en micrones. Siglas utilizadas: A (ancho); Areol (areolas); Cop (cópulas); Cost (costillas); Dm (diámetro); est (estriás); L (longitud); per (perivalvar). En algunos casos se tuvieron en cuenta las tallas proporcionadas por los autores para hacer tablas comparativas. Algunas fotos no muy claras, fueron pasadas a esquemas, mostrando solo el detalle que permitió ver la foto. Se presenta información de los taxa, incluyendo distribución mundial, solo para los considerados nuevos registros para la región Caribe colombiana y nuevos registros para el Caribe en general. De los demás taxa se omitió ésta distribución.

RESULTADOS

Se contabilizaron 100 taxa: 90 se identificaron a nivel específico y 10 a nivel genérico. Treinta y nueve son nuevos registros para el Caribe colombiano (no se hallaron en el listado de diatomeas para el Caribe colombiano: Lozano-Duque *et al.*, 2010); entre estos, nueve no se hallaron en el listado de diatomeas para el mar Caribe, según Navarro y Hernández-Becerril (1997).

CLASE COSCINODISCOMPHYCEAE

Thalassiosira sp. Figura 2A

Tallas. 28 Dm; 9 areolas/10 μ m; 12 estriás/10 μ m (1 célula).

Observaciones. Esta forma presenta la valva plana; areolas dispuestas excéntricamente, se hacen más pequeñas hacia el margen valvar; roseta central conformada por ocho areolas; con pequerñas espinas dispuestas aleatoriamente cerca al margen valvar; parece presentar un proceso (a la 1) a 2/3 de distancia entre el centro y el margen valvar. Por algunas de las características anotadas, *T. eccentrica* (Ehr.) Cleve es la especie que más se acerca a esta forma [Fryxell (1975: 75, pl. 3a-e, fig. 10); Rivera (1981: 64, Tafeln 20-22)].



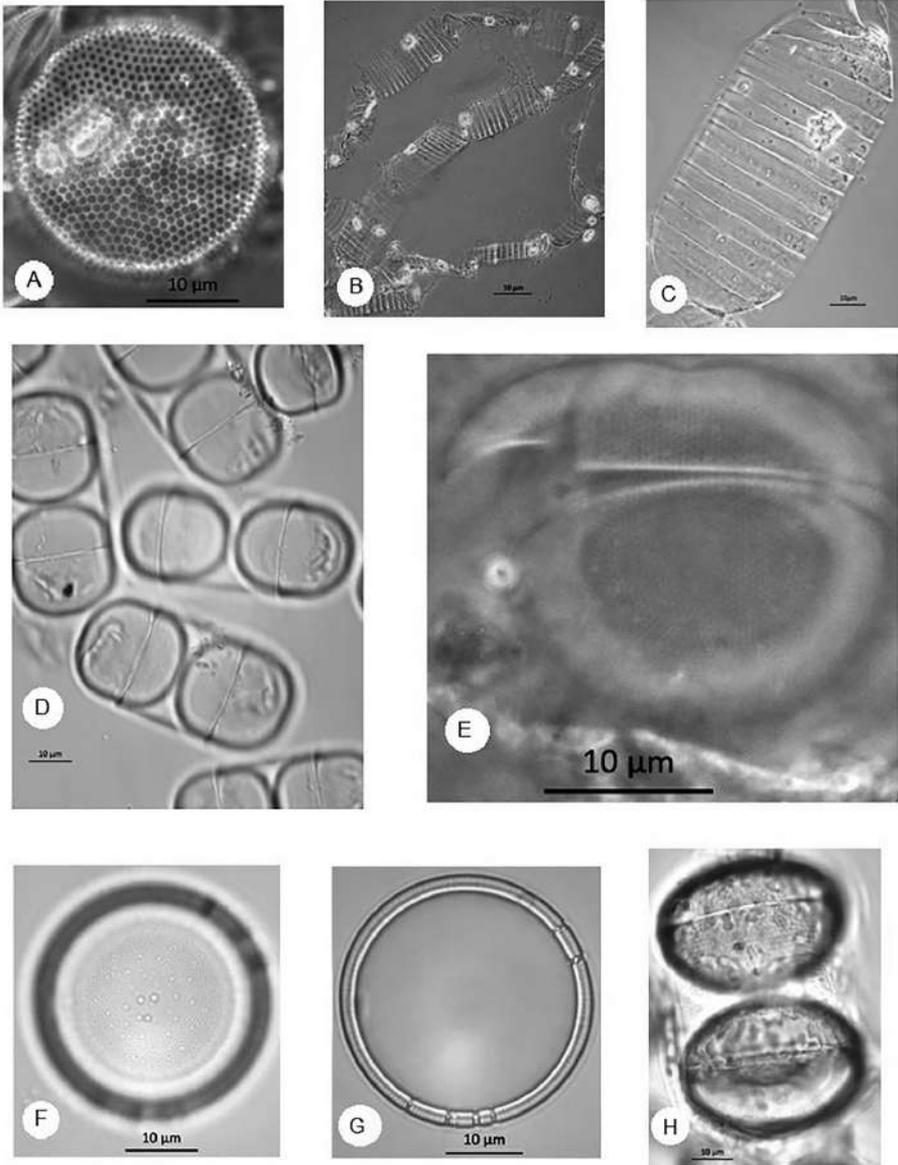


Figura 2. **A.** *Thalassiosira* sp.; **B.** *Chrysanthemodiscus floriatus*, cadena de células; **C.** *C. floriatus*, vista conectival, detalle cópulas; **D.** *Melosira moniliformis*, colonias; **E.** *M. moniliformis*, detalle areolación; **F.** *M. moniliformis*, vista valvar; **G.** *M. moniliformis*, enfoque a la altura del cinturón, estructuras, en rojo, sin identificar; **H.** *Podosira stelliger*, vista conectival, pareja de células.

Chrysanthemodiscus floriatus Mann 1925. Figura 2B-C

Tallas. 75-120 Dm; 212-300 A pervalvar; 18 A una cópula; 14-16 estrías (sobre cópulas)/10 μm (5 células)

Este estudio. Sobre *Heterosiphonia*, bahía Cinto, 12 m, 15 10 1981 (Placa 177a).

Observaciones. Esta especie se ha hallado solo en el hemisferio norte entre 5° y 30°, en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

Melosira moniliformis (O. F. Müller) Agardh 1824. Figura 2D-E-F-G

Tallas. 25-32 Dm (3 células); 26-36 A pervalvar (3 células); 20 areolas/10 μm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. CGSM en boca río Fundación (Vidal, 2010). Ciénaga La Redonda en el complejo Pajarales (Ruiz, 1999). Bahía de Cartagena (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. Asociada con *Enteromorpha* y *Polysiphonia* en un cultivo de algas (Placa 82). Sobre *Bryocladia* (Placa 188). Sobre cianófitas (Placa 189).

Podosira stelliger (Bailey) Mann 1907. Figura 2H; Figura 3A-B-C-D-E

Tallas. 36-53 Dm (6 células); 20-32 A pervalvar (3 células); 17-21 areolas/10 μm (5 células); 20-25 estrías/10 μm (5 células); 8-10 cópulas/10 μm (2 células).

Distribución Caribe colombiano. CGSM: boca río Fundación, centro de la ciénaga; ciénaga El Torno (Vidal, 2010).

Este estudio. En cultivo de algas filamentosas (Placa 97). Sobre *Bryocladia* (Placa 188). Sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 06 11 1980 (Placa 211).

Observaciones. *Podosira maculata* Sm. [Schmidt (1874-1959, 1888), Tafel 139, fig. 7], registrada para Cuxhaven, Alemania, podría ser sinonimia de *P. stelliger*, la cual presenta ornamentación fasciculada, punteada al centro. La figura 11 podría corresponder a *P. stelliger* [ver: Hustedt (1930a: 280, fig. 121); Crosby y Wood (1958), pl. 35, fig. 1)].

cf. ***Podosira* sp.** Figura 3F; Figura 4A-B-C

Tallas. 30-35 Dm (3 células); 23 A pervalvar (2 células); 24 areolas/10 μm (1 célula); 30 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 06 11 1980 (Placas 180, 211; frasco 470).

Observaciones. Llama la atención la forma cómo esta célula se adhiere a la macroalga: no lo hace a través de la región valvar mediante un pedúnculo, como es común en la mayoría de las diatomeas céntricas que se fijan a un sustrato, sino que lo hace a través de la región conectival, también a través de un pedúnculo. Bula anota “Formas cocoides (algas verdes o diatomeas)”. Por lo dicho, no ha sido posible ubicarla con certeza dentro de algún género o especie definida.

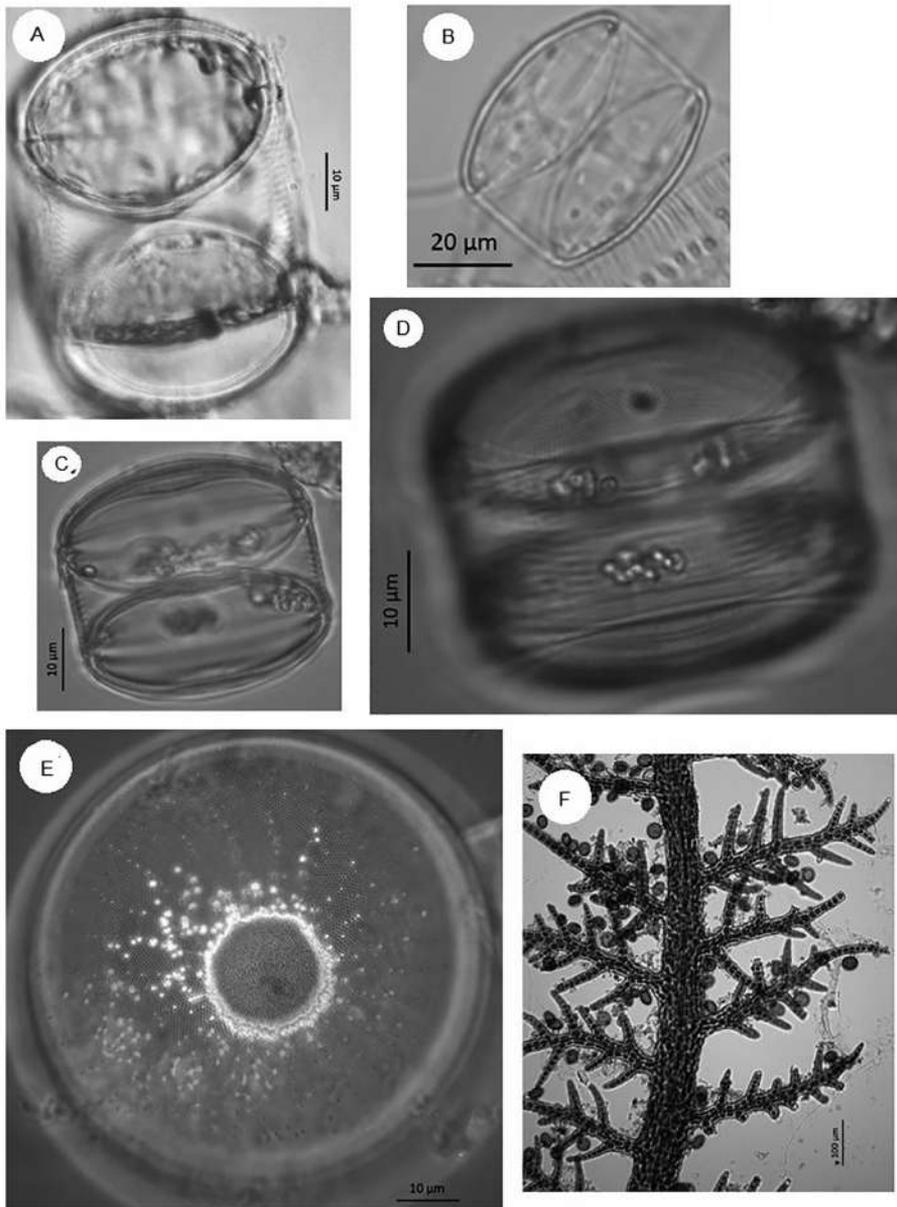


Figura 3. **A.** *Podosira stelliger*, misma anterior, detalle cópulas; **B.** *P. stelliger*, vista conectiva, células recién divididas; **C.** *P. stelliger*, vista conectiva, detalle de la depresión central arriba y de las cópulas al margen; **D.** *P. stelliger*, misma anterior, detalle de la areolación valvar; **E.** *P. stelliger*, vista valvar, detalle de la ornamentación fasciculada y de la región central punteada; **F.** Cf. *Podosira* sp., numerosas células sobre *Halodule*.

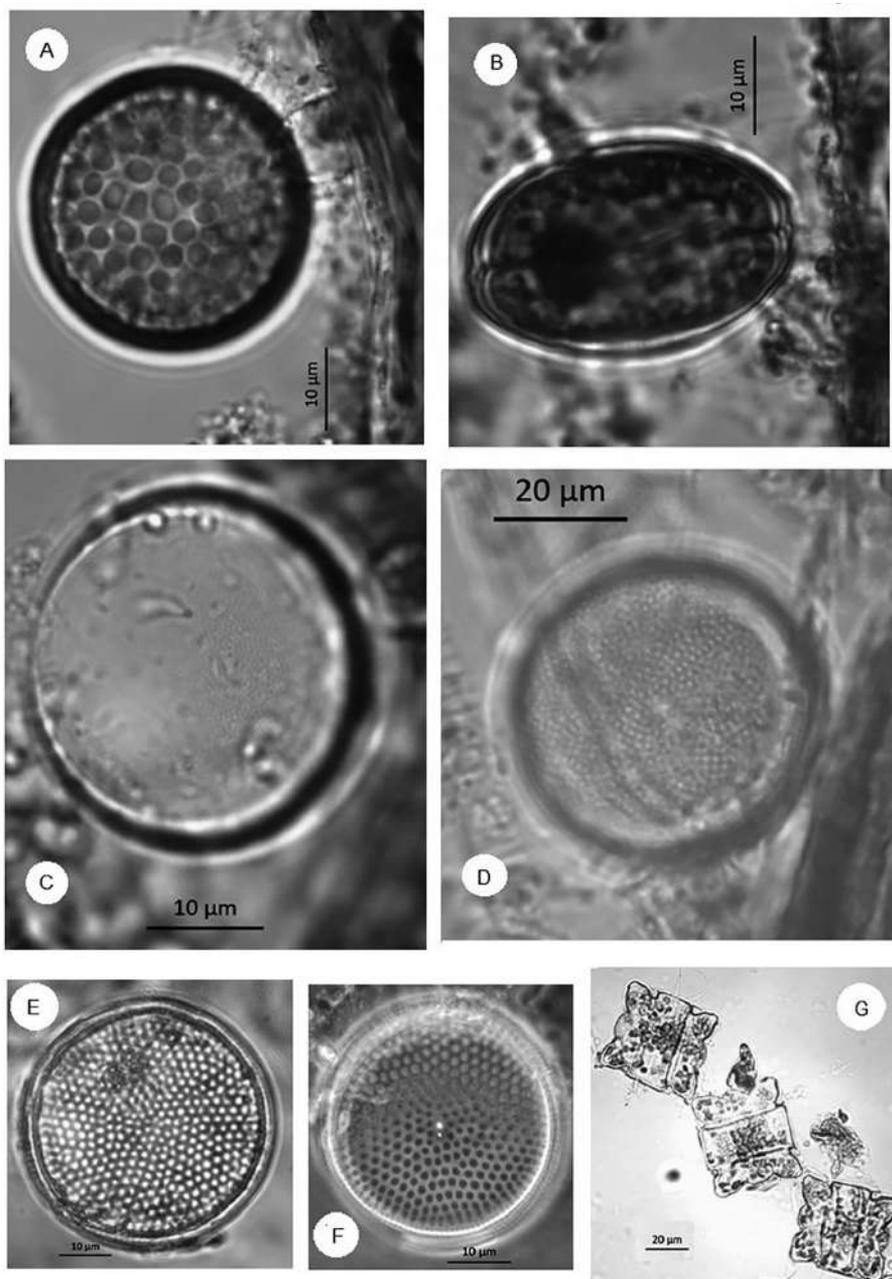


Figura 4. **A.** Cf. *Podosira* sp., vista valvar, nótese los cloroplastos y pedúnculo lateral de adhesión a *Polysiphonia*; **B.** Cf. *Podosira* sp., vista conical; **C.** Cf. *Podosira* sp., vista valvar, detalle de la areolación; **D.** Cf. *Coscinosira* sp., vista valvar, detalle ornamentación; **E.** *Coscinodiscus radiatus*; **F.** *Azpeitia nodulifera*, nótese proceso labiado al centro; **G.** *Odontella aurita* var. *obtusa*, colonia.

cf. *Coscinosira* sp. Figura 4D

Tallas. 46 Dm; 9 areolas/10 μm (1 célula).

Este estudio. Sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 06 11 1980 (Placa 211).

Observaciones. Para características del género y tallas se revisó Hustedt (1930a: 317-318).

Coscinodiscus radiatus Ehrenberg 1839. Figura 4E

Tallas. 49 Dm; 5.5-6 areolas/10 μm ; región conectival muy angosta (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010).

Azpeitia nodulifera (Schmidt) Fryxell y Sims 1986. Figura 4F

Tallas. 38 Dm; 6 areolas/10 μm ; 8 estrías/10 μm . (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Ensenada de El Rodadero al sur de Santa Marta, 01 04 1995 (Fernández *et al.*, 1999). CGSM: boca río Fundación, 19 01 2000 (Vidal, 2010).

Odontella aurita var. *obtusata* (Kützing) Hustedt. Figura 4G; Figura 5A

Tallas. 39-41 A apical; 45-51 A peralvar; 11-12 estrías/10 μm .

Distribución Caribe colombiano. Ensenada de El Rodadero, Santa Marta (Fernández *et al.*, 1999). CGSM, hacia el centro, enero 2000 (Vidal, 2010). Bahía de Cartagena (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. En cultivo de algas, asociada con *Enteromorpha* y *Polysiphonia* (Placas 82, 85). En cuadrantes de cultivo de *Grateloupia*, isla Providencia (Placa 136).

Amphitetras antediluviana Ehrenberg 1839. Figura 5B-C-D

Tallas. 44 L; 8-10 areolas/10 μm (2 células).

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Cartagena, solo en Bocachica (Vidal y Carbonell, 1977).

Observaciones. La forma en este estudio se acerca mucho a *Triceratium pentacrinus* f. *quadrata* Hustedt (1930a, p. 814, Fig. 475); comparte el número de areolas y el tamaño relativamente semejante. En contraste *T. pentacrinus* f. *quadrata* en otros autores [Sournia (1968: 38, pl. 11, fig. 72-73); Simonsen (1974: 27, pl. 22, fig. 7); Navarro (1981b: 619, fig. 60-61; Navarro (1982a: 18, pl. 10, fig. 4-6)], es diferente a la de este estudio.

Triceratium pentacrinus (Ehrenberg) Wallich 1858. Figura 5E

Tallas. 48-73 Dm valvar (5 células); 8-9 areolas/10 μm (2 células).

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Cartagena, solo en el área de Bocachica (Vidal y Carbonell, 1977). Islas del Rosario al sur de Cartagena (Carbonell, 1979).

Este estudio. Sobre *Derbesia* sp., bahía Chengue, en marea baja, al descubierto, 31 03 1978 (Placa 18, frasco 162).

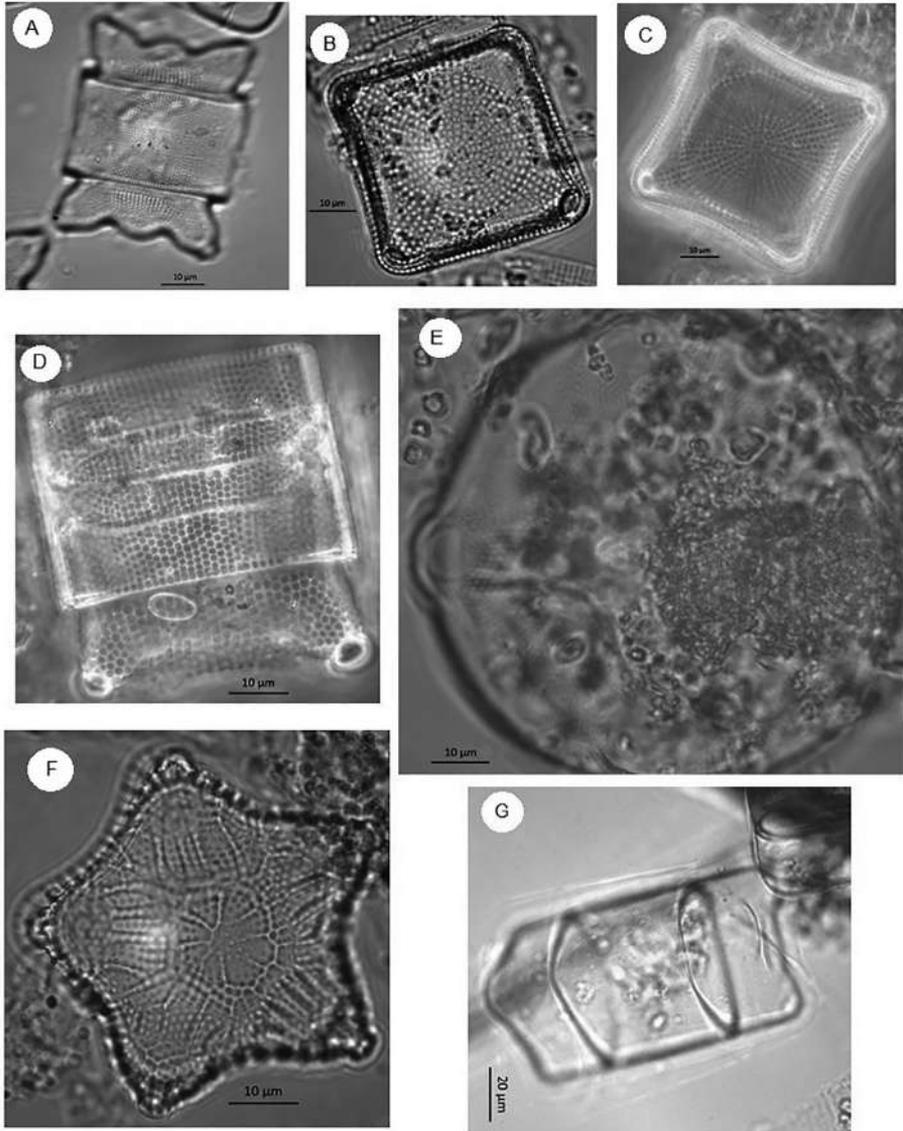


Figura 5. **A.** *Odontella aurita* var. *obtusa*, vista conectival, detalle de la ornamentación; **B.** *Amphitetras antediluviana*, vista valvar, forma con bordes rectos; **C.** *A. antediluviana*, vista valvar, forma con bordes curvos; **D.** *A. antediluviana*, vista conectival, ornamentación; **E.** *Triceratium pentacrinus*, vista valvar; **F.** *Lampriscus orbiculatum*, vista valvar, nótese ornamentación alrededor del ocelo; **G.** *Lampriscus shadboltianum*, vista conectival.

Lampriscus orbiculatum (Shadbolt) Peragallo y Peragallo 1897-1908. Figura 5F
Tallas. 88 Dm; 9 areolas (valva-manto)/10 μm ; 11 estrías/10 μm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. CGSM: boca río Fundación y centro de la ciénaga (Vidal, 2010). Bahía de Cartagena en Bocachica y Bocagrande, rara (Vidal y Carbonell, 1977). Islas del Rosario al sur de Cartagena (Carbonell, 1979).

Observaciones. Se confunde con *Lampriscus shadboltianum* (Sournia, 1968). Circular en vista valvar. Con relación a otras especies del género, se caracteriza por presentar una valva bastante plana, de tal forma que en las cadenas no existe espacio entre las células, posee areolas relativamente pequeñas.

Lampriscus shadboltianum (Greville) Peragallo y Peragallo 1897-1908. Figura 5G; Figura 6A

Tallas. 59-78 A apical (2 células); 71-101 A perivalvar (3 células); 8 estrías/ 10 μm .

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Cartagena en Bocachica (Vidal y Carbonell, 1977). Islas del Rosario al sur de Cartagena (Carbonell, 1979).

Este estudio. Sobre *Herposiphonia secunda*, que se encuentra sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 05-06 11 1980 (placas 210 y 211).

***Dimeregramma* sp. A.** Figura 6B-C

Tallas. 15-40 L (6 células); 3-4.5 A (2 células); 4.5-6 A perivalvar (4 células); 4.7-5.2 L/A (2 células); 22 estrías/10 μm (6 células).

Este estudio. Sobre *Bryocladia* (Placa 188).

Observaciones. Esta forma en vista valvar tiene aspecto lanceolado-rómbico, con área hialina también lanceolada. En vista conectival tiene aspecto rectangular, presenta un manto angosto, bien delineado, que corre paralelo al margen valvar y esquinas ligeramente capitadas. Es una forma claramente bentónica. Se asemeja a *D. minor* (Gregory) Ralfs en Pritchard [Van Heurck (1896: 336, pl. 10, fig. 392); Hustedt (1959: 118, fig. 640); Hendey (1964: 156, pl. 27, fig. 12); Round *et al.* (1990: 242-243, fig. a-k); Sims (1996: 170, pl. 77, fig. 3)], pero el número de estrías en esa especie va hasta 12/10 μm , el taxa identificado presenta casi el doble.

***Dimeregramma* sp. B.** Figura 6D

Tallas. 34-35 L (2 céls.); 5 A (1 célula); 5.6 A perivalvar (1 célula); 7 L/A (1 célula); 22 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Sobre *Chaetomorpha gracilis*, aeropuerto Simón Bolívar, en zona intermareal, 0 m, 04 12 1979 (Placa 187).

Observaciones. Forma con aspecto lanceolado, con extremos ligeramente

capitados. En vista conectival de aspecto rectangular, semejante a *Dimeregramma* sp. A. No se logró observar la ornamentación valvar, las estrías se contaron sobre la vista conectival.

Dimeregramma minor (Gregory) Ralfs in Pritchard 1861. Figura 6E

Tallas. 56 L; 7.7 A pervalvar; 12 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Puerto Rico; también en St. Croix, costa atlántica de Norte América (Hagelstein, 1938); en isla Caja de Muertos, entre clorofitas adherida

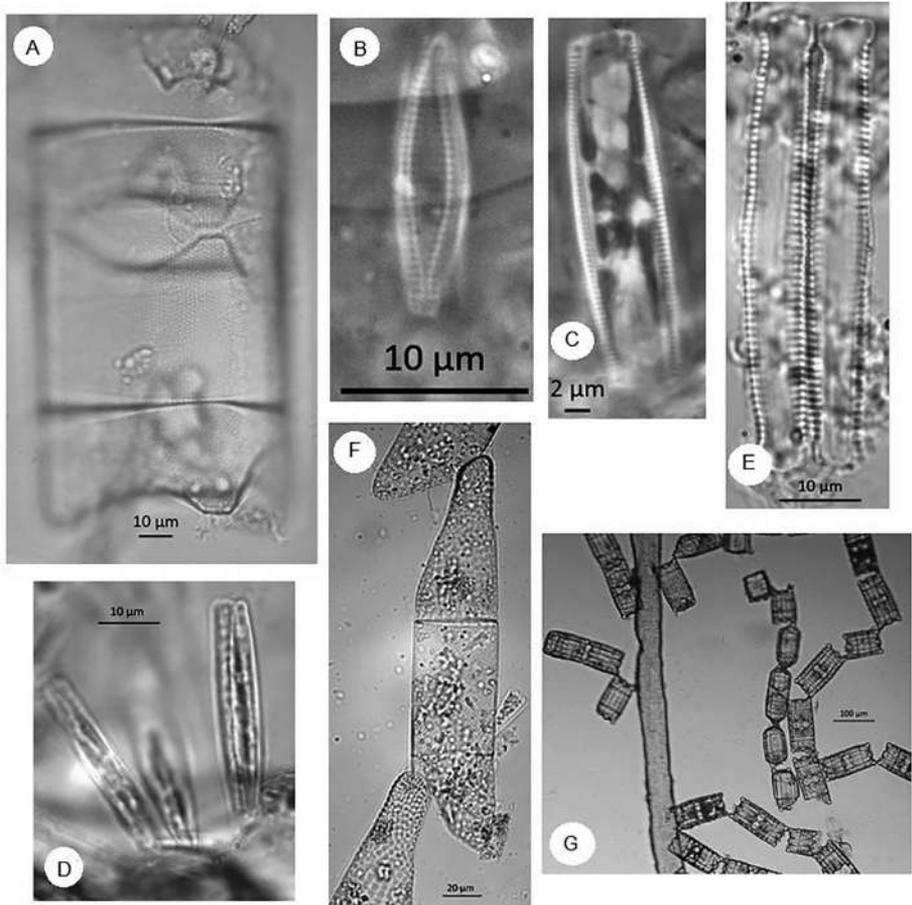


Figura 6. A. *Lampriscus shadbolianum*, vista conectival, cadena de dos células, detalle ornamentación. B. *Dimeregramma* sp. A, vista valvar; C. *Dimeregramma* sp. A, vista conectival; D. *Dimeregramma* sp. B, vista valvar a la derecha, vista conectival a la izquierda; E. *Dimeregramma minor*, vista conectival; F. *Isthmia enervis*; G. *Biddulphia biddulphiana*, cadena de células adheridas a una macroalga.

a muelles viejos, epífita y entre *Dictyota* viviendo sobre roca y coral a 20-25 m (Navarro *et al.*, 1989). Cuba: polihaloba (Foged, 1984). Golfo de California (Moreno *et al.*, 1996). México al NO, bentónica, asociada a manglar (López-Fuerte *et al.*, 2010). Inglaterra (Hendey, 1964; Sims, 1996). Bélgica, Escocia, Irlanda: marina, en arena (Van Heurck, 1896). Francia: costera (Peragallo y Peragallo, 1897-1908). Mar Mediterráneo y norte de Europa, en zona litoral y ocasionalmente esparcida entre las algas (Hustedt, 1959).

Observaciones. *Dimeregramma minor* var. *minor* (Greg.) Ralfs en Navarro (1982a: 19, pl. 11, fig. 1-3), sobre la costa este de Florida, asociada a raíces de manglar, presenta características semejantes a la forma en este estudio, pero de menor tamaño.

Isthmia enervis Ehrenberg 1838. Figura 6F

Tallas. 46 A apical; 205-270 A perivalvar (2 células).

Distribución Caribe colombiano. Bahía Nenguange en el PNNT (Caycedo, 1977).

Ensenada de El Rodadero al sur de Santa Marta (Fernández *et al.*, 1999).

Este estudio. Sobre *Polysiphonia* sp. (Placa 181).

Biddulphia biddulphiana (Smith) Boyer. Figura 6G; Figura 7A-B-C-D-E-F

Tallas. 31-152 A apical; 36-56 A; 65-121 A perivalvar; 1.3-1.6 L/A; 6-7 estriás/10 µm; 5-6 areolas/10 µm; 2, 4, 6 septos.

Distribución Caribe colombiano. CGSM, en La Barra, enero 1979 (Carmona, 1979).

Playa aeropuerto de Santa Marta, 03 08 1993, epífita sobre *Gelidiella acerosa* (Rhodophyta) en la zona intermareal, formando cadenas en zig-zag unidas por uno de sus dos procesos polares (obser. pers.) (Vidal, 2010).

Este estudio. Sobre *Derbesia* sp., bahía Chengue, en marea baja, al descubierto, 31 03 1978 (Placa 18). Isla Gorgona en el Pacífico, en zona intermareal, 2 m, 18 05 1979 (Placa 197). Epífita sobre *Sargassum vulgare*, aeropuerto Simón Bolívar, sobre roca, en agua clara, 1.5-2 m, 30 09 1981 (placas 165a y 165b). Bahía Gairaca, sobre roca, en zona intermareal de marea, 0 m, 10 04 1982 (Placa 279; Frascos 162, 467, 497-501).

Biddulphiopsis membranacea (Cleve) Von Stosch y Simonsen 1984. Figura 8A

Tallas. 232 A apical; 84 A perivalvar (1 frústulo roto).

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Cartagena (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. Epífita sobre cianofitas (Placa 191), en la figura 43 sobre macroalga.

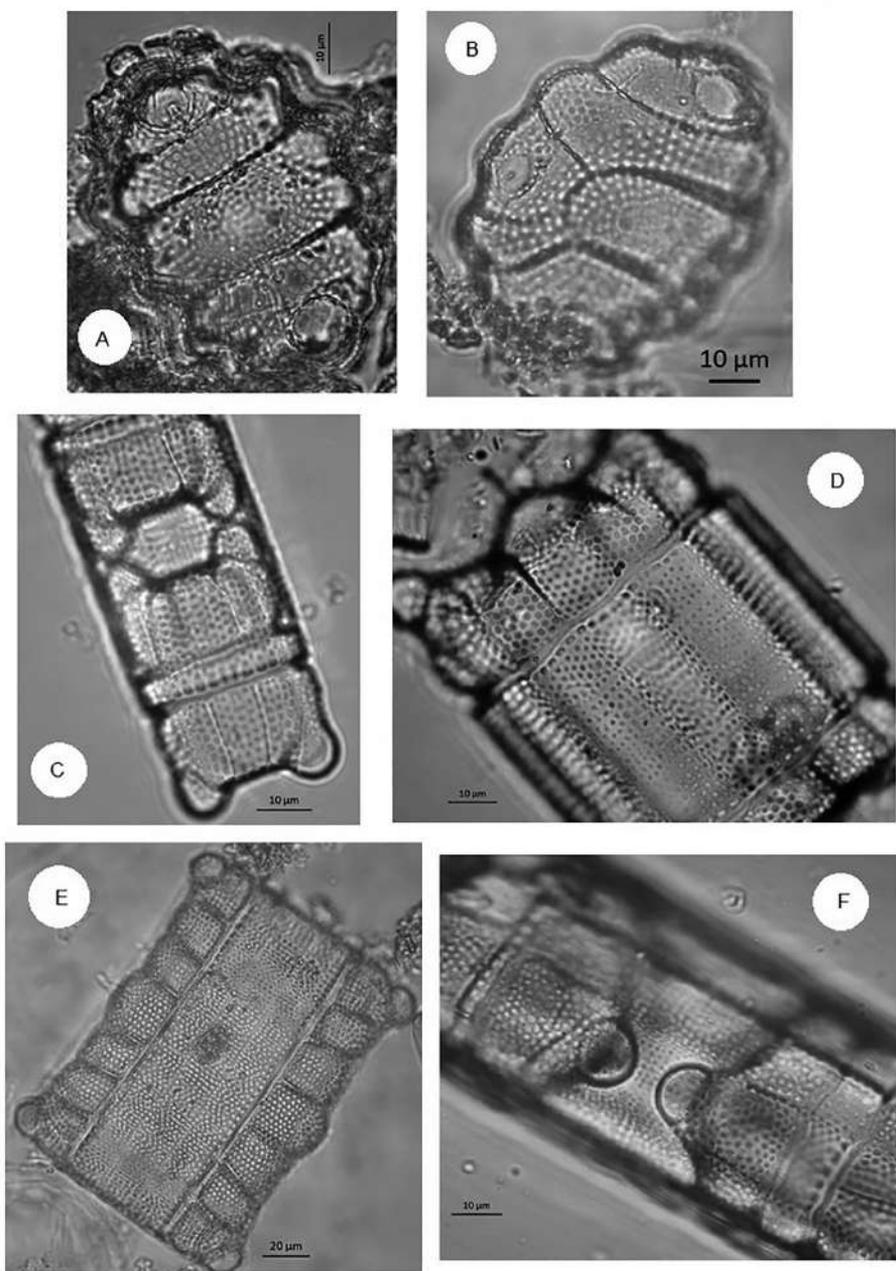


Figura 7. **A.** *Biddulphia biddulphiana*, vista valvar; **B.** *B. biddulphiana*, vista valvar, otra célula; **C.** *B. biddulphiana*, vista conectiva, detalle ornamentación; **D.** *B. biddulphiana*, vista conectiva, ornamentación, célula con 4 pseudoseptos por valva, nótese proyección del proceso labiado corto, arriba al centro; **E.** *B. biddulphiana*, vista conectiva, célula con 6 pseudoseptos por valva; **F.** *B. biddulphiana*, vista conectiva, de lado.

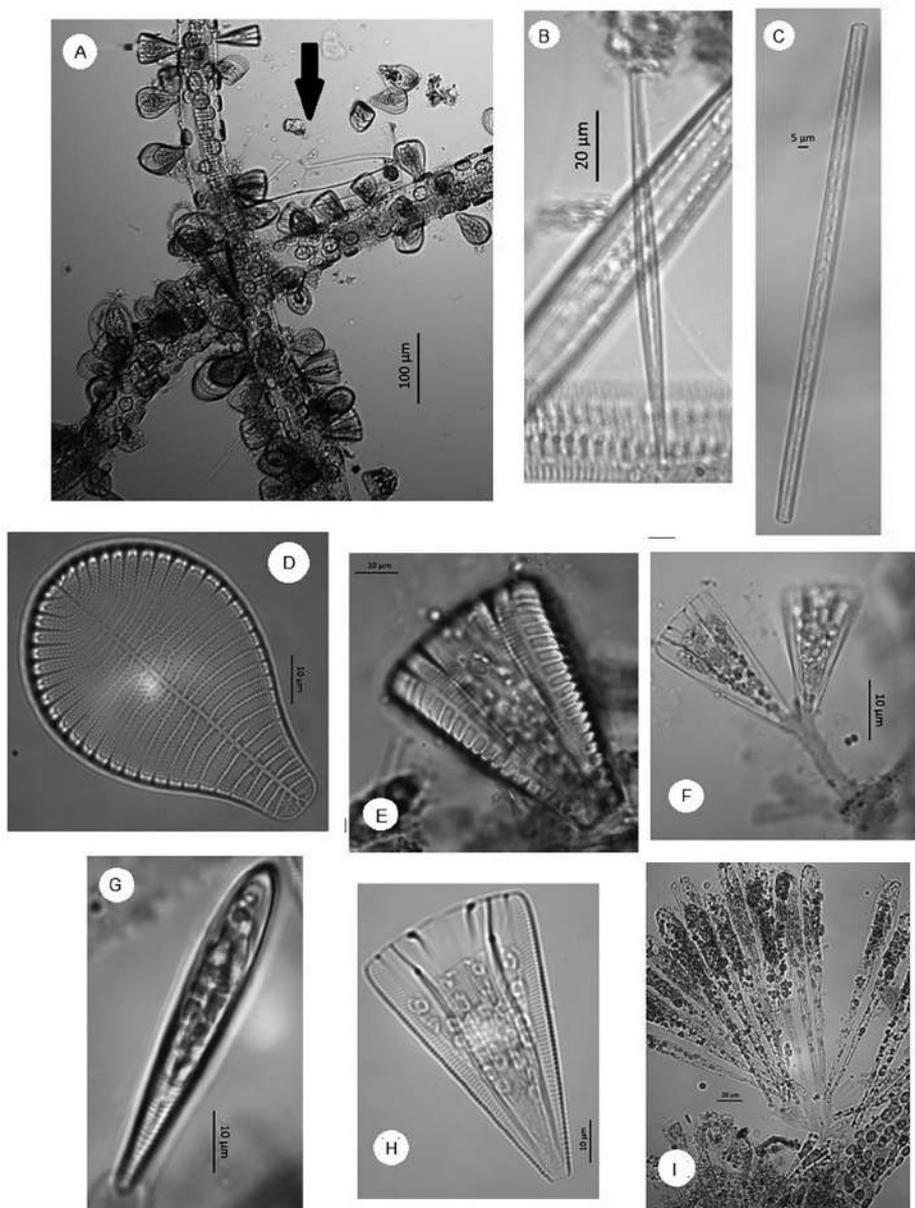


Figura 8. **A.** *Biddulphiopsis membranacea*, señalada con flecha, nótese numerosas células de *Podocystis adriatica* y de *Cocconeis* sp. adheridas a los filamentos de macroalga; **B.** *Synedra* cf. *tabulata*, vista valvar; **C.** *S.* cf. *tabulata*, vista conectival; **D.** *Podocystis adriatica*, vista valvar; **E.** *P. adriatica*, vista conectival. **F.** *Lichmophora abbreviata*, dos células sobre pedúnculo adherido al sustrato; **G.** *L. abbreviata*, vista valvar; **H.** *L. abbreviata*, vista conectival; **I.** *L.* cf. *grandis*, abanico de células en vista valvar y conectival.

CLASE FRAGILARIOPHYCEAE

Synedra cf. *tabulata* (C. Agardh) Kützing 1844. Figura 8B-C

Talla. 104-200 L (5 células); 6.4-7.6 A (3 células); 15-20 L/A (3 células); 9-10 A pervalvar (2 células); estrías inconspicuas

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010).

Este estudio. Sobre *Herposiphonia secunda*, ésta sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 05-06-11 1980 (placas 210 y 211).

Observaciones. Fueron caracterizados el contorno valvar, el largo y el ancho; sin embargo, aunque esta especie posee estrías muy cortas, éstas no fueron observadas, posiblemente debido al grosor del bálsamo de Canadá.

Podocystis adriatica Kützing 1844. Figura 8D-E

Talla. 60-116 L (3 células); 32-62 A (3 células); 29-43 A pervalvar (3 células); 4-5 costillas/10 µm (3 células); 9-11 estrías/10 µm (2 células).

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010). Bahía de Cartagena, Bocachica, rara (Vidal y Carbonell, 1977). Ciénaga de Tesca, al norte de Cartagena (Tobón, 1989). Islas del Rosario (Vidal, 1981).

Este estudio. Epífita sobre cianofitas (Placas 189, 190a). Bahía Concha, en zona intermareal (Placas 200, 201).

Observaciones. Según Cleve (1878), registrada para las islas Vírgenes, es la misma *P. americana* Bailey.

Lichmophora abbreviata Agardh 1831. Figura 8F-G-H

Tallas. 26-88 L (7 células); 9-11 A (2 células); 13-43 A pervalvar (3 células); 9-10 estrías/10 µm (3 células).

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010). Bahía de Cartagena: frecuente (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. Sobre *Chaetomorpha gracilis*, aeropuerto Simón Bolívar, en zona intermareal, 0 m, 01-03 12 1979 (placas 183, 184, 186). Sobre coralinácea y *Acrochaetium*, bahía Chengue, 15-25 m, 03 12 1981 (Placa 235). Sobre *Cladophora* que se halla, a su vez, sobre *Lophocladia*, bahía Nenguange en Playa del Muerto, 5 m, 16 04 1982 (Placa 270; Frascos 478, 495).

Lichmophora cf. *grandis* (Kützing) Grunow 1880. Figura 8I

Tallas. 200 L (1 célula); 16-22 A (3 células).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre *Cladophora* (Placa 277; Frasco 495).



Distribución mundial. Mediterráneo, Bélgica (Hustedt, 1959).

Observaciones. El extremo polar reducido en forma capitada es típico en la especie. Estas formas son un poco más largas y más anchas que la forma en Hustedt (1959), que alcanza hasta 180 L y 14 A. No se halla en el listado de diatomeas para el Caribe (Navarro y Hernández-Becerril, 1997).

Delphineis surirelloides (Simonsen) Andrews. Figura 9A

Tallas. 30 L; 10 A; 3 L/A; 9 estrías/10 μm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010).

Ardissonea crystallina (Agardh) Grunow 1880. Figura 9B-C-D

Tallas. 183 L; 15 A; 12 L/A; 11 estrías/10 μm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Bahía Taganga, marzo 2006 (datos inéditos L.A.V.). Bahía de Cartagena (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. Sobre *Herposiphonia secunda*, ésta sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 05-06 11 1980 (placas 210 y 211).

Observaciones. Se caracteriza por la presencia de un reborde silíceo dispuesto a lo largo del margen valvar.

Ardissonea formosa (Hantzsch) Grunow 1880. Figura 9E-F

Tallas. 157 L; 17 A; 9L/A; 11 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 194). Sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 06 11 1980 (Placa 211).

Distribución mundial. Puerto Rico: bahía San Juan; también en St. Croix, St. Thomas, St. John, marina (Hagelstein, 1938); cayo Enrique-Gata y bahía Fosforescente, nerítica (Navarro, 1982b); isla Caja de Muertos, epífita y entre *Dictyota*, viviendo sobre roca y coral a 20-25 m; en área de arrecife de coral epífita sobre *Galaxaura* (Navarro *et al.*, 1989). Antillas Menores: al suroeste de St. Vincent, bentónica (Hargraves *et al.*, 1970). Golfo de México: Laguna Madre, Aransas y Matagorda Bays, en el sedimento (Wood, 1963b). Pacífico mexicano al noroeste, en sedimentos (López-Fuerte *et al.*, 2010). Costas del sur de Europa, litoral (Hustedt, 1959). Isla de Guam, en arrecife de coral (Lobban *et al.*, 2012).

Observaciones. Se caracteriza por la presencia de un “sternum” a lo largo de la región axial.

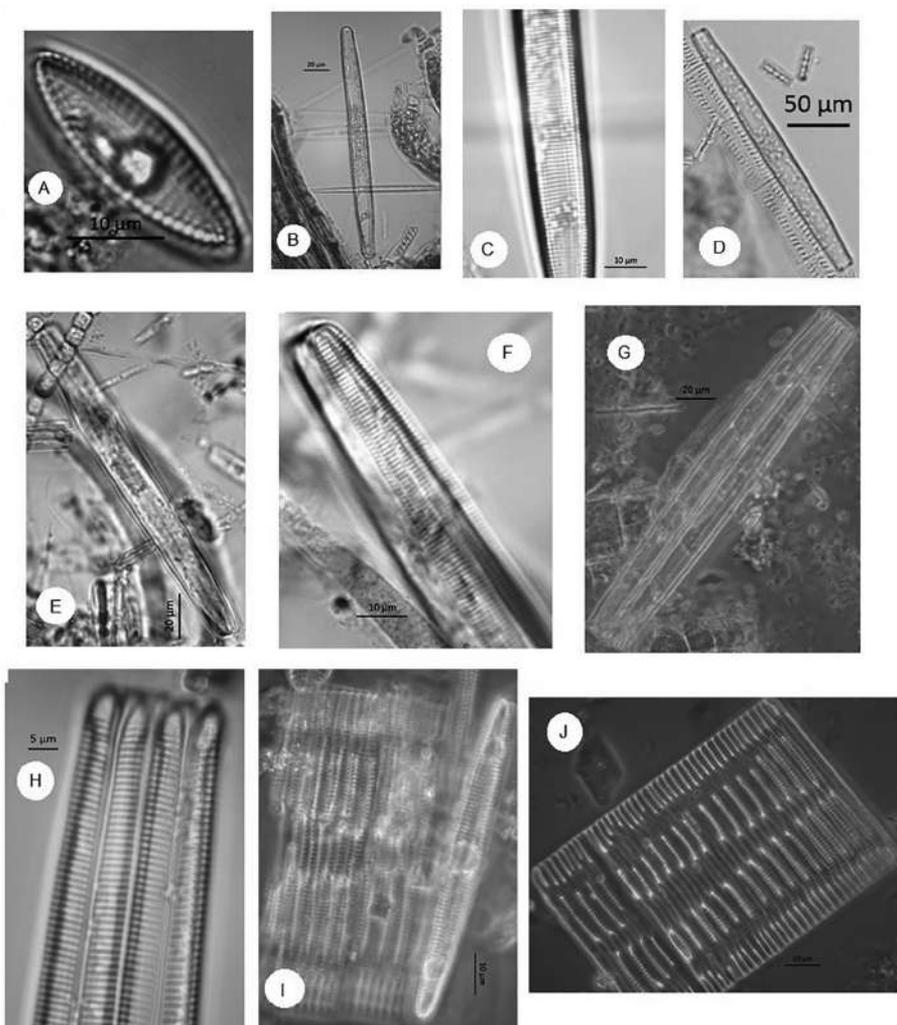


Figura 9. **A.** *Delphineis surirelloides*, vista valvar; **B.** *Ardissonaea crystallina*, vista valvar; **C.** *A. crystallina*, misma anterior, detalle estriación; **D.** *A. crystallina*, vista conectival; **E.** *A. formosa*, vista semivalvar; **F.** *A. formosa*, misma anterior, detalle estriación; **G.** 58. *Ardissonaea* sp., vista conectival, célula en división; **H.** *Ardissonaea* sp., misma anterior, detalle estriación; **I.** *Rhabdonema adriaticum*, nótese vista valvar a la derecha; **J.** *R. adriaticum*, vista conectival.

Ardissonaea sp. Figura 9G-H

Tallas. 510 L; 15 A peralvar; 8-9 estrías/10 µm (1 célula en división).

Este estudio. Sobre *Herposiphonia secunda*, ésta sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 05 11 1980 (Placa 210).

Observaciones. La falta de la vista valvar impidió la identificación específica.

Rhabdonema adriaticum Kützing 1844. Figura 9I-J

Tallas. 68-144 A apical; 75 A perivalvar; 10 estrías/10 µm (3 células).

Distribución Caribe colombiano. Bahía Nenguange en el PNNT (Caycedo, 1977). Ensenada de El Rodadero al sur de Santa Marta (Fernández *et al.*, 1999). Bahía de Cartagena solo en el área de Bocachica (Vidal y Carbonell, 1977). Islas del Rosario al sur de Cartagena (Vidal, 1981).

Este estudio. Epífita sobre *Herposiphonia secunda*, ésta sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 05 11 1980 (Placa 210).

Grammatophora angulosa Ehrenberg 1841. Figura 10A

Tallas. 11 A apical; 16,5 A perivalvar; 18 estrías/10 µm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico: Fajardo; también en St. Thomas y St. Croix (Hagelstein, 1938); isla Caja de Muertos, marina, nerítica, ticopelágica (Navarro, 1982b); isla Caja de Muertos, entre cianófitas adherida a postes viejos de madera, epífita en *Spyridia filamentosa*, entre clorófitas adherida a muelles viejos (Navarro *et al.*, 1989). Perú al norte: Paita, Talara y Cabo Blanco, epífita en *Enteromorpha*, *Codium*, *Pterosiphonia*, *Antithamnion*, *Centroceras* y *Polysiphonia* (Fernández, 1971). Norte América: costa oeste, litoral, en ambientes temperados (Cupp, 1943). En todas las costas del mar del Norte (Van Heurck, 1896; Hendey, 1964). Inglaterra: costa de Cornwall, bentónica, 20-30 m profundidad (Hendey, 1974). Inglaterra, marina (Sims, 1996). Pacífico occidental: isla de Guam, en arrecife de coral (Lobban *et al.*, 2012). Australia en Bate Bay a 200 m y Nueva Zelanda en Wellington Harbor (Wood, 1961).

Grammatophora hamulifera. Figura 10B

Tallas. 21 A apical; 16 A perivalvar; 16 estrías/ 10 µm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Puerto Rico: Fajardo, marina; también en St. Thomas, Sri Lanka y Japón (Hagelstein, 1938). Cuba, polyhaloba (Foged, 1984). México al NW, bentónica, asociada a ambiente de manglar (López-Fuerte *et al.*, 2010). Costera, en mares cálidos, en costas europeas (Hustedt, 1959). Canal Inglés, costas de Devon y Dorset (Hendey, 1964).

Observaciones. Hendey (1964: 171), citando a Boyer, considera que es la misma *G. angulosa* Ehr.

Grammatophora macilenta W. Smith. Figura 10C-D

Tallas. 45-47 L; 5-7 A; 7-10 L/A; 22 estrías/10 µm (2 células).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 193).

Distribución mundial. Puerto Rico: bahía San Juan, laguna San José; también en St. Thomas, St. Croix (Hagelstein, 1938). Florida: canal Indian River, sobre raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Pacífico mexicano: isla Guadalupe, epífita sobre *Eisenia desmarestioides*, *Codium latum*, epizóica (López-Fuerte *et al.*, 2015). Inglaterra: en todas sus costas; mar del Norte, Canal Inglés (Hendey, 1964). Nueva Zelanda: Auckland Harbour (Crosby y Wood, 1959). Pacífico occidental: isla de Guam, en arrecife coralino (Lobban *et al.*, 2012).

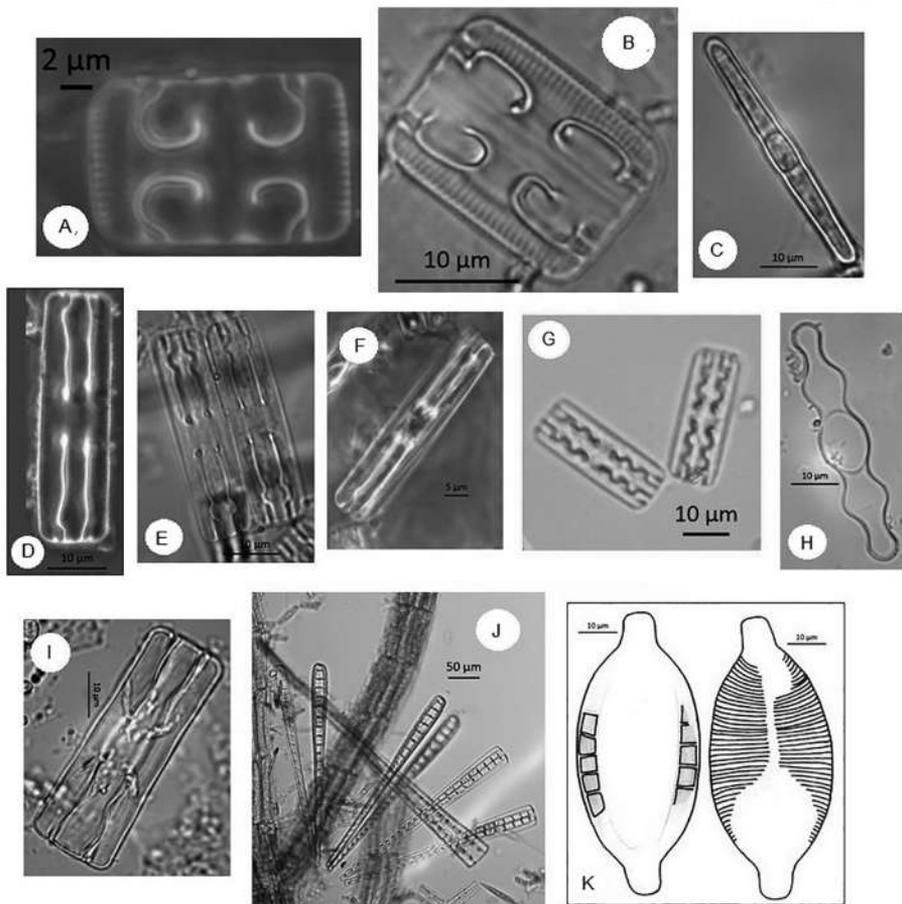


Figura 10. **A.** *Grammatophora angulosa*, vista conectival; **B.** *Grammatophora hamulifera*, vista conectival; **C.** *Grammatophora macilenta*, vista valvar; **D.** *G. macilenta*, vista conectival; **E.** *G. marina*, vista conectival, en división; **F.** *G. oceanica*, vista conectival; **G.** *G. cf. serpentina*, dos células, vista conectival; **H.** *G. undulata*, vista valvar; **I.** *G. undulata*, vista conectival; **J.** *Climacosphenia monilifera*, varias células en vista valvar a la izquierda y conectival a la derecha, célula al frente en vista conectival; **K.** *Mastogloia acutiuscula* var. *elliptica*, esquemas, a la izquierda cámaras, a la derecha insinuación de la estriación.

Grammatophora marina (Lyngbye) Kützing 1844. Figura 10E

Tallas. 29-38 L (2 células); 5-6 A (2 células); 10-19 A peralvar (6 células).

Distribución Caribe colombiano. Bahía Nenguange en PNNT (Caycedo, 1977). CGSM al centro (Vidal, 2010). Bahía de Cartagena, frecuente en toda la bahía (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. Sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 193). Sobre *Chaetomorpha gracilis*, aeropuerto Simón Bolívar, en zona intermareal, 0 m, 01 12 1979 (Placas 184 y 185).

Grammatophora oceanica (Ehrenberg) Grunow 1881. Figura 10F

Tallas. 46 L; 10 A peralvar; 24 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 194).

Distribución mundial. Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico: bahía San Juan, Fajardo; también en Florida, marina (Hagelstein, 1938). Golfo de México: bahías Laguna Madre, Corpus Christi y Aransas, en el sedimento (Wood, 1963b). Pacífico mexicano al noroeste, en el ticoplancton (López-Fuerte *et al.*, 2010). Costa oeste de Norte América, litoral (Cupp, 1943). Chile, epífita, ticoplanctónica (Rivera, 1973). Costas del mar del Norte (Hendey, 1964). Inglaterra (Sims, 1996). Isla de Guam, en arrecife coralino (Lobban *et al.*, 2012).

Grammatophora cf. serpentina Ehrenberg 1844. Figura 10G

Tallas. 28.3 L; 11 A peralvar (dos células).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Sobre *Herposifonia secunda*, esta sobre *Halodule*, Arrecifes, 3 m, 05 11 1980 (Placa 210; Frasco R-386).

Distribución mundial. Puerto Rico: isla Caja de Muertos, entre cianófitas (Navarro *et al.*, 1989). Florida: canal Indian River sobre raíces anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Mar de Weddell en la península Antártica, en aguas temperadas (Hendey, 1937). Bélgica, Inglaterra, Escocia, Irlanda y todas las costas europeas, marina (Van Heurck, 1896). En todas las costas europeas del norte (Hendey, 1964). Inglaterra: costa de Cornwall, bentónica entre 20 y 30 m profundidad (Hendey, 1974). Inglaterra (Sims, 1996). Australia y Nueva Zelanda, estuarina, epibiótica sobre algas (Crosby y Wood, 1959).

Observaciones. Se caracteriza porque sus pseudoseptos presentan dos o más ondulaciones que se orientan hacia el centro. Los extremos de los pseudoseptos en esta forma se abren hacia las valvas.

Grammatophora undulata Ehrenberg 1843. Figura 10H-I

Tallas. 54-55 L; 11 A; 4.9 L/A; 19 A peralvar; 17 estrías/10 µm; 20 areolas/10 µm (2 células)

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico, bahía San Juan, Fajardo, también en St. Croix, St. Thomas, islas Vírgenes (Hagelstein, 1938); cayo Enrique–Gata (Navarro, 1982b); isla Caja de Muertos, epífita sobre *Spyridia filamentosa* (Rhodophyta) (Navarro *et al.*, 1989). Antillas Menores, St. Croix, Grenada (Hargraves *et al.*, 1970). Pacífico mexicano al noroeste, en el ticoplancton (López-Fuerte *et al.*, 2010); isla Guadalupe (López-Fuerte *et al.*, 2015). Mediterráneo, Córcega en el Adriático, Villefranche, en costas de mares cálidos (Hustedt, 1959). Isla de Guam, en arrecife coralino (Lobban *et al.*, 2012).

Entopyla ocellata var. ***calaritana*** Fricke 1902. Figura 21 A-B

Tallas. 45 L, 13.5 A, 3.3 L/A, 6 costillas/10 µm (forma en vista valvar). 73 L, 20 A prealvar, 6 costillas/10 µm, 6 areolas/ 10 µm (forma en vista conectival).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Golfo de Cagliari, isla Cerdeña en el Mediterráneo (Hustedt, 1959).

Observaciones. Para descripción de la variedad, ver Hustedt (1959: 9). Estos dos fragmentos de frústulo parecen pertenecer a la especie y variedad aquí consignada: la forma en vista valvar se corresponde con la fig. 15 en Schmidt [1874-1959 (1902)] y el fragmento en vista conectival presenta el mismo número de areolas por unidad de micras que la fig. 13 en Schmidt [1874-1959 (1902)]. Primer registro para el Caribe (el género no se halló en la lista de diatomeas del Caribe: Navarro y Hernández-Becerril, 1997).

Climacosphenia moniligera Ehrenberg 1841. Figura 10J; Figura 20I

Tallas. 224-375 L (5 células); 21-28 A (5 células); 33-40 A peralvar (2 células); 16 estrías/10 µm (1 célula); 13 areolas/10 µm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Bahía Nenguange en el PNNT (Caycedo, 1977). Ensenada de El Rodadero al sur de Santa Marta (Fernández *et al.*, 1999). Bahía de Cartagena: Bocachica, La Escollera, bahía interna y bahía de Las Ánimas (Vidal y Carbonell, 1977). Islas del Rosario (Vidal, 1981).

Este estudio. Sobre *Herposiphonia secunda*, ésta sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 05 11 1980 (Placa 210).



CLASE BACILLARIOPHYCEAE

Mastogloia acutiuscula var. *elliptica* Hustedt 1959. Figura 10K

Tallas. 22 L; 10 A; 2.3 L/A; 24 estrías/10 µm; 7 cámaras/10 µm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 194).

Distribución mundial. Venezuela, laguna La Restinga en isla Margarita (Reyes-Vásquez, 1975). Puerto Rico, isla Caja de Muertos, entre cianofitas, adherida a postes viejos de madera; epífita sobre *Padina gymnospora*; entre clorofitas, adherida a muelles viejos; en área de arrecife de coral, entre cianofitas (Navarro *et al.*, 1989). Florida: canal Indian River, sobre raíces-anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Borneo (Hustedt, 1959). Isla de Guam, en arrecife coralino (Lobban *et al.*, 2012).

Mastogloia citrus Cleve 1893. Figura 11A

Tallas. 35 L; 21 A; 1.7 L/A; 20 estrías/10 µm; 12 cámaras/10 µm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 194).

Distribución mundial. Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico, bancos Gallardo; también en St. Croix, St. Thomas y St John (Hagelstein, 1938); bahía Fosforescente, marina, nerítica, epífita, cosmopolita en aguas tropicales-temperadas (Navarro, 1983a); isla Caja de Muertos, entre algas verdes, adherida a muelles viejos (Navarro *et al.*, 1989). Haití, Veracruz en Golfo de México e Isla Sandwich en el Atlántico sur (Schmidt 1874-1959, 1893). Florida: canal Indian River sobre raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Pacífico mexicano al noroeste, en el sedimento (López-Fuerte *et al.*, 2010). Pacífico occidental: isla de Guam, en arrecife coralino (Lobban *et al.*, 2012). Mar Adriático en el Mediterráneo, en aguas costeras cálidas (Hustedt, 1959).

Mastogloia exilis Hustedt 1959. Figura 11B

Tallas. 21 L; 7.1 A; 3 L/A; 4 cámaras/10 µm (1 célula) (Tabla 1)

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Pacífico mexicano al noroeste, en el ticoplancton y en sedimentos (López-Fuerte *et al.*, 2010). Indomalasia (Hustedt, 1959). Pacífico occidental, isla de Guam, en arrecifes de coral (Lobban *et al.*, 2012).

Observaciones. No se halló en el listado de diatomeas para el Caribe (Navarro y Hernández-Becerril, 1997).

Mastogloia fimbriata (Brightwell) Cleve 1895. Figura 11C-D

Tallas. 34-53 L; 25-36 A; 1.4-1.5 L/A; 7-10 estrías/10 µm; 7-8 areolas/10 µm (3 células).

Distribución Caribe colombiano. Balneario El Rodadero (Fernández *et al.*, 1999).

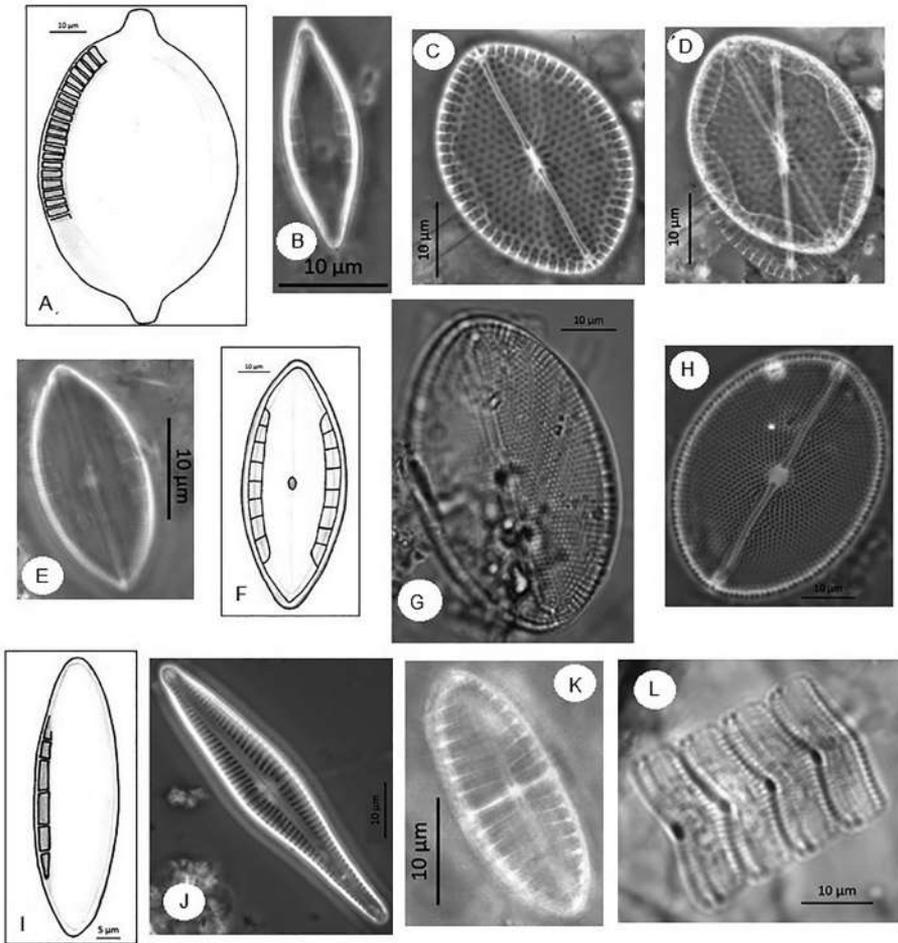


Figura 11. **A.** *Mastogloia citrus*, esquema; **B.** *Mastogloia exilis*, enfoque cámaras; **C.** *Mastogloia fimbriata*, enfoque ornamentación valvar; **D.** *Mastogloia fimbriata*, enfoque cámaras; **E.** *Mastogloia grunowii*, vista valvar; **F.** *Mastogloia hustedtii*, vista valvar, esquema; **G.** *Mastogloia punctatissima*, vista semivalvar, nótese extremos distales del rafe orientados hacia la derecha; **H.** *Mastogloia splendida*, detalle ornamentación valvar; **I.** *Mastogloia* sp., esquema; **J.** *Gomphonema gracile*, vista valvar; **K.** *Achnanthes bengalensis*, vista valvar; **L.** *A. brevipes*, vista conectival, células en división.

Tabla 1. Comparación medidas *Mastogloia exilis* este estudio y otros autores.

	L	A	L/A	est/10 μm	cámaras/10 μm	A cámara
Este estudio	21	7.1	3		4	2
Hustedt (1959)	15-20	6-8	2.5	33	5	1-1.5
Lobban <i>et al.</i> (2012)	26	10	2.6	27	3	2

Mastogloia grunowii Schmidt 1893. Figura 11E

Tallas. 23-42.6 L (3 células); 11-21 A (3 células); 2-2.1 L/A (3 células); 31 estrías/10 µm (1 célula); 4 cámaras/10 µm (3 células); 2.5 A cámara (2 células); 8 estrías/cámara (1 célula) (Tabla 2)

Tabla 2. Comparación medidas *Mastogloia grunowii* este estudio con la forma en Hustedt (1959).

	L	A	L/A	est/10 µm	cámaras/10 µm	A cámara	est/cámara
Este estudio	23-42.6	11-21	2-2.1	31	4	2.5	8
Hustedt (1959)	22-55	12-22	2.3	24-30	3-5	2	

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Venezuela, laguna La Restinga en isla Margarita (Reyes-Vásquez, 1975). Islas Sandwich en el Atlántico sur, Córcega en el Mediterráneo, isla Mauricio en el Índico, Indias Orientales, isla Samoa en el Pacífico oeste (Schmidt, 1874-1959, 1893). En costas de mares cálidos, en el Mediterráneo (Hustedt, 1959).

Mastogloia hustedtii Meister 1935. Figura 11F

Tallas. 17-38 L; 6.4-15 A; 2.5-2.7 L/A; 3 cámaras/10 µm (2 células) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación medidas *Mastogloia hustedtii* este estudio y otros autores

	L	A	L/A	est/10 µm	cámaras/10µm	A cámara	est/cámara
Este estudio	17-38	6.4-15	2.5-2.7	26-30	3-4	2.6-3.3	7
Navarro (1983a)	25-34	11-13	2.3-2.6	22-26	3-4		
Navarro <i>et al.</i> (1989)	22.4	12	1.9	24	3-4		
Lobban <i>et al.</i> (2012)	35-38	17-19	1.9-2.2	24-25	3.5	1.7-2.5	

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 194).

Distribución mundial. Puerto Rico: bahía Fosforescente y cayo Enrique-Gata, marina, nerítica, epífita, pantropical (Navarro, 1983a); isla Caja de Muertos, epífita y entre *Dictyota*, viviendo sobre rocas y coral a 20-25 m (Navarro *et al.*, 1989). Isla de Guam, en arrecife coralino (Lobban *et al.*, 2012).

Mastogloia punctatissima (Greville) Ricard 1975. Figura 11G

Tallas. 58 L; 37 A; 1.6 L/A; 12 estrías/10 µm; 12 areolas/10 µm (1 célula) (Tabla 4). Distribución Caribe colombiano. Islas del Rosario al sur de Cartagena (Vidal, 1981).

Tabla 4. Medidas de *Mastogloia punctatissima* según este estudio y otros autores

	L	A	L/A	est/10 μm	areol/10 μm	cámar/10 μm
Este estudio	58	37	1.6	12	12	
Greville (1857)	51-61	31-38	1.6-1.7	8		
Andrade y Texeira (1957)	41-60	30-51	1.3-1.5	8-9	7	
Hustedt (1959)	30-200	25-170	1.3	5-8		2-6
Hendey (1964)	40-150	30-110				3-6
Reyes-Vásquez (1970)	30-50					2-6
Ricard (1975)	50-170	35-130	1.3-1.5	7-8	9	5
Vidal (1981)	72-96		1.4	11	8	
Navarro (1982a)	47-52	34-39		7-8		
Navarro (1983a)	56-65	38-45	1.5	6-7	6-8	
Foged (1984)	48	36	1.3	8-9	9	
Navarro <i>et al.</i> (1989)	69.3	49.5	1.4		8	
Sims (1996)	59	46	1.3	9-10	7	

Distribución mundial. Trinidad, en penachos de algas dispuestos sobre conchas marinas (Greville, 1857). Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico, bahía Fosforecente y cayo Enrique-Gata, nerítica, epífita, cosmopolita en aguas tropicales-temperadas (Navarro, 1983a); isla Caja de Muertos, en área de arrecife de coral, epífita sobre *Centroceras* (Navarro *et al.*, 1989). Brasil, Ubatuba, Armação y Pedra da Lixa. Florida: Biscayne Bay sobre *Thalassia testudinum* (Reyes-Vásquez, 1970); canal Indian River, sobre raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Escocia (Van Heurck, 1896). Costas británicas (Hendey, 1964; Sims, 1996). Costas del norte de Europa, litoral, sobre todo en mares cálidos (Hustedt, 1959). Tahití en el Pacífico (Ricard, 1975). Isla de Guam, en arrecife coralino (Lobban *et al.*, 2012).

Observaciones. Greville (1857), en su figura 1*, muestra claramente los extremos curvados del rafe hacia el mismo lado. La mayoría de los autores consultados la presentan como *M. splendida* (Gregory) Cleve, pero esta tiene el rafe ligeramente ondulado y sin curvaturas en los extremos. Llama la atención las medidas que presentan los autores (Tabla 4), pues ninguna llega a las 12 estriás/10 μm , ni a las 12 areolas/10 μm .

Mastogloia splendida (Gregory) Cleve 1895. Figura 11H

Tallas. 48-50 L; 37-38 A; 1.3 L/A; 10-12 estriás/10 μm ; 10 areolas/10 μm ; 5 cámaras/10 μm (2 células).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Venezuela (Díaz-Ramos, 2000). Puerto Rico, Santa Isabel; también en St. Croix; St. John, islas Vírgenes, marina (Hagelstein, 1938). Pacífico mexicano, isla Guadalupe, epilítica (López-Fuerte *et al.*, 2015). Nueva Zelanda (Crosby y Wood, 1959).

Observaciones. Esta especie se caracteriza por poseer el rafe ligeramente ondulado y sin curvaturas en los extremos [para la descripción, ver: Peragallo y Peragallo

(1897-1908: 28, pl. 5, fig. 8-10)]. Puesto que las citas aquí mencionadas para la especie no tienen figuras, ni tallas, no es posible saber a qué especie se refieren, pero posiblemente algunas de ellas correspondan a *M. punctatissima*. La especie que aparece en la lista de Navarro y Hernández-Becerril (1997) como *M. splendida* corresponde a *M. punctatissima*.

***Mastogloia* sp.** Figura 11I

Tallas. 24 L; 7 A; 3.4 L/A; 4 cámaras/10 μm (1 célula).

Este estudio. Epífita sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 194).

Gomphonema gracile Ehrenberg. Figura 11J

Tallas. 61-62 L; 11 A; 5.4-5.8 L/A; 10-11 estrías/10 μm (2 células).

Distribución en Colombia. Registrada en agua dulce (West, 1914). Lagunas Rebolledo (3450 msnm), Cusiyaco (3150 msnm), Santiago (3500 msnm) y Cumbal (3424 msnm) en el Sistema Montañoso Andino (Donato, 2001). En cuerpos de agua dulce de los departamentos Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Meta, Boyacá, Nariño y Amazonas, perifítica, epífita, bentónica, en el fitoplancton y fósil (Montoya-Moreno *et al.*, 2013). CGSM: boca río Fundación, en el fondo, noviembre 1995; ciénaga El Torno, octubre 1996; Palermo, 1999-2000 (Vidal, 2010).

Achnanthes bengalensis Grunow en Cleve y Grunow 1880. Figura 11K

Tallas. 25.7 L; 10.6 A; 2.4 L/A; 17 areolas/10 μm ; 7 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Puerto Rico, bahía San Juan, Fajardo, bancos Gallardo; también en St. Croix (Hagelstein, 1938); cayo Enrique-Gata y bahía Fosforescente, en aguas tropicales-templadas, en ambiente marino y salobre, nerítica (Navarro, 1982c).

Observaciones. Esta especie presenta doble hilera de areolas por estría.

Achnanthes brevipes Agardh 1824. Figura 11L

Tallas. 22-49 L (3 células); 6-8 A pervalvar (2 células); 11-12 estrías/10 μm (3 células).

Distribución Caribe colombiano. Región de Santa Marta: Boqueroncito, epífita sobre *Polysiphonia*, ésta, a su vez, adherida a mangle (datos inéditos, L.A.V.). CGSM (Vidal, 2010). Bahía de Cartagena (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. Epífita sobre *Chaetomorpha gracilis*, aeropuerto Simón Bolívar, en zona intermareal, 0 m, 04 12 1979 (Placa 187). Epífita sobre *Bryocladia* (Placa 188).

Cocconeis formosa var. *marina* Rivera, 1973. Figura 12A

Tallas. 20-28 L; 13.4-18.6 A; 1.5 L/A; 12-15 areolas/10 μ m; 12-16 estrías/10 μ m (3 células) (Tabla 5).

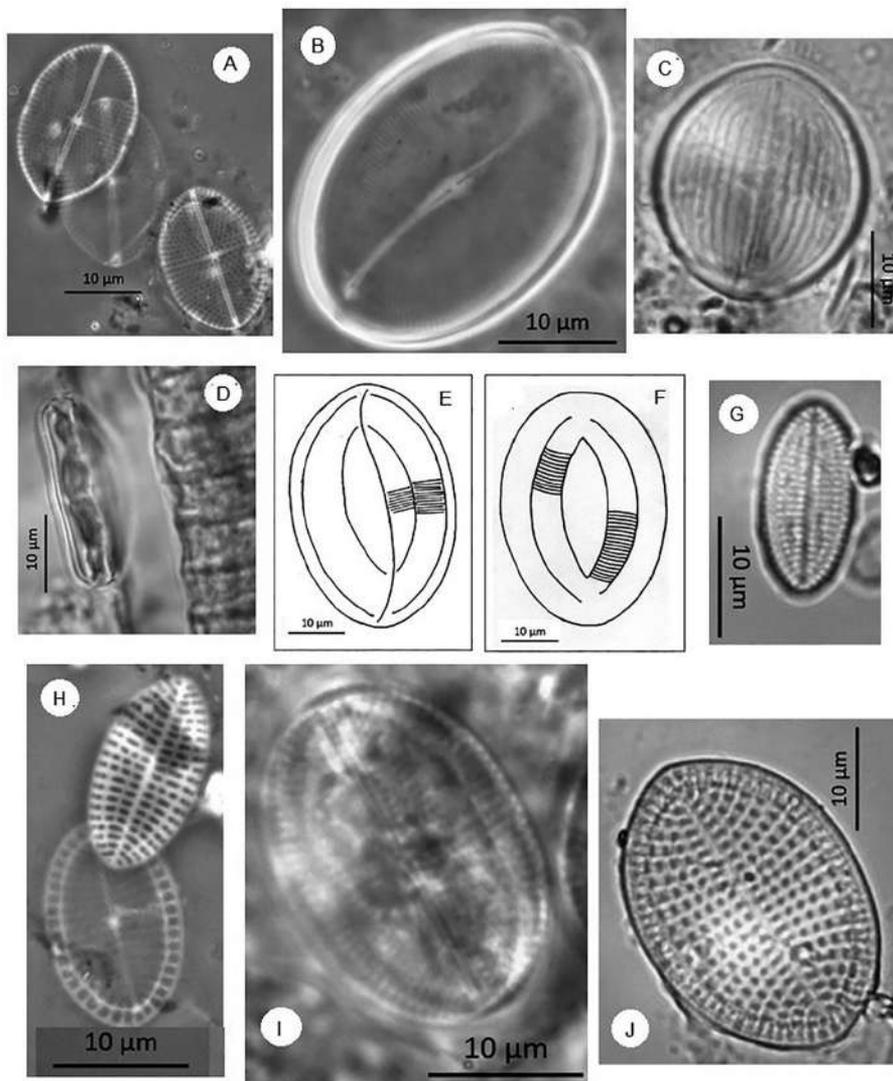


Figura 12. **A.** *Cocconeis formosa* var. *marina*, valvas con rafe; **B.** *Cocconeis heteroidea*, valva con rafe; **C.** *Cocconeis pellucida*, valva sin rafe; **D.** *C. pellucida*, vista conectival, adherida a *Chaetomorpha*; **E.** *C. pellucida*, esquema, valva con rafe; **F.** *Cocconeis placentula*, esquema, valva sin rafe; **G.** *C. placentula* var. *euglypta*, valva sin rafe; **H.** *Cocconeis scutellum*, valva sin rafe, valva con rafe al fondo; **I.** *C. scutellum*, valva con rafe; **J.** *C. scutellum*, valva sin rafe.

Tabla 5. Medidas *Cocconeis formosa* var. *marina* este estudio y forma de Rivera (1973).

	L	A	L/A	areol/10 μm	est/10 μm
				valva con rafe	valva con rafe
Este estudio	20-28	13.4-18.6	1.5	12-15	12-16
Rivera (1973)	28-35	18-23	1.4-1.5		10-11

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre *Centroceras* sp., junto con *Grammatophora* sp. y *Cladophora* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 194).

Distribución mundial. Chile, al sur, en golfo Quetalmahue y ríos Quenuir y Pudeto (Rivera, 1973).

Observaciones. Se diferencia de la variedad tipo [Schmidt (1874-1959, 1893), Tafel 193, fig. 42-47)], en que las areolas de la valva con rafe en var. *marina* son más grandes.

Cocconeis heteroidea Hantzsch 1863. Figura 12B

Tallas. 17-32 L; 11-23 A; 1.3-1.5 L/A; 20-24 estrías/10 μm (4 células).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Venezuela (Díaz-Ramos, 2000). Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico, costera; también en St. Thomas, St. Croix y St. John, marina (Hagelstein, 1938); isla Caja de Muertos, en área de arrecife de coral, epífita sobre *Centroceras* (Navarro *et al.*, 1989). Antillas Menores, al suroeste de isla St. Vincent (Hargraves *et al.*, 1970). Golfo de México, Laguna Madre, en el sedimento (Wood, 1963b). Florida, canal Indian River, asociado a raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Mediterráneo (Hustedt, 1959). Índico, provincia del Cabo, isla Mauricio (Schmidt, 1874-1959, 1894). Australia y Nueva Zelandia, estuarina, epifítica o bentónica, ocasionalmente sobre algas o pastos marinos (Crosby y Wood, 1959). Isla de Guam, en arrecife coralino (Lobban *et al.*, 2012).

Cocconeis pellucida Grunow en Rabenhorst 1862. Figura 12C-D-E

Tallas. 14-25 L (9 células); 21-23 A (5 células); 4-7 A pervalvar (3 células); 1-1.2 L/A (5 células); ca. 23 estrías/10 μm (1 célula) (Tabla 6).

Tabla 6. Tallas *Cocconeis pellucida* según este estudio y autores consultados

Autores	L	A	L/A	A pervalvar	est (val sin rafe) x10 μm	est (val con rafe) x10 μm
Este estudio	14-25	21-23	1-1.2	4-7	ca. 23	
Schmidt (1894)	47-64	38-53	1.2		23	
Hustedt (1959)	30-100	20-70	1.3		30	20

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre *Bryocladia* (Placa 188). Epífita sobre cianófitas (Placas 189 y 191).

Distribución mundial. Venezuela (Díaz-Ramos, 2000). Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico en bahía San Juan; también en St. Thomas, St. Croix y St. John (Hagelstein, 1938). Florida, canal Indian River, sobre raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Estados Unidos en Santa Mónica; Singapur y Sumatra (Schmidt, 1874-1959 (1894)). Costas de mares de aguas cálidas, mar Mediterráneo y costa norte francesa (Hustedt, 1959). Nueva Zelanda (Crosby y Wood, 1959). Australia, Sussex Inlet (Wood, 1961).

Observaciones. La forma de la Fig. 88 (34 L; 23 A; 1.5 L/A; 23 estrías/10 μm), parece corresponder con la valva, con rafe, suavemente sigmoide de *C. pellucida* [Schmidt (1874-1959, 1894), Tafel 195, fig. 5)].

***Cocconeis placentula* Ehrenberg 1838. Figura 12F**

Tallas. 43 L; 30 A; 1.4 L/A; 21 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 195).

Distribución mundial. Venezuela (Díaz-Ramos, 2000). Cuba, oligohaloba, alcalífila (Foged, 1984). Puerto Rico (Hagelstein, 1938); isla Caja de Muertos, entre clorofitas, adherida a muelles viejos (Navarro *et al.*, 1989). Golfo de México: Laguna Madre, bahía Baffin, Aransas Bay, Matagorda Bay, St. Andrews en Florida, en el sedimento (Wood, 1963b). Panamá sobre el Pacífico (Soler *et al.*, 2003). Florida: Biscayne Bay, sobre *Thalassia testudinum* y en el sedimento (Reyes-Vásquez, 1970). Pacífico mexicano al noroeste, sobre macroalgas epífitas, epífita sobre raíces de anclaje de *Rhizophora mangle*, en los sedimentos (López-Fuerte *et al.*, 2010). Estados Unidos: varios estados, epífita sobre plantas acuáticas y otros objetos, en aguas neutrales a alcalinas, aparentemente indiferente a los cambios de salinidad, pero poco frecuente en aguas ligeramente salobres (Patrick y Reimer, 1966). Inglaterra (Sims, 1996). Común en todas las costas europeas, en agua dulce y salobre (Van Heurck, 1896). Australia y Nueva Zelanda (Wood, 1961).

Observaciones. La cita en Ramos (2005), que aparece en Lozano-Duque *et al.* (2010), corresponde a *C. placentula* var. *euglypta*.

***Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cleve. Figura 12G**

Tallas. 17 L; 8.4 A; 2 L/A; 17 estrías/10 μm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Santa Marta (Ramos, 2005). CGSM (Vidal, 2010).

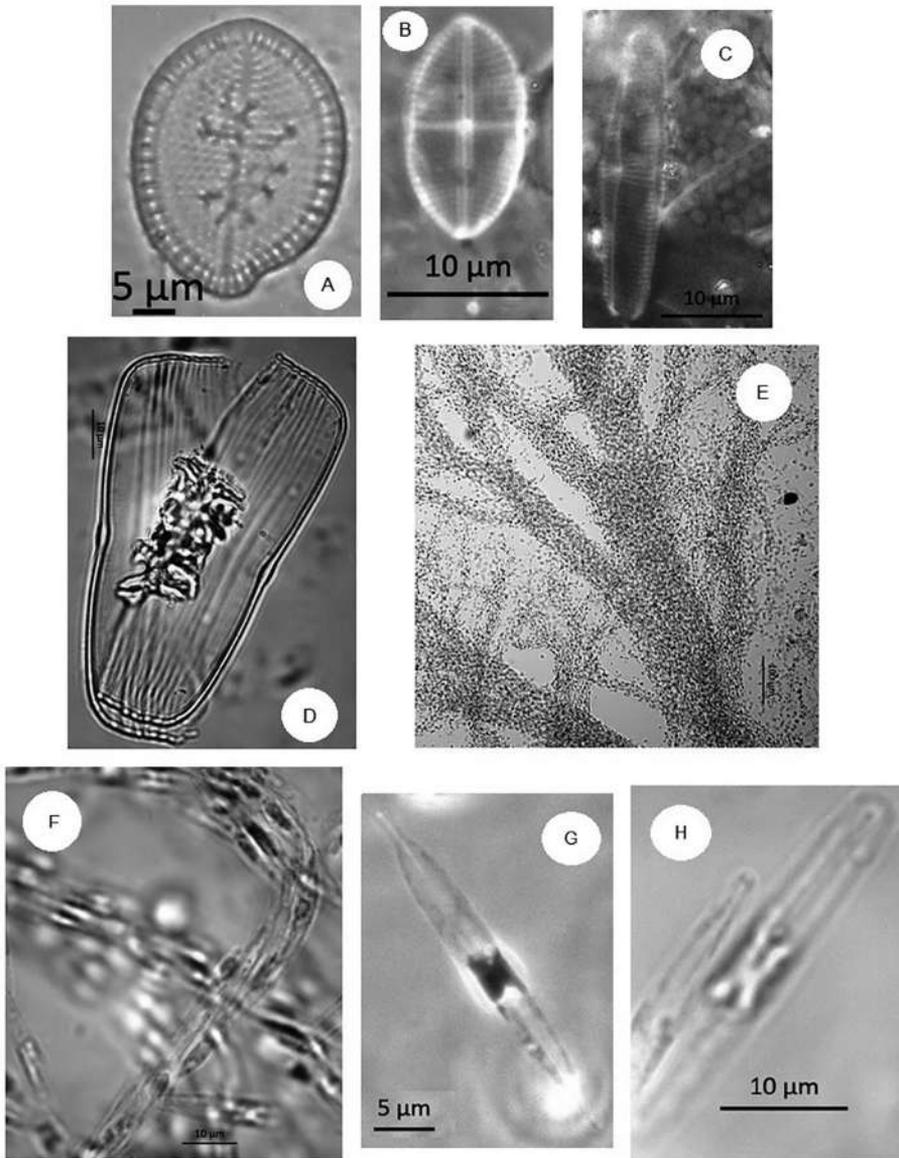


Figura 13. **A.** *Cocconeis scutellum*, valva sin rafe, nótese irregularidad en el borde valvar; **B.** *Cocconeis stauroneiformis*, valva con rafe; **C.** *Parlibellus berkeleyi*, vista semivalvar; **D.** *Parlibellus delognei*, vista conectival, tecas separadas; **E.** *Berkeleyya* cf. *hyalina*, aspecto general de la colonia en forma de arbolito; **F.** *B.* cf. *hyalina*, detalle de las células dentro de los tubos; **G.** *B.* cf. *hyalina*, vista valvar, nótese proyección filiforme de los extremos valvares; **H.** *B.* cf. *hyalina*, otras dos células.

Cocconeis scutellum Ehrenberg 1838. Figura 12H-I-J; Figura 13A

Tallas. 16-23 L (7 células); 10-16 A (6 células); 1.3-1.7 L/A (6 células); 10-12 estrías (valva sin rafe)/10 µm (6 células); 15 estrías (valva con rafe)/10 µm (1 célula); 15-19 areolas (valva sin rafe)/10 µm (6 células); 15 areolas (valva con rafe)/10 µm (1 célula) (Tabla 7).

Tabla 7. Tallas *Cocconeis scutellum* según este estudio y autores consultados

Autor	L	A	L/A	est (val sin rafe) x10 µm	est (val con rafe) x10 µm	areol (val sin rafe) x10 µm	areol (val con rafe) x10 µm
Este estudio	16-23	10-16	1.3-1.7	10-12	15	15-19	15
Heurck (1896)	45-60			7-8	7-8		
Crosby y Wood (1959)	20-60						
Hustedt (1959)	20-60	12-40	1.3	5-8	7-9	5-8	10-12
Giffen (1963)	18-20	12-14	1.2		7-8		10
Hendey (1964)	45-60	30-40	1.4	9		10	
Sampayo (1970)	20-40	12-20		9-12			
Reyes-Vásquez (1970)	30-60						
Fernández (1971)	20-58	20-43					
Rivera (1973)	14-29	9-21	1.4	10-12		11	
Vidal y Carbonell (1977)	24-43	20-28	1.5-1.6	9-12	10-11	10	
Navarro (1982a)	18-21	11-14		8-12	9-10		
Navarro (1982c)	21.5-29	18-24	1.6	8-10			
Soler <i>et al.</i> (1996)	23.7	13.7		8			
Lobban <i>et al.</i> (2012)	17-23	10-14		12-17			

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Cartagena (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. Epífita sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 193). Epífita sobre *Chaetomorpha gracilis*, aeropuerto Simón Bolívar, en zona intermareal, 0 m, 04 12 1979 (Placa 187). Epífita sobre *Bryocladia* (Placa 188).

Observaciones. Para la valva sin rafe, la forma, en este estudio, coincide con algunas de las formas aquí comparadas en el número de estrías en diez micras (10-12), no así en el número de areolas en diez micras (15-19), para las valvas sin rafe, que va de 5 a 11 en otros autores (Tabla 7).

Cocconeis stauroneiformis (W. Smith) Okuno 1957. Figura 13B

Tallas. 14.2 L; 7.6 A; 1.9 L/A; 20 estrías/10 µm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 194).

Distribución mundial. Cuba, mesohaloba a polihaloba (Foged, 1984). Golfo de México, bahías Laguna Madre, Corpus Christi y Aransas, en el sedimento (Wood,

1963b). Florida, canal Indian River, asociada a raíces-anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Chile, epífita sobre *Gracillaria verrucosa*, amplia distribución en el país (Rivera, 1973). Europa, algunas veces frecuente en los mares del norte (Hustedt, 1959). Inglaterra, epífita, ticoplanctónica, marina (Hendey, 1964; Sims, 1996). Australia, Hawkesbury River (Wood, 1961).

Parlibellus berkeleyi (Kützing) Cox 1988. Figura 13C

Tallas. 28.7 L; 7 A; 4.1 L/A; 17 estrías/10 µm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Epífita sobre *Hypnea musciformis* (07 12 2004; 10 08 2007; 16 12 2007; 18 02 2009), *Grateloupia filicina* (16 12 2007) y *Gracilaria* sp. (18 02 2009), en la zona intermareal rocosa, expuesta al oleaje, playa aeropuerto Simón Bolívar en Santa Marta (Camacho y Vidal, 2011).

Distribución mundial. Florida, canal Indian River, sobre raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Canadá este, bahía Fundy (Lobban, 1983, 1984). California, San Diego (Lobban, 1985). Inglaterra, Sussex (Hendey, 1964; Cox, 1988). Costas británicas; Sur África (Cox, 1981). Holanda (Haupt, 1994).

Observaciones. Esta especie vive en colonias dentro de tubos mucilaginosos.

Parlibellus delognei (Heurck) Cox 1988. Figura 13D

Tallas. 78 L; 24 estrías/10 µm; 20 areolas/10 µm; 6.6 A manto; 7-8 cópulas/10 µm (1 célula) (Tabla 8).

Tabla 8. Tallas *Parlibellus delognei* según este estudio y autores consultados.

Autores	L	A	A per	est/10 µm	areol/10 µm	A manto	cóp/10 µm
Este estudio	<i>P. delognei</i> 78			24	20	6.6	7-8
Heurck (1896)	<i>N. (S.) grevillei</i> 30-70	15		20			
Hustedt (1961-1966)	<i>N. grevillei</i> 30-80	13-18		16-20			
Hendey (1964)	<i>N. grevilleana</i> 64-70	12-16		10-20			
Navarro (1982 ^a)	<i>N. delognei</i> 35-37	11-13		18-20			
Lobban (1983)	<i>N. delognei</i> 42-48	13-17	18-20	19-20			
Lobban (1984)	<i>N. delognei</i> 50-75	13-18		16-20			
Lobban (1985)	<i>N. delognei</i> 35-75	12-18		16-20			
Cox (1988)	<i>P. delognei</i> 54	15		17			
Sims (1996)	<i>P. delognei</i> 49-53	18	22	22-23		4.5-5.5	7-8
Vidal (2010)	<i>Parlibellus sp.</i> 55.5		37.5	16-17	20		

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010).

Observaciones. Comparando con las formas en otros autores (Tabla 8), la de este estudio tiene una longitud considerable, semejante solo con la talla máxima en Hustedt (1961-1966); presenta, además, el mayor número de estrías, comparable apenas con Sims (1996). Esta forma, en vista conectival, es semejante a la que

aparece en Sims (1996). La forma que se presenta en Vidal (2010, p. 89, lám. 49, fig. 245) como *Parlibellus* sp., parece corresponder a esta especie. Las células viven dentro de tubos mucilaginosos, colocándose en fila, de manera oblicua dentro de los tubos, tocándose extremo con extremo (Hendey, 1964).

Berkeleya* cf. *hyalina (Round y Brooks) Cox 1975. Figura 13E-F-G-H

Tallas. 31-34 L (5 células); 4 A (2 células); 8.4-8.9 L/A (2 células); 3-4 A pervalvar (3 células); estrías: inconspicuas (Tabla 9)

Tabla 9. Tallas *Berkeleya* cf. *hyalina* según este estudio y autores consultados.

	L	A	L/A	A perv	est/10 μ m
Este estudio	31-34	4	8.4-8.9	3-4	incons
Chastain y Stewart (1985)	25-40	5-6			32-38
Lobban (1985)	30-50	5			45
Camacho y Vidal (2011)	33-34	5-6			

Distribución Caribe colombiano. Ensenada Granate, PNNT, sobre cantos rodados, 0.5 m (05 03 2005) y sobre sustrato rocoso, en zona intermareal, al lado de macroalgas (08 01 2006). Bahía Concha, PNNT, sobre cantos rodados, en lugar protegido, 1 m (05 04 2005) (Camacho y Vidal, 2011).

Este estudio. Bahía Concha, en zona intermareal (Placas 200, 201 y 202).

Distribución mundial. California, San Diego, en rocas intermareales; África oeste, Togo (Chastain y Stewart, 1985). Costa pacífica de Norte América, al sur de California en aguas cálidas, hasta México paralelo 18°N y La Jolla, California (Lobban, 1985).

Observaciones. Diatomeas que viven dentro de tubos mucilaginosos, que se disponen como las ramas de un árbol, gruesas abajo, delgadas hacia arriba. Las diatomeas aparecen a lo largo de los tubos, ocupando todo el espacio. Se encontraron, aparentemente, dos formas, una muy parecida a *B. hyalina*, lanceolada con extremos capitados y otra, también lanceolada pero con extremos filiformes (Figura G, vista valvar). Así, posiblemente las dos formas pertenecen a la misma estructura arbórea. Por lo anterior, se designa esta forma como *B. cf. hyalina*, debido a la presencia de extremos filiformes (se halló, inclusive, una forma con los extremos reducidos como en *B. rutilans*).

Caloneis alpestris (Grunow) Cleve. Figura 14A

Tallas. 70 L; 11.5 A; 6.1 L/A; 22 estrías/10 μ m (1 célula) (Tabla 10).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Estados Unidos, varios estados, California. Descrita de ríos y fuentes de los Alpes austriacos, afinidad con el calcio y climas frescos, mesotrófica (Patrick y Reimer, 1966). Inglaterra, en agua dulce (Sims, 1996). Alpes europeos en aguas alcalinas, epifítica, en aguas distróficas (Krammer y Lange-Bertalot, 1999).

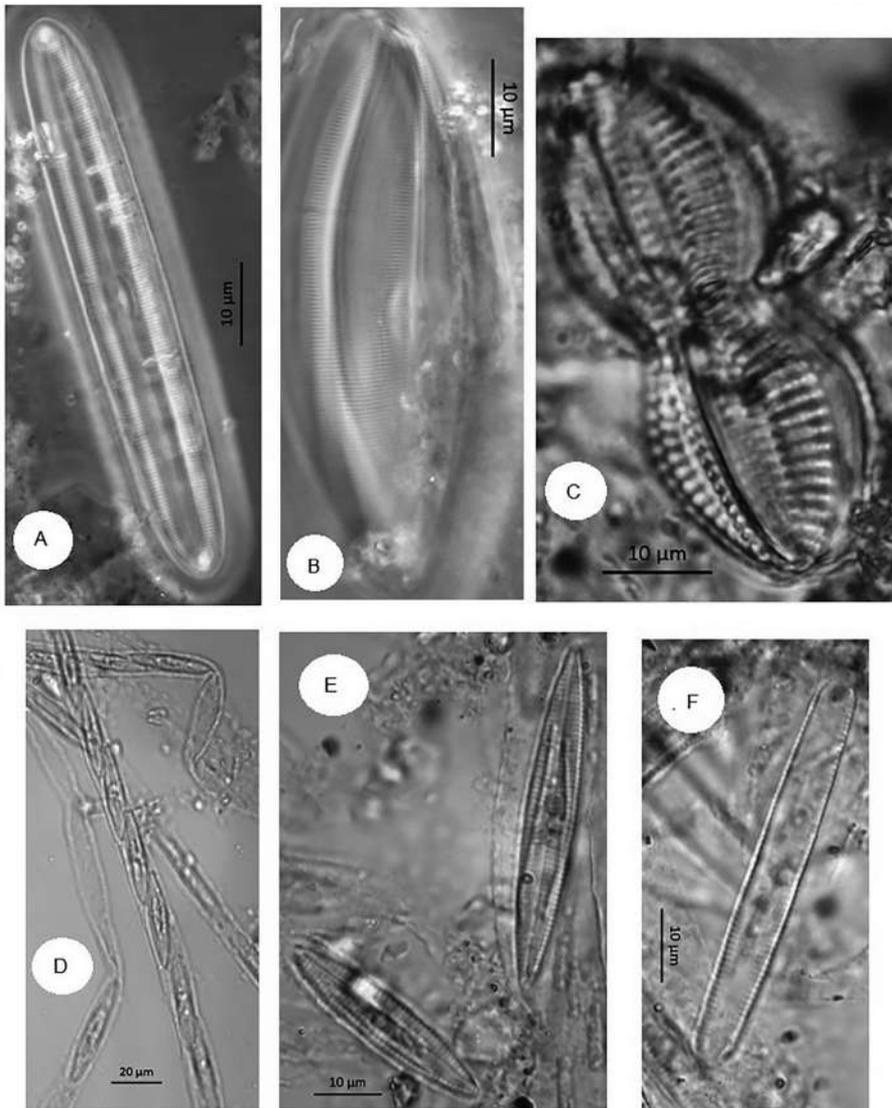


Figura 14. A. *Caloneis alpestris*, vista valvar; B. *Caloneis caribeana*, vista cuasivalvar; C. *Diploneis weissflogi*, vista valvar; D. *Navicula mollis*, disposición de las células dentro de los tubos; E. *N. mollis*, dos frústulos en vista valvar; F. *N. mollis*, frústulo en vista conectival.

Tabla 10. Comparación medidas *Caloneis alpestris* este estudio y otros autores

	L	A	L/A	est/10 μm
Este estudio	70	11.5	6.1	22
Patrick y Reimer (1966)	45-92	5-15	5.8-5.9	20-24
Sims (1996)	64	12	5.3	21
Krammer y Lange (1999)	45-92	5-15	5-5.7	19-24

Observaciones. La forma en este estudio tiene la valva plana, angosta, con bordes paralelos y externos polares suavemente redondeados-acuminados; rafe recto, bordeado por un área axial angosta que se ensancha en el centro formando un área hialina elíptico-ancha; estriación paralela a lo largo de toda la valva, excepto en los extremos donde es ligeramente radiada; con una línea submarginal a lado y lado del margen valvar. Esta forma se acerca a *Caloneis linearis* (Grunow) Boyer, pero en esta el área hialina central es pequeña-subcircular y la línea que recorre los costados de la valva está ubicada a mitad de camino entre la región axial y el borde valvar (Hendey, 1964; Reyes-Vásquez, 1975).

Caloneis caribeana Metzeltin y Lange-Bertalot 2007. Figura 14B

Tallas. 61.4 L; ca.18 A; ca. 3.4 L/A; 24 estrías/10 μm (1 célula).

Observaciones. Esta forma tiene una talla un poco más grande, por fuera del ámbito aportado por los autores (37-57L; 14-16A). Igualmente, la estriación es un poco más numerosa (17-20 estrías/10 μm). La forma coincide con la descripción de la especie, parece presentar un manto ancho. Esta forma se acerca un poco a *C. permagna* (J.W. Bailey) Cleve, pero esta última es más ancha, con región hialina central más ancha que se va adelgazando hacia las regiones polares y con ornamentación radiada [Sims (1996: 106, pl. 45, fig. 1); Krammer y Lange-Bertalot (1999: 384, Tafel 168, fig. 1-3; Tafel 169, fig. 4)].

Diploneis weissflogi (A. Schmidt) Cleve 1894. Figura 14C

Tallas. 51 L; 12 A; 4.3 L/A; 8 estrías/10 μm (1 célula).

Distribución local. CGSM (Vidal, 2010).

Navicula mollis (Wm. Smith) Cleve 1896. Figura 14D-E-F

Tallas. 35-51 L (5 células); 7.5-8 A (3 células); 4.7-6.8 L/A (3 células); 6.4-6.8 A pervalvar (2 células); 14-15 estrías/10 μm (5 células); 24-27 areolas/10 μm (2 células) (Tabla 11).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Hallada en cultivo de algas marinas, isla Providencia (Placa 130).

Tabla 11. Tallas *Navicula mollis* según este estudio y autores consultados.

	L	A	Est/10 μm
Este estudio	35-51	7.5-8	14-15
Van Heurck (1896)	30-40		14
Hendey (1964)	25-30	6-7	
Lobban (1984)	25-30	6-7	14-15
Krammer y Lange-Bertalot (1991)	25-33	7-8	14-15

Distribución mundial. Canadá costa este (Lobban, 1984). Inglaterra, zona litoral en todas sus costas (Hendey, 1964). Mar del Norte (Van Heurck, 1896). Mar Báltico cerca a Estocolmo, Canal de la Mancha en Le Havre (Francia) (Krammer y Lange-Bertalot, 1991). África, Provincia del Cabo en estuario del río Kowie (Giffen, 1970).

Observaciones. Forma naviculoide, colonial, vive dentro de tubos de naturaleza mucilaginoso. Frústulo lanceolado con extremos ligeramente rostrados, en vista conectival de aspecto rectangular. La especie se caracteriza por presentar estrías débilmente radiadas en la parte media de la valva y ápices ligeramente rostrados (Lobban, 1984). El largo de las células en este estudio resulta ser mayor (35-51 μm) que aquel para las regiones en Inglaterra, Canadá y mar Báltico (25-30 μm), según Hendey (1964), Lobban (1984) y Krammer y Lange-Bertalot (1991), pero más parecido con las medidas de Van Heurck (1896) (30-40 μm). En el número de estrías, todas las referencias coinciden (Tabla 11). No se halló en lista de especies para el Caribe (Navarro y Hernández-Becerril, 1997).

Trachyneis aspera (Ehrenberg) Cleve 1894. Figura 15A-B-C

Tallas. 42-114 L (6 células); 12-14 A (2 células); 3.5-4.6 L/A (2 células); 9-24 A pervalvar (4 células); 11-17 estrías/10 μm (5 células); 5 A manto (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Ensenada El Rodadero en Santa Marta (Fernández *et al.*, 1999). Bahía de Cartagena: en Bocachica y La Escollera (Vidal y Carbonell, 1977). Islas del Rosario al sur de Cartagena (Vidal, 1981).

Observaciones. Esta especie presenta una relación inversa entre el número de estrías en 10 μm y el tamaño de la célula: entre más grande la célula, menor el número de estrías por unidad de micras.

Seminavis ventricosa (Gregory) García-Baptista 1993. Figura 15D

Tallas. 34.6 L; 11 A pervalvar; 3.2 L/A; 12 estrías/10 μm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Cartagena: Bocachica y bahía interna en diciembre, bahía interna en abril y bahía de las Ánimas en julio (Vidal y Carbonell, 1977). Ciénaga de Tesca, al norte de Cartagena (Tobón, 1989). CGSM (Vidal, 2010).

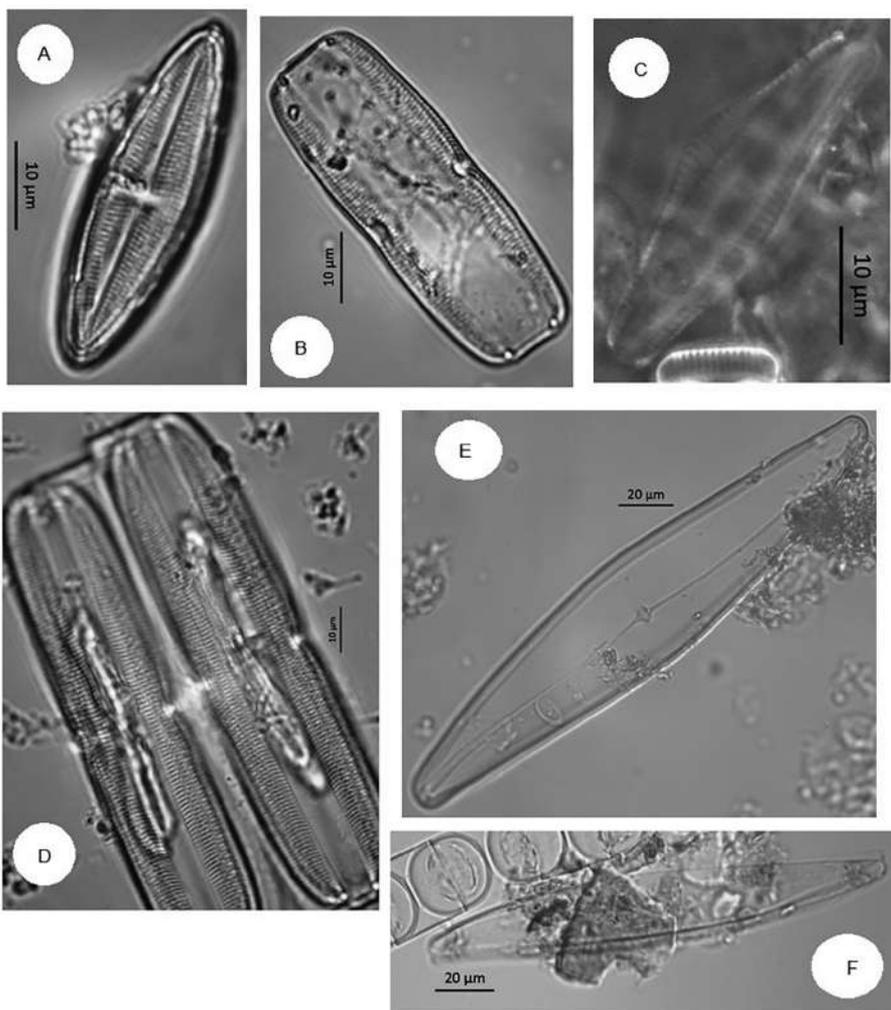


Figura 15. **A.** *Trachyneis aspera*, vista valvar; **B.** *T. aspera*, vista conectival; **C.** *T. aspera*, vista conectival, células recién divididas; **D.** *Seminavis ventricosa*, vista valvar-ventral; **E.** *Pleurosigma rigidum*, vista valvar; **F.** *Pleurosigma strigosum*, vista valvar.

Pleurosigma rigidum Wm. Smith 1853. Figura 15E

Tallas. 225 L; 43 A; 5.2 L/A; 20 estrías oblicuas/10 µm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Balneario El Rodadero (Fernández *et al.*, 1999).

Pleurosigma strigosum Wm. Smith. Figura 15F; Figura 16A

Tallas. 129-173 L (4 células); 19-23 A (4 células); 6-8 L/A (4 células); 18-20 estrías/10 µm (3 células).

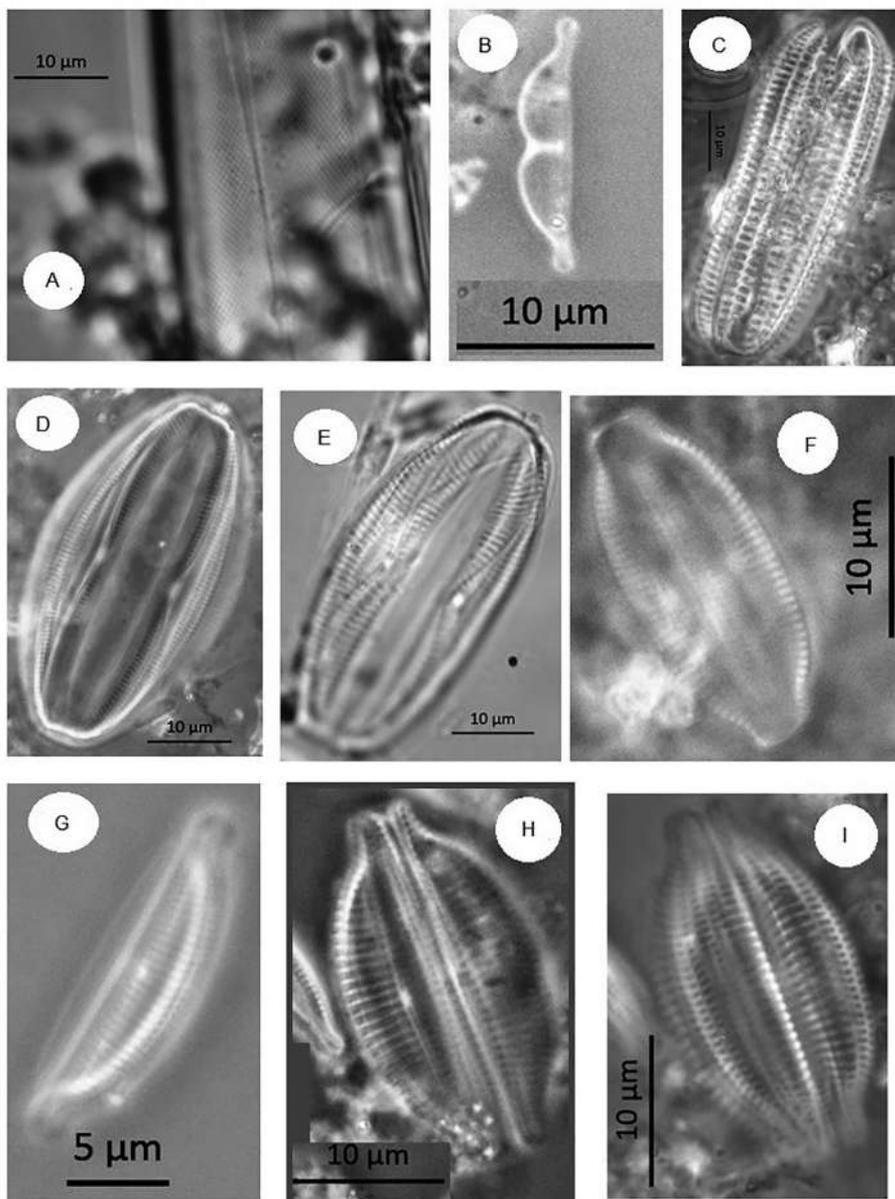


Figura 16. **A.** *Pleurosigma strigosum*, detalle ornamentación valvar; **B.** *Amphora biggiba*, vista valvar; **C.** *Amphora crassa* var. *punctata*, ornamentación vista dorsal; **D.** *Amphora ovalis*, vista ventral; **E.** *Amphora proteoides*, vista ventral; **F.** *Halamphora borealis*, vista ventral; **G.** *H. borealis*, vista valvar; **H.** *H. costata*, vista ventral en división (?); **I.** *H. costata*, misma anterior, vista dorsal a través.

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010).

Este estudio. En cultivo de algas, asociado con *Enteromorpha* y *Polysiphonia* (Placa 86). En cultivo de algas filamentosas (Placa 96). Bahía Concha, en zona intermareal, junto a *Berkeleya* cf. *hyalina* (Placa 202).

Craticula ambigua (Ehrenberg) DG Mann 1990. Figura 21C

Tallas. 74 L; 17 A; 4.5 L/A; 15 estrías/10 μm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010).

Distribución mundial. Puerto Rico, en agua dulce; también en St. Croix (Hagelstein, 1938). Golfo de México, bahías Aransas, San Antonio y Pensacola en Florida (Wood, 1963b). Región alemana de Wunningen [Schmidt (1874-1959, 1893)].

Observaciones. Esta especie, por tener los extremos capitados, se diferencia de *C. cuspidata*, una forma muy afín que presenta los extremos rostrados.

Amphora bigibba Grunow 1875. Figura 16B

Tallas. 13 L; 2.3 A; 5.7 L/A; ca.29 estrías/10 μm (1 célula) (Tabla 12).

Tabla 12. Medidas *Amphora bigibba* este estudio y otros autores

	Lugar	L	A	L/A	est/10 μm
Este estudio		13	2.3	5.7	29
Hustedt (1955)	Campeche y Beaufort				18-22
	I. Baleares				20-24
	Indomalasia				30
Navarro (1982a)	Florida	14-18.6	4-5		24-26
Navarro (1982c)	Puerto Rico	25-39	4-7		18-20
Navarro <i>et al.</i> (1989)	Puerto Rico	32.6	7.2		12-14

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico, bahía San Juan, Fajardo, Puerto Naval, marina; también en St. Thomas y St. Croix (Hagelstein, 1938); isla Caja de Muertos, epífita y entre *Dictyota*, viviendo sobre roca y coral a 20-25 m (Navarro *et al.*, 1989); cayo Enrique-Gata, nerítica, ticopelágica (Navarro, 1982c). Florida, canal Indian River, asociada a raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Carolina del Norte en Beaufort; también en islas Baleares en el Mediterráneo y región Indomalaya (Hustedt, 1955). Bahía Campeche, banco Campeche, Valparaíso, California, islas Célebes en el Indo-Pacífico, Yokohama [Schmidt (1874-1959, 1875)]. Inglaterra, costa de Cornwall, bentónica entre 20 y 30 m profundidad (Hendey, 1974). Australia, Bate Bay, a 200 m (Wood, 1961).

Observaciones. La forma en este estudio es semejante en el número de estrías a la registrada por Hustedt para la región Indomalaya y se acerca también a la que aparece en Florida (Navarro, 1982a). Los demás sitios presentan formas con menor número de estrías (Tabla 12).

Amphora crassa* var. *punctata Grunow. Figura 16C

Tallas. 60 L; 22 A pervalvar; 2.8 L/A pervalvar; 8 estrías/10 µm; 8 areolas/10 µm; 4 estrías/10 µm (región dorsal); 6 areolas/10 µm (región dorsal) (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Cartagena: Bocachica (Vidal y Carbonell, 1977).

Distribución mundial. Banco Letonia en el Báltico [Schmidt (1874-1959, 1875)].

Amphora ovalis Kützing 1844. Figura 16D

Tallas. 43.4 L; 18.3 A pervalvar; 2.4 L/A pervalvar; 19 estrías/10 µm (1 célula).

Distribución en Colombia. CGSM: La Barra, fondo, marzo 1995; Rinconada, abril 1995; La Barra, fondo, agosto 1995; Caño Grande, enero 2000 (Vidal, 2010). Ciénaga Pajarales: Nueva Venecia, 30 09 1996 (Ruíz, 1999). Bahía de Cartagena: Bocachica en diciembre; entre Castillogrande y Tierrabomba en septiembre (Vidal y Carbonell, 1977).

Observaciones. Por la bibliografía consultada, esta especie habita, sobre todo, en agua dulce.

Amphora proteoides Hustedt 1955. Figura 16E

Tallas. 47 L; 21 A pervalvar; 13 estrías/10 µm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. CGSM: La Barra; complejo Pajarales: ciénaga La Luna (Vidal, 2010).

Este estudio. Bahía Concha, en zona intermareal, junto a arbolito de *Berkeleya* cf. *hyalina* (Placa 201).

Distribución mundial. Florida, canal Indian River, asociada a raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Carolina del Norte, Beaufort (Hustedt, 1955). Sudáfrica, provincia de Natal, en laguna Santa Lucía sobre el Índico (Cholnoky, 1968).

Halamphora borealis (Kützing) Levkov 2009. Figura 16F-G

Tallas. 18-21 L (4 células); 3.5-4 A (3 células); 4.5-5.4 L/A (3 células); 8.8 A pervalvar (1 célula); 2.3 L/A pervalvar (1 célula); 20-24 estrías/10 µm (4 células).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Islas Británicas, en agua dulce y salobre; también en Nueva Zelanda (Hartley, 1986). Mar Báltico y en agua dulce (Pankow, 1976). Islas Canarias, Norte América, Asia sudoeste en Irak, Australia y Nueva Zelanda (Guiry y Guiry, 2016).

Halamphora costata (Wm. Smith) Levkov 2009. Figura 16H-I

Tallas. 24.7 L; 6.5 A; 3.8 L/A; 16 estrías/10 µm (1 célula, en división).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Puerto Rico, Ponce, Fajardo, marina (Hagelstein, 1938). Bahía Campeche en el Golfo de México y Hvidingsoe [Schmidt (1874-1959, 1875)]. Florida, canal Indian River, sobre raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Pacífico mexicano, isla Guadalupe, epilítica (López-Fuerte *et al.*, 2015). Inglaterra, costa de Cornwall, bentónica entre 20 y 30 m de profundidad (Hendey, 1974). Mar Báltico (Pankow, 1976). Brasil, Carolina del Sur, Canadá, mar Adriático, mar Negro, Inglaterra, Rumania, Taiwan, China, Haway (Guiry y Guiry, 2016). Corea del Sur (Wang *et al.*, 2014).

Halamphora cuneata (Cleve) Levkov 2009. Figura 17A

Tallas. 34 L; 16.4 A pervalvar; 2.1 L/A pervalvar; 10 estrías trasversales/10 μm (dorsal); 7 estrías longitudinales/10 μm (dorsal); 10 areolas/10 μm (dorsal) (1 célula). Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Expedición Gazella [Schmidt (1874-1959, 1876)]. Inglaterra, costa de Cornwall, bentónica entre 20 y 30 m profundidad (Hendey, 1974). Australia, Port Hacking (Wood, 1961). Golfo de México, mar Caribe, Estados Unidos en Virginia, islas Británicas y Francia (Guiry y Guiry, 2016).

Halamphora cymbifera (Gregory) Levkov 2009. Figura 17B

Tallas. 50 L; 7.5 A; 6.7 L/A; 12 estrías/10 μm (dorsal); 9.5 areolas/10 μm ; 13 puntuaciones/10 μm (ventral) (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Cuba, polihaloba (Foged, 1984). Puerto Rico, común, también en St. Thomas, marina y en agua salobre (Hagelstein, 1938); cayo Enrique-Gata y bahía Fosforescente, nerítica, en aguas tropicales y templadas (Navarro, 1982c). Golfo de México (Krayesky *et al.*, 2009). Antillas Menores, Grenada (Hargraves *et al.*, 1970). Florida, canal Indian River sobre raíces de anclaje de manglar (Navarro, 1982a). Carolina del Norte en Beaufort; también en islas Baleares (Hustedt, 1955). Pacífico mexicano, isla Guadalupe, epilítica (López-Fuerte *et al.*, 2015). Portugal, estuario Do Sado (Sampayo, 1970). En playas arenosas sobre las costas oeste de Inglaterra y Escocia (Hendey, 1964). Inglaterra, costa de Cornwall, bentónica entre 20 y 30 m profundidad (Hendey, 1974). Nueva Zelanda, Lyall Bay (Crosby y Wood, 1959).

Halamphora granulata (Gregory) Levkov 2009. Figura 17C-D

Tallas. 47-57 L (2 células); 12.3 A (1 célula); 4.7 L/A (1 célula); 24 A pervalvar (1 célula); 2 L/A pervalvar (1 célula); 10 estrías/10 μm (región valvar; 2 células); 11-12 areolas/10 μm (1 célula); 11 estrías/10 μm (región dorsal; 1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.



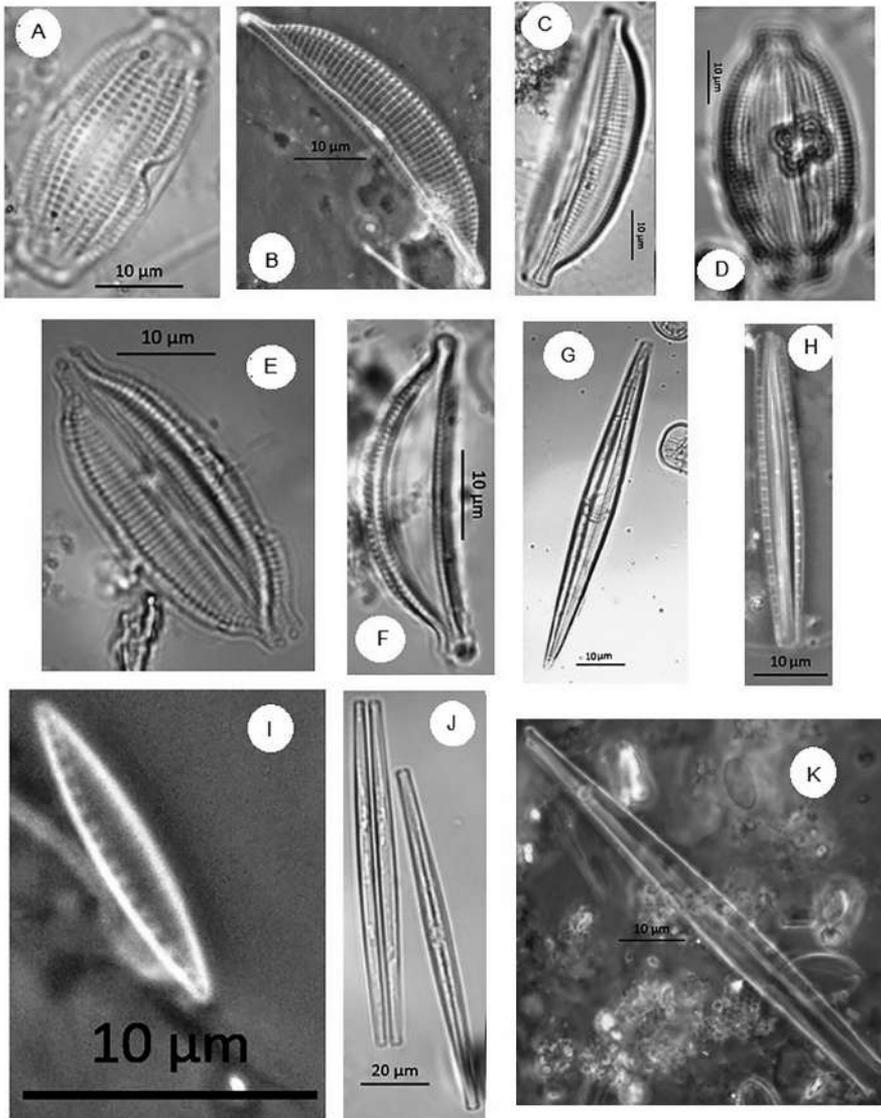


Figura 17. **A.** *Halamphora cuneata*, vista dorsal; **B.** *Halamphora cymbifera*, vista valvar; **C.** *Halamphora granulata*, vista dorsal; **D.** *Halamphora granulata*, vista valvar; **E.** *Halamphora terroris*, vista ventral; **F.** Cf. *H. terroris*, vista valvar; **G.** *Nitzschia* cf. *angularis* v. *affinis*; **H.** *Nitzschia dissipata*, vista valvar; **I.** *Nitzschia frustulum*, vista valvar; **J.** *Nitzschia gracilis*, vista conectival, a la izquierda células recién divididas; **K.** *N. gracilis*, vista valvar.

Distribución mundial. Golfo de México (Schmidt, 1874-1959, 1875). Golfo de México, bahías Laguna Madre, Baffin, Corpus Christi, Aransas y San Antonio, en los sedimentos (Wood, 1963b). Inglaterra, marina (Sims, 1996). Sur África, provincia del Cabo en

bahía Gordon (Giffen, 1971) y en Saldanha Bay Lagoon (Giffen, 1976). Australia, Lago Macquarie y estuarios de la costa este (Crosby y Wood, 1959). Además, en mar Negro, Rumania (fósil), Brasil, Australia, Nueva Zelanda (Guiry y Guiry, 2016). Observaciones. No se halló en la lista de diatomeas para el Caribe (Navarro y Hernández-Becerril, 1997).

Halamphora terroris (Ehrenberg) Wang 2014. Figura 17E-F

Tallas. 33-37 L; 12-13 A pervalvar; 2.8-3.1 L/A pervalvar; 14-15 estrías/10 μm (2 células).

Distribución local. CGSM en La Barra (Vidal, 2010).

Observaciones. La forma de la Figura 17F vista valvar (37 L; 9 A; 4,1 L/A; 16 estrías/10 μm), por los extremos capitados y el número de estrías/10 μm , parecería corresponder a esta especie, pero su ancho valvar es mucho más grande (ca. 5) (Vidal, 2010).

Nitzschia angularis W. Smith 1853. Figura 21 D

Tallas. 170 L; 23 A; 4-5 fibulas/10 μm .

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Puerto Rico, isla Caja de Muertos (Navarro *et al.*, 1989); marina, bahía de San Juan, bajios de Gallardo, también en St. Croix y St. Thomas (Hagelstein, 1938). Cuba, polihaloba (Foged, 1984). México al noroeste asociada a manglar (López-Fuerte, 2010). Port Townsend, estado de Washington, sobre el Pacífico, también en Alaska [Schmidt (1874-1959, 1921)]. Chile, al centro y al sur, bahía de Concepción, estero Lengua, río Quenuir y golfo Quetalmahue, nerítica, epífita sobre *Gracilaria verrucosa* (Rivera, 1973). Inglaterra, costas europeas, amplia distribución (Hendey, 1964; Sims, 1996). Suráfrica, laguna Santa Lucía en Natal (Cholnoky, 1968). Australia, Port Hacking, estuarina, bentónica (Crosby y Wood, 1959). Isla Guam en el Pacífico, en arrecife de coral, epifítica (Lobban *et al.*, 2012).

Nitzschia cf. angularis var. affinis Grunow 1881. Figura 17G

Tallas. 71 L; 5 A; 14 L/A. (1 célula) (Tabla 13).

Tabla 13. Tallas *Nitzschia cf. angularis var. affinis* según este estudio y autores consultados

	L	A	L/A	A perval	fíbulas/10 μm
Este estudio	71	5	14		
Heurck (1896)	30-90	5	12	7-10	6-9
Navarro <i>et al.</i> (1989)	51	5.6	9		8-9
Vidal (2010)	104-126	7.5	14		7-8(10)

Este estudio. En cultivo de algas, asociada con *Enteromorpha* y *Polysiphonia* (Placa 82). Distribución mundial. Puerto Rico, Mayagüez; además en St. Thomas, St. Croix (Hagelstein, 1938); isla Caja de Muertos, epífita y entre *Dictyota*, viviendo sobre rocas y coral, 20-25 m (Navarro *et al.*, 1989). Inglaterra, Irlanda, Escocia, marina (Van Heurck, 1896).

Observaciones. No se define completamente la identidad de la especie, pues, aunque la forma es muy semejante a la que se muestra en Navarro *et al.* (1989), su relación L/A (14) indica que es mucho más delgada que la hallada en Puerto Rico (9). La forma en Vidal (2010), identificada como *Nitzschia* sp. 5, aunque mucho más larga, es semejante a la de este estudio (Tabla 13).

Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow 1862. Figura 17H

Tallas. 43.3 L; 5.2 A; 8.3 L/A; 10 fibulas/10 μm ; ca. 80 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Venezuela, en pantanos (Cholnoky, 1968). Cuba, alcalífila (Foged, 1984). Puerto Rico: bahía San Juan (Hagelstein, 1938). Pacífico mexicano al noroeste, sobre algas epifíticas, epífita sobre raíces de *Rhizophora mangle*, en los sedimentos, oligolahoba, alcalífila (López-Fuerte *et al.*, 2010). Pacífico mexicano, isla Guadalupe, epífita sobre *Eisenia desmarestoides*, *Codium latum*, epilítica y epizóica (López-Fuerte *et al.*, 2015). Chile, bahías de Coquimbo y Concepción, isla Santa María y golfo de Quetalmahue (Rivera, 1973). Europa central (Hustedt, 1930b). Inglaterra (Sims, 1996). Bélgica, en agua dulce y salobre (Van Heurck, 1896). Mar Báltico, mesoeurihalina (Pankow, 1976). Austria (Schmidt, 1874-1959, 1921). Balí y Sumatra, oligohaloba, litoral (Hustedt, 1938). Pacífico occidental, isla de Guam, en arrecifes de coral (Lobban *et al.*, 2012).

Observaciones. Aunque en este estudio se contabilizaron 80 estrías/10 μm , Krammer y Lange-Bertalot (1997) usando microscopía electrónica confirman hasta 50 estrías/10 μm .

Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow en Cleve y Grunow 1880. Figura 17I

Tallas. 12 L; 2.3 A; 5.2 L/A; 17 fibulas/10 μm ; ca.70 estrías/10 μm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Venezuela, en pantanos (Cholnoky, 1968). Cuba, oligohaloba, indiferente a halófila, alcalífila (Foged, 1984). Puerto Rico, en agua salobre (Hagelstein, 1938); cayo Enrique-Gata, marina, nerítica (Navarro, 1983b); isla Caja de Muertos, epífita sobre *Spyridia filamentosa* (Rhodophyta) (Navarro *et al.*, 1989). Florida, canal Indian River, sobre raíces de anclaje de manglar (Navarro,

1982a). Costa oeste norteamericana, Alaska, Columbia Británica, Vancouver, Óregon, California (Lobban, 1985). Europa central, en agua dulce (Hustedt, 1930b). Inglaterra (Sims, 1996). Bélgica: en agua salobre (Van Heurck, 1896). Mar Báltico (Pankow, 1976). Alemania, Polonia (Schmidt, 1924). Sumatra (Hustedt, 1938). Observaciones. El número de estrías en 10 μm (70) en la forma de este estudio se consideraría muy elevado, pues el mayor número de estrías lo presentan Sims (1996), con un ámbito de 32-36 estrías/10 μm y Hustedt (1938), 30-36 estrías/10 μm para var. *minutula*.

Nitzschia gracilis Hantzsch 1860. Figura 17J-K

Tallas. 76-103 L (5 células); 3.2-3.7 A (2 células); 4-6 A peralvar (3 células); 24 L/A (2 células); ca.45 estrías/10 μm (1 célula) (Tabla 14).

Tabla 14. Comparación tallas *Nitzschia gracilis* este estudio y otros autores.

	L	A	A perval	L/A	est	fíbulas
Este estudio	76-103	3.2-3.7	4-6	24	45	
Hustedt (1930a)	45-110	2-4		35	inconspicua	12-16
Kramm y Lange (1997)	30-110	2.5-4		15-36	38-42(50)	12-18

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano. Epífita sobre cianofitas (placa 190a). Epífita sobre *Centroceras*, bahía Concha, 0 m, 26 07 1979 (placas 193, 194).

Distribución mundial. Venezuela, en pantanos (Cholnoky, 1968). Golfo de México, bahías Laguna Madre, Aransas Bay y Matagorda, en el sedimento (Wood, 1963b). Europa Central, en agua dulce (Hustedt, 1930b). Inglaterra (Sims, 1996). Alemania (Schmidt, 1874-1959, 1921). Nueva Zelanda, Lake Ellesmere (Wood, 1961).

Observaciones. No se halló en el listado de diatomeas para el Caribe (Navarro y Hernández-Becerril, 1997).

Nitzschia longissima (Brébisson) Ralfs en Pritchard 1861. Figura 18A-B

Tallas. 357 L; 4-5 fíbulas/10 μm ; estrías inconspicuas (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Ensenada de El Rodadero al sur de Santa Marta, 01 04 1995 (Fernández *et al.*, 1999). CGSM (Vidal, 2010). Bahía de Cartagena (Vidal y Carbonell, 1977). Islas del Rosario (Vidal, 1981).

Observaciones. Esta forma es sigmoide en vista conectival, recta en vista valvar. En una forma de CGSM (Vidal, 2010), se contaron 60 estrías/10 μm que corresponden con la observación de Hasle (1964).

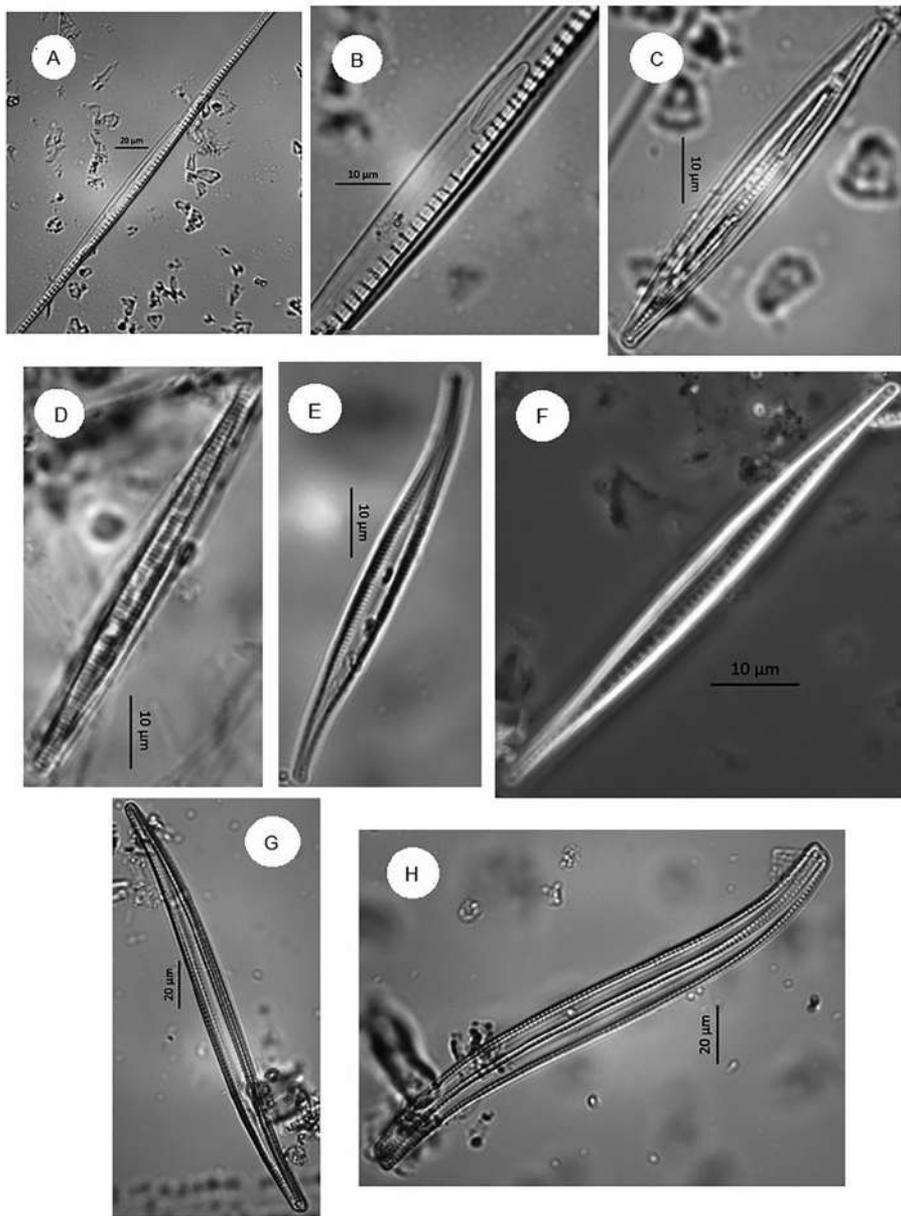


Figura 18. **A.** *Nitzschia longissima*, vista conectival; **B.** *N. longissima*, misma anterior, detalle al centro; **C.** *Nitzschia lorenziana*, vista valvar; **D.** *N. lorenziana*, vista conectival; **E.** *Nitzschia palea*, vista valvar; **F.** *Nitzschia pseudosigma*; **G.** *Nitzschia sigma*, vista valvar; **H.** *N. sigma*, vista conectival, células recién divididas.

Nitzschia lorenziana Grunow in Cleve y Grunow 1880. Figura 18C-D

Tallas. 62-63 L (2 células); 5 A (1 célula); 6 A pervalvar (1 célula); 12 L/A (1 célula); 16-17 estrías/10 μm (2 células).

Distribución Caribe colombiano. CGSM en boca del río Sevilla (Vidal, 2010). Complejo Pajarales, ciénaga La Redonda, 11 12 1996 (Ruiz, 1999). Complejo cenagoso de Ayapel en Córdoba, en el perifiton (Montoya-Moreno *et al.*, 2013).

Este estudio. Sobre *Centroceras* sp., bahía Concha, en zona intermareal, 0 m, 26 07 1979 (Placa 195).

Observaciones. Esta forma, en vista conectival es ampliamente sigmoide, en vista valvar es recta con los extremos ligeramente capitados.

Nitzschia palea (Kütz.) W. Smith 1856. Figura 18E

Tallas. 63 L; 6.2 A; 10.2 L/A; 12 fibulas/10 μm ; estrías inconspicuas (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. CGSM en boca del río Sevilla (Vidal, 2010).

Observaciones. Heterótrofa por “N” orgánico (Kilham *et al.*, 1986: 1177). Saprobia, en aguas ricas en nutrientes. Se halla en aguas contaminadas por desechos industriales con contenidos de cobre, ácido sulfídrico, cloruros o residuos fenólicos (Ramírez, 2000: 91).

Nitzschia pseudosigma Hustedt 1938. Figura 18F

Tallas. 63,5 L; 5,3 A; 12 L/A; 10 fibulas/10 μm ; 56-60 estrías/10 μm (1 célula) (Tabla 15).

Tabla 15. Comparación medidas *Nitzschia pseudosigma* este estudio y otros autores.

	L	A	L/A	Fibulas/10 μm	Est/10 μm
Este estudio	63.5	5.3	12	10	56-60
Vidal (2010)	84.6	6	14	9-10	40
Hustedt (1938)	60-100	5	14	5-6 (9)	inconspicuas

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010).

Distribución mundial. Isla de Java en el Índico (Hustedt, 1938).

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith 1853. Figura 18G-H

Tallas. 188 L; 9 A; 9 A pervalvar; 20 L/A; 7 fibulas/10 μm ; estrías inconspicuas (1 célula en división).

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010). Además, en la Amazonía colombiana, lagos Tarapoto y Yahuaraca; también en la región andina, tierras bajas y región costera o estuarina, oligotrófica, mesotrófica y eutrófica (Duque y Núñez-

Avellaneda, 2000). Registrada para Colombia en agua dulce (West, 1914). Observaciones. Esta forma es ampliamente sigmoide, tanto en vista conectival como en vista valvar.

Nitzschia valida (Grunow) Pelletan 1889. Figura 19A

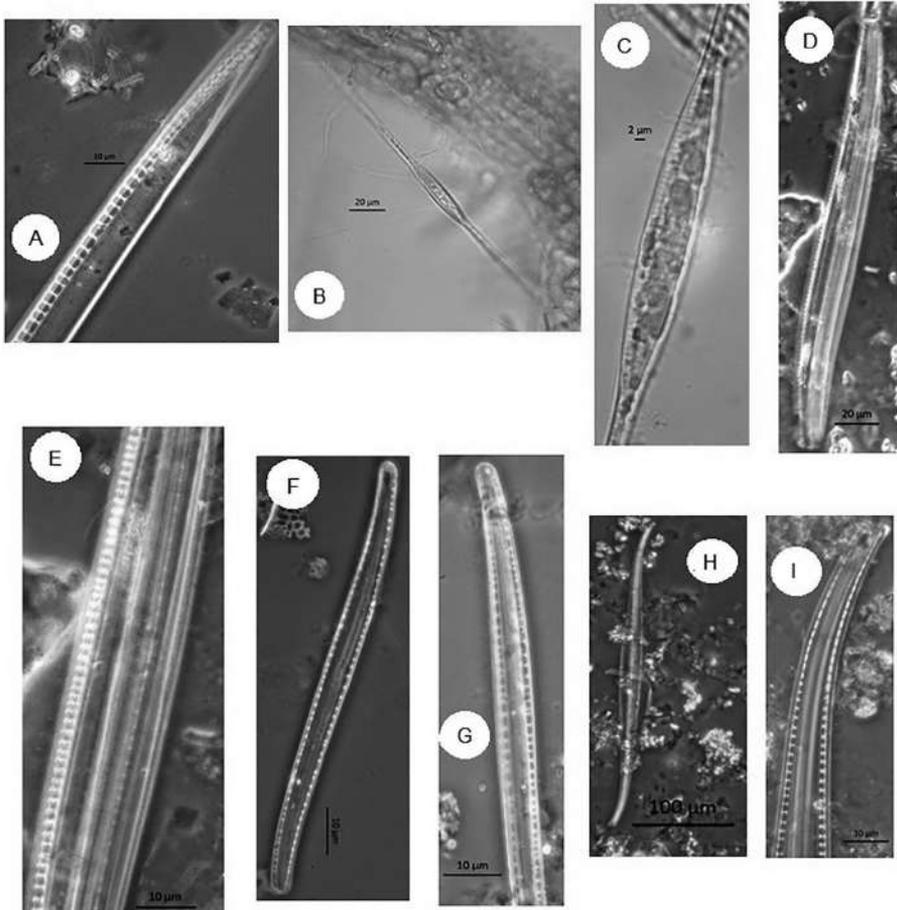


Figura 19. **A.** *Nitzschia valida*, vista valvar; **B.** *Nitzschia ventricosa*, aspecto general; **C.** *N. ventricosa*, detalle de la estriación; **D.** *Nitzschia vermicularis*, aspecto general; **E.** *N. vermicularis*, detalle al centro; **F.** *Nitzschia* sp. A, aspecto general; **G.** *Nitzschia* sp. A, detalle de las fibulas; **H.** *Nitzschia* sp. B, aspecto general; **I.** *Nitzschia* sp. B, detalle hacia el extremo valvar.

Tallas. 12.6 A; 4 fibulas/10 µm; 22 estrías/10 µm; 20 areolas/10 µm (1 fragmento).

Distribución Caribe colombiano. CGSM (Vidal, 2010).

Distribución mundial. Puerto Rico, bajíos Gallardo; también en St. Thomas, islas Vírgenes, bahía Campeche en el Golfo de México, Colón y Asia (Hagelstein, 1938); cayo Enrique-Gata (Navarro, 1983b). Mediterráneo (Krammer y Lange-Bertalot, 1997).

Nitzschia ventricosa Kitton 1873. Figura 19B-C

Tallas. 200 L; 9 A; 10-12 estrías/10 µm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Ensenada de El Rodadero al sur de Santa Marta (Fernández *et al.*, 1999). Bahía de Cartagena en Bocachica (Vidal y Carbonell, 1977).

Este estudio. Sobre *Herposiphonia secunda*, ésta sobre *Halodule*, en Arrecifes, 3 m, 05 11 1980 (Placa 210).

Nitzschia vermicularis (Kützinger) Hantzsch en Rabenhorst 1860. Figura 19D-E

Tallas. 197 L; 22.5 A peralvar; 9.4 L/A peralvar; 7 fibulas/10 µm; 30 estrías/10 µm; 30 areolas/10 µm (1 célula) (Tabla 16).

Tabla 16. Comparación tallas *Nitzschia vermicularis* este estudio, otros autores y *N. sigmoidea*.

	Especie	L	A	A peralvar	L/A perv	fibulas / 10µm	est / 10 µm	areoll / 10µm
Este estudio		197		22.5	9.4	7	30	30
Van Heurck (1896)	<i>N.vermicularis</i>	90-220	5	5-10		6-9	32-34	
Krammer y Lange (1997)	<i>N.vermicularis</i> (sensu stricto)	75-250	3.5-7	6-15*	9.5*	5-9	30-32	
Krammer y Lange (1997)	<i>N. sigmoidea</i> (sensu stricto)	(90)150	8-15	11-30*	7-22.4*	5-7	(21)23-27	
		-ca.500						

* Calculado sobre los dibujos.

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Pacífico panameño (Soler *et al.*, 2003). Bélgica, Inglaterra, Escocia (Van Heurck, 1896). Europa central, en agua dulce (Hustedt, 1930b). Sur África, Ebenda [Schmidt (1874-1959, 1921)].

Observaciones. Esta forma se asemeja a *N. sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith, sobre todo en el ancho peralvar (22.5 µm), 11-30 µm en Krammer y Lange-Bertalot (1997) (característica de la especie), si se compara esta característica en *N. vermicularis* el ancho peralvar es más reducido (6-15 µm). De todas formas, el número de estrías por unidad de micras (30/10 µm), ubica la forma dentro de *N. vermicularis* (30-32/10 µm sensu stricto); en *N. sigmoidea* este número llega hasta 27 estrías/10 µm (Krammer y Lange-Bertalot 1997) (Tabla 16). Hay que tener en cuenta que el ancho peralvar puede variar cuando la célula se encuentra en división.

***Nitzschia* sp.A.** Figura 19F-G

Tallas. 93-106 L; 6.3-6.7 A; 14.8-15.8 L/A; 7 fibulas/10 µm; ca. 70 estrías/10 µm (2 células).

Observaciones. Formas alargadas con bordes paralelos, ligeramente sigmoides, con los extremos redondeados; formas no muy anchas, con fibulas no punteadas, aparentemente sin invaginaciones al centro. Estriación casi inconspicua. Por su aspecto general estas formas parecen pertenecer al grupo *obtusae* (Hustedt, 1930b: 421), pero ninguna de las dos presenta invaginación del rafe al centro.

***Nitzschia* sp.B.** Figura 19H-I

Tallas. 304 L; 24.5 A; 12.4 L/A; 5-6 fibulas/10 µm; ca.26 estrías/10 µm (1 célula).

Observaciones. Forma sigmoide, ampliamente ahusada al centro en 70% de la longitud de la célula. Esta forma parece pertenecer al grupo de *N. sigma*. Se acerca a *N. sigmaformis* Hustedt (Krammer y Lange-Bertalot, 1997, Tafel 24, fig. 7), con la que comparte mismo número de estrías, pero esta última presenta 9 fibulas/10 µm.

Psammodictyon constrictum (Grég.) D. G. Mann 1990. Figura 20A

Tallas. 12 L; 6,8 A; 1,8 L/A; 20 estrías/10 µm; 20 areolas/10 µm (1 célula).

Distribución en Colombia. CGSM (Vidal, 2010). Ciénaga de Tesca, al norte de Cartagena (Tobón, 1989). Islas del Rosario, al sur de Cartagena (Vidal, 1981).

Psammodictyon mediterraneum (Hustedt) D.G. Mann 1990. Figura 21E

Tallas. 105 L; 17 A; 6,2 L/A; 13 estrías/10 µm; 16-17 areolas/10 µm; 7-8 fibulas/10 µm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Golfo de México, al sur de Texas, Laguna Madre, bahías Aransas y Matagorda (Wood, 1963b; Kraysky *et al.*, 2009). Mediterráneo, Nápoles, marina (Schmidt, 1874-1959, 1921).

Observaciones. No se halló en lista de diatomeas para el Caribe (Navarro y Hernández-Becerril, 1997).

Psammodictyon panduriforme (Grégory) D. G. Mann 1990. Figura 20B-C

Tallas. 69-79 L (3 células); 18-24 A (3 células); 3.4-4.4 L/A (3 células); 19 A pervalvar (1 célula); 16-17 estrías/10 µm (2 células); 16-18 areolas/10 µm (2 células); 8 fibulas/10 µm (2 células).

Distribución Caribe colombiano. CGSM al centro, en superficie (Vidal, 2010).

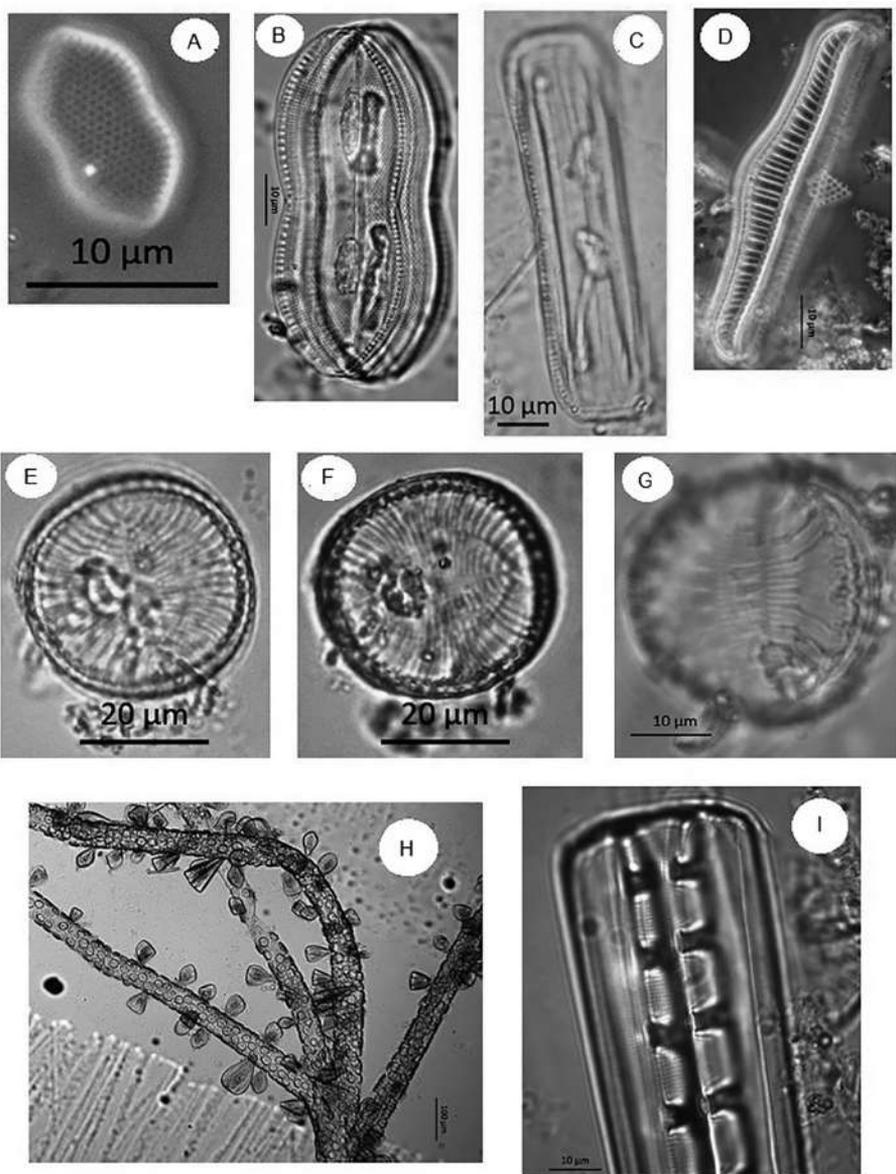


Figura 20. **A.** *Psammodictyon constrictum*, vista valvar; **B.** *Psammodictyon panduriforme*, vista valvar; **C.** *P. panduriforme*, vista conectival; **D.** *Rhopalodia gibba*, vista valvar; **E.** *Campylodiscus lorenzianus*, vista valvar; **F.** *C. lorenzianus*, misma anterior, enfoque de la otra valva a través, nótese la orientación perpendicular de la ornamentación entre las dos valvas; **G.** *Campylodiscus simulans*, vista valvar; **H.** *Cocconeis* sp. sobre la macroalga; **I.** *Climacosphenia moniligera*, vista conectival, detalle de las estrias.

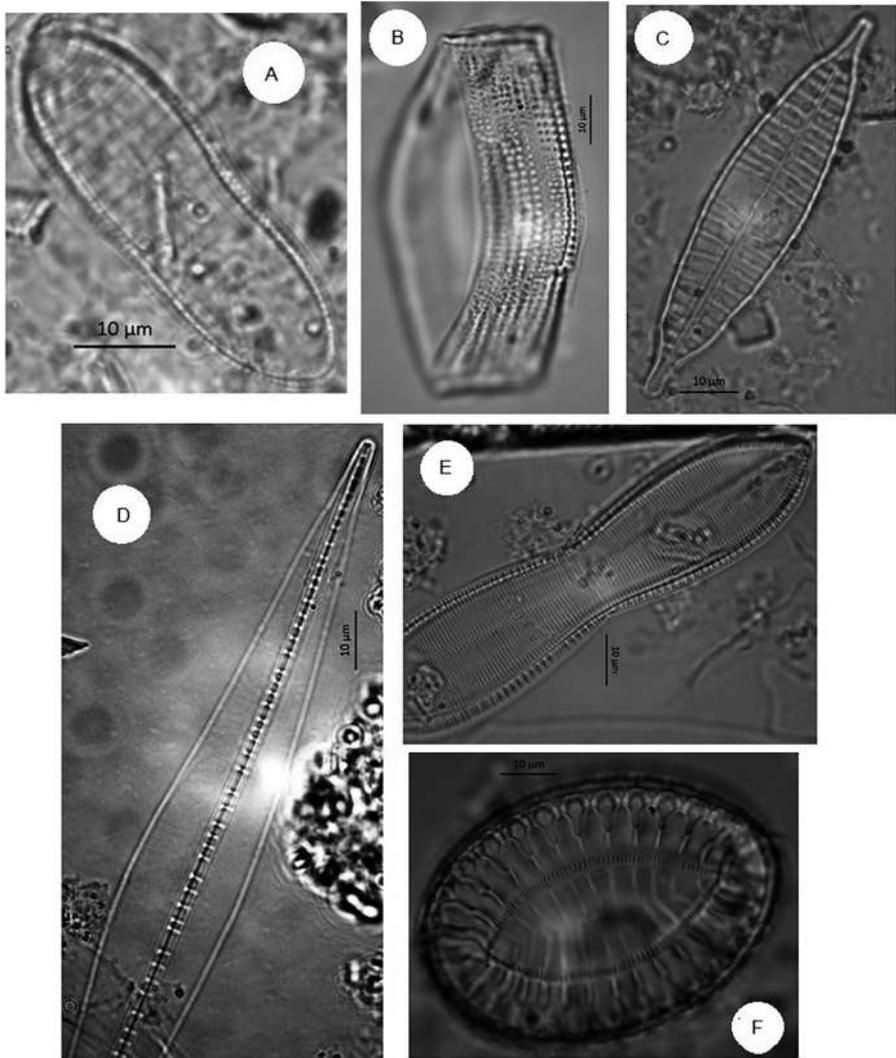


Figura 21. **A.** *Entopyla ocellata* var. *calaritana*. Vista valvar; **B.** *E. ocellata* var. *calaritana*, otra célula, vista conectival; **C.** *Craticula ambigua*, vista valvar; **D.** *Nitzschia angularis*, vista valvar; **E.** *Psammodictyon mediterraneum*; **F.** *Surirella fastuosa*, aspecto general.

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müller 1895. Figura 20D

Tallas. 68.5 L; 11.5 A; 6 L/A; 7 costillas/10 μ m; 15 areolas/10 μ m (1 célula).

Distribución en Colombia. En cuerpos de agua de los departamentos Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Risaralda, en el fitoplancton y fósil (Montoya-Moreno *et al.*, 2013). Cuerpos de agua de la Universidad del Magdalena en Santa Marta (datos inéditos L.A.V.).

Distribución mundial. Venezuela, en pantanos (Cholnoky, 1968). Antillas Menores, isla Guadalupe (Metzeltin y Lange-Bertalot, 2007). Estados Unidos, en varios estados, epífita; descrita de Siberia (Patrick y Reimer, 1975). Europa, en lagos de Alemania, Austria y Hungría [Schmidt (1874-1959, 1905)]. Inglaterra, en agua dulce (Sims, 1996). Mar Báltico y agua dulce (Pankow, 1976). Australia, Lake Dobson (Crosby y Wood, 1959).

Surirella fastuosa (Ehrenberg) Ehrenberg 1843. Figura 21F

Tallas. 64 L; 46 A; 2 costillas/10 μm (1 célula).

Distribución Caribe colombiano. Bahía de Cartagena (Vidal y Carbonell, 1977). Islas del Rosario, al sur de la bahía de Cartagena (Vidal, 1981).

Campylodiscus lorenzianus Grunow 1862. Figura 20E-F

Tallas. 36,2 Dm; 5-6 costillas/10 μm (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Islas Baleares en el Mediterráneo (Peragallo y Peragallo, 1897-1908). Sur África: provincia del Cabo, en estuario del río Kowie (Giffen, 1970) y en bahía Gordon (Giffen, 1971). Isla Célebes en Indonesia [Schmidt (1874-1959, 1875)].

Observaciones. La orientación de la estriación de las valvas, entre sí, es perpendicular.

Campylodiscus simulans Gregory 1857. Figura 20G

Tallas. 32.4 Dm; 4 costillas/10 μm al margen; 13 costillas/10 μm al centro (1 célula).

Este estudio. Primer registro para el Caribe colombiano.

Distribución mundial. Golfo de México: bahía de Campeche; isla de Java [Schmidt (1874-1959, 1875)]. Pacífico mexicano al noroeste, sobre raíces de anclaje de *Rhizophora mangle* y en el sedimento, nerítica, en el ticoplancton, polihaloba (López-Fuerte *et al.*, 2010); isla Guadalupe, sobre *Codium latum* y epilitica (López-Fuerte *et al.*, 2015).

Observaciones. No se halló en la lista de especies para el Caribe (Navarro y Hernández-Becerril, 1997).

DISCUSIÓN

Las diatomeas listadas (Tabla 17) se separan en tres grupos: marinas, estuarinas y las que viven en agua dulce, lo que indica que probablemente estas algas provengan de ambientes con esas características. El ambiente marino que predomina en el área del PNNT se caracteriza por la presencia del fenómeno de

surgencia ocasionado por la dirección de los vientos Alisios con relación a la costa, que trae aguas profundas a la superficie, las cuales son similares a la masa de agua subtropical intermedia entre 100 y 175 m de profundidad, con temperatura baja (22°C), salinidad alta (38), concentraciones bajas de oxígeno disuelto y bajo aporte de nutrientes inorgánicos disueltos (Sánchez *et al.*, 2006), lo cual contribuyó a que la mayoría de las especies fuesen marinas (81).

Tabla 17. Presencia de los taxa de diatomeas en este estudio, en el Caribe y en los ambientes dulce, salobre y marino. Sistemática según la Clase (Round *et al.*, 1990). Taxa registrados en el Caribe (SC), no en el Caribe colombiano (NCC) y no en el Caribe en general (NC).

N	n	Especie	SC	NCC	NC	dulce	salobre	marino
COSCINODISCOPHYCEAE								
1	1	<i>Thalassiosira</i> sp.						
2	2	<i>Chrysanthodiscus floridatus</i>	x	x				x
3	3	<i>Melosira moniliformis</i>	x				x	x
4	4	<i>Podosira stelliger</i>	x				x?	x
5	5	cf. <i>Podosira</i> sp.						
6	6	cf. <i>Coscinosira</i> sp.						
7	7	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	x				x	x
8	8	<i>Azpeitia nodulifera</i>	x				x	x
9	9	<i>Odontella aurita</i> var. <i>obtusa</i>	x					x
10	10	<i>Amphitetras antediluviana</i>	x					x
11	11	<i>Triceratium pentacrinus</i>	x					x
12	12	<i>Lampriscus orbiculatum</i>	x				x	x
13	13	<i>Lampriscus shadboltianum</i>	x					x
14	14	<i>Dimeregramma minor</i>	x	x				x
15	15	<i>Dimeregramma</i> sp.A						x
16	16	<i>Dimeregramma</i> sp.B						x
17	17	<i>Isthmia enervis</i>	x					x
18	18	<i>Biddulphia biddulphiana</i>	x					x
19	19	<i>Biddulphiopsis membranacea</i>	x					x
FRAGILARIOPHYCEAE								
20	1	<i>Synedra</i> cf. <i>Tabulata</i>	x				x	x
21	2	<i>Podocystis adriática</i>	x				x	x
22	3	<i>Lichmophora abbreviata</i>	x				x	x
23	4	<i>Lichmophora</i> cf. <i>grandis</i>			x			x
24	5	<i>Delphineis surirelloides</i>	x				x	x
25	6	<i>Ardissonea crystallina</i>	x				x	x
26	7	<i>Ardissonea formosa</i>	x	x				x
27	8	<i>Ardissonea</i> sp.						
28	9	<i>Rhabdonema adriaticum</i>	x				x	x
29	10	<i>Grammatophora angulosa</i>	x	x				x
30	11	<i>Grammatophora hamulifera</i>	x	x			x	x
31	12	<i>Grammatophora macilenta</i>	x	x				x
32	13	<i>Grammatophora marina</i>	x				x	x
33	14	<i>Grammatophora oceanica</i>	x	x				x
34	15	<i>Grammatophora</i> cf. <i>serpentina</i>	x	x			x	x
35	16	<i>Grammatophora undulata</i>	x	x				x
36	17	<i>Entopyla ocellata</i> var. <i>calaritana</i>			x			x
37	18	<i>Climacosphenia monilifera</i>	x				x	x

N	n	Especie	SC	NCC	NC	dulce	salobre	marino
BACILLARIOPHYCEAE								
38	1	<i>Mastogloia acutiuscula</i> var. <i>Elliptica</i>	x	x				x
39	2	<i>Mastogloia citrus</i>	x	x				x
40	3	<i>Mastogloia exilis</i>		x	x			x
41	4	<i>Mastogloia fimbriata</i>	x					x
42	5	<i>Mastogloia grunowii</i>	x	x				x
43	6	<i>Mastogloia hustedtii</i>	x	x				x
44	7	<i>Mastogloia punctatissima</i>	x					x
45	8	<i>Mastogloia splendida</i>		x	x			x
46	9	<i>Mastogloia</i> sp.						
47	10	<i>Gomphonema gracile</i>	x			x		
48	11	<i>Achnanthes bengalensis</i>	x	x			x	x
49	12	<i>Achnanthes brevipes</i>	x				x	x
50	13	<i>Cocconeis formosa</i> var. <i>marina</i>		x		x		
51	14	<i>Cocconeis heteroidea</i>	x	x			x	x
52	15	<i>Cocconeis pellucida</i>	x	x				x
53	16	<i>Cocconeis placentula</i>	x	x		x	x	x
54	17	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	x			x	x	x
55	18	<i>Cocconeis scutellum</i>	x				x	x
56	19	<i>Cocconeis stauroneiformis</i>	x	x			x	x
57	20	<i>Parlibellus berkeleyi</i>	x					x
58	21	<i>Parlibellus delognei</i>	x				x	x
59	22	<i>Berkeleya</i> cf. <i>hialina</i>	x					x
60	23	<i>Caloneis alpestris</i>		x		x		
61	24	<i>Caloneis caribearia</i>		x		x		
62	25	<i>Diploneis weissflogi</i>	x				x	x
63	26	<i>Navicula mollis</i>		x	x		x	x
64	27	<i>Trachyneis aspera</i>	x				x	x
65	28	<i>Seminavis ventricosa</i>	x				x	x
66	29	<i>Pleurosigma rigidum</i>	x				x	x
67	30	<i>Pleurosigma strigosum</i>	x				x	x
68	31	<i>Craticula ambigua</i>	x			x	x	
69	32	<i>Amphora bigibba</i>	x	x				x
70	33	<i>Amphora crassa</i> var. <i>puctata</i>	x					x
71	34	<i>Amphora ovalis</i>	x			x	x	x
72	35	<i>Amphora proteoides</i>	x				x	x
73	36	<i>Halamphora borealis</i>		x		x	x	
74	37	<i>Halamphora costata</i>	x	x				x
75	38	<i>Halamphora cuneata</i>	x	x				
76	39	<i>Halamphora cymbifera</i>	x	x				x
77	40	<i>Halamphora granulata</i>		x	x		x	x
78	41	<i>Halamphora terroris</i>	x				x	x
79	42	<i>Nitzschia angularis</i>	x	x			x	x
80	43	<i>Nitzschia</i> cf. <i>angularis</i> var. <i>affinis</i>	x					x
81	44	<i>Nitzschia dissipata</i>	x	x		x	x	x
82	45	<i>Nitzschia frustulum</i>	x	x		x	x	x
83	46	<i>Nitzschia gracilis</i>		x	x	x		x
84	47	<i>Nitzschia longissima</i>	x				x	x
85	48	<i>Nitzschia lorenziana</i>	x			x	x	x
86	49	<i>Nitzschia palea</i>	x			x	x	x
87	50	<i>Nitzschia spseudosigma</i>	x				x	
88	51	<i>Nitzschia sigma</i>	x			x	x	x
89	52	<i>Nitzschia valida</i>	x				x	

N	n	Especie	SC	NCC	NC	dulce	salobre	marino
90	53	<i>Nitzschia ventricosa</i>	x				x	x
91	54	<i>Nitzschia vermicularis</i>		x		x		
92	55	<i>Nitzschia sp. A</i>						
93	56	<i>Nitzschia sp.B</i>						
94	57	<i>Psammodictyon constrictum</i>	x				x	x
95	59	<i>Psammodictyon mediterraneum</i>		x	x			x
96	58	<i>Psammodictyon panduriforme</i>	x				x	x
97	60	<i>Rhopalodia gibba</i>	x			x	x	
98	61	<i>Surirella fastuosa</i>	x				x	x
99	62	<i>Campylodiscus lorenzianus</i>		x			x	
100	63	<i>Campylodiscus simulans</i>		x	x			x
Total			76	39	9	17	51	81

Para las especies estuarinas (51) (Sánchez *et al.*, 2006), se argumenta que las aguas del río Magdalena forman un frente superficial a unos 54 km de la costa, realizando una fertilización cuando el Alisio del noreste disminuye y persiste el viento del suroeste. Durante esta época se presenta la contracorriente Colombia, procedente de Costa Rica y Panamá, elevando la temperatura del agua hasta 30°C y disminuyendo la salinidad hasta 33. Esta contracorriente aporta apreciables concentraciones de nutrientes que inducen florecimientos fitoplanctónicos, tornando las aguas turbias. Lo dicho define el ambiente estuarino que en algún momento se conforma en el área y que da cabida al buen número de especies con condiciones estuarinas encontradas en este estudio. Sánchez *et al.* (2006) añaden que el régimen de lluvias determina la hidrografía del PNNT, que está representada por dos sistemas de drenaje: un sistema marítimo, formado por un conjunto de quebradas que fluyen al mar y un sistema de drenaje continental, formado por quebradas que desembocan al río Piedras en el costado oriental de parque. Esto es relevante, pues da explicación a las 17 especies halladas en este estudio que habitan en agua dulce, incluyendo aquellas que son exclusivas de este medio: *Gomphonema gracile*, *Caloneis alpestris* *C. caribeana* y *Nitzschia vermicularis*. Hay que tener en cuenta que varios de los muestreos realizados por Bula en el PNNT se hicieron durante períodos de lluvias, esto es, durante los meses de abril-mayo y septiembre-diciembre (apuntes Bula). Además, *Gomphonema gracile* ha sido registrada para la CGSM (Vidal, 2010), lo que demuestra, al menos, su tendencia estuarina.

Veintitres especies (23%) se hallaron sobre macroalgas colectadas en la zona intermareal según las notas de Bula (ver sección “Este estudio” para los taxa). Sánchez *et al.* (2006) comentan que la diferencia máxima de mareas es de 25 cm. Las mareas altas ocurren durante la noche y las mareas bajas durante la mañana o al medio día. Consecuentemente, la parte superior de la zona de marea estará descubierta todo el día y expuesta al efecto de secado por el viento y el sol. Lo anterior daría explicación a

la presencia de *Parlibellues berkeleyi*, *P. delognei*, *Berkeleya* cf. *hyalina* y *Navicula mollis* adaptadas a vivir en tubos de naturaleza muscilaginosos, que les permite quedar expuestas al ambiente seco por algunas horas del día.

Finalmente, es de anotar que las placas del material colectado por Bula hace cerca de 35 años no presentan ningún tipo de dinoflagelados. En una revisión de material epífito sobre hojas de *Thalassia* a nivel somero colectado en bahía Chengue, septiembre 2015, se hallaron dinoflagelados de los géneros *Prorocentrum* y *Ostreopsis* (datos sin publicar). Se aclara que no se revisó material epífito sobre macroalgas. También, sobre *Thalassia* en la misma bahía se encontró *Gambierdiscus* sp. (Arteaga *et al.*, 2013). Un estudio actualizado en el área, específicamente sobre macroalgas ayudaría a aclarar esta situación.

ANEXO

Revisión Bibliográfica: Aspectos biogeográficos, ecológicos y discusión. Disponible solo en versión electrónica en <https://doi.org/10.21239/V9NG7J>

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Magdalena, Vicerrectoría de Investigación que patrocinó al investigador principal. A Sigmer Quiroga quien puso a disposición los equipos de microscopía y de fotografía de su grupo de investigación MIKU. A Paula Sepúlveda, quien como directora del Centro de Colecciones de la Universidad, facilitó materiales e insumos para el montaje de placas permanentes. A M.C. Carbonell que contribuyó para aclarar la diferencia entre las especies de *Mastogloia*. Contribución No. 4 Centro de colecciones biológicas CBUMAG.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Gutiérrez, Y.C., L. Amaya-López, J. Barbosa-Mejía, J. Builes-Carvajal, J. Henao-Casas, S. Montoya-Cañola, P. Pacheco-Sintura, L. Ramírez-Hoyos, S. Urrego-Osorio, A. Zapata-Montoya, O. Ordóñez-Carmona y J. Restrepo-Álvarez. 2014. Geological description and interpretation of Providencia and Santa Catalina islands. Bol. Cienc.Tierra, 35: 67-81.
- Andrade, M. H. de A. y C. Teixeira. 1957. Contribuicao para o conhecimento das diatomáceas do Brasil. Bol. Inst. Oceanogr., 8(1-2):171-215.
- Arteaga, E., L.P. Perdomo, J. Betancourt y L. Espinosa. 2013. Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de los florecimientos de algas nocivas (FAN's) en la región Caribe. ARCAL-RLA/7/014. INVEMAR. Informe Técnico, Santa Marta. 74 p.
- Asprey, G. F., K. Benson-Evans y E. Furet. 1964. A contribution to the study of South American freshwater phytoplankton. Inst. Central Biol. Bot., 10. 19 p.



- Buchanan, R. J. 1971. Studies at Oyster Bay in Jamaica, West Indies. V. Qualitative observations on the planktonic algae and protozoa. *Bull. Mar. Sci.*, 21(4): 914-937.
- Camacho, O. y L.A. Vidal. 2011. Nuevos registros de diatomeas marinas formadoras de tubos en el Caribe colombiano. *Bol. Inv. Mar. Cost.*, 40(2): 437-444.
- Carbonell, M. C. 1979. Fitoplancton de las Islas del Rosario y alrededores, Colombia (mar Caribe). Diatomeas centrales y algunos dinoflagelados. Informe CIOH, Cartagena. 67 p.
- Carbonell, M. C. 1981. Fitoplancton de República Dominicana. *Bol. Cient. CIOH*, 3: 11-52.
- Carmona, G. E. 1979. Contribuciones al conocimiento de la ecología del plancton de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de grado. Univ. Antioquia, Medellín. 80 p.
- Caycedo, I. E. 1977. Fitoplancton de la bahía de Nenguange (Parque Nacional Tayrona), mar Caribe, Colombia. *An. Inst. Inv. Mar. Punta Betón*, 9: 17-44.
- Chastain, R.A. y J.G. Stewart. 1985. Studies on *Berkeleya hyaline* (Round et Brooks) Cox, a marine tube forming diatom. *Phycologia*, 24: 83-92.
- Cholnoky, B. J. 1968. Die Diatomeenassoziationen der Santa-Lucia-Lagune in Natal (Südafrika). *Bot. Mar.*, 11, Suppl.: 1-121.
- Cleve, P. T. 1878. Diatoms from the West Indian Archipelago. *Bih. Kongl. Svenska Vetenskapskad. Handl.*, 5(8): 1-22.
- Cox, E. J. 1981. Mucilage tube morphology of three tube-dwelling diatoms and its diagnostic value. *J. Phycol.*, 17: 17-80.
- Cox, E. J. 1988. Taxonomic studies on the diatom genus *Navicula* V. The establishment of *Parlibellus* gen. nov. for some members of *Navicula* sect. *Microstigmatica*. *Diat. Res.*, 3 (1): 9-38.
- Crosby, L.H. y E.J.F. Wood. 1958. Studies on Australian and New Zealand Diatoms. 1- Planktonic and allied species. *Trans. Roy Soc. New Zealand*, 85(4): 483-530.
- Crosby, L.H. y E. J.F. Wood. 1959. Studies on Australian and New Zealand Diatoms. 2- Normally epontic and benthic genera. *Trans. Roy Soc. New Zealand*, 86(1-2): 1-58.
- Cupp, E. E. 1943. Marine plankton diatoms from the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, 5: 1-238.
- Curl, H., Jr. 1959. The phytoplankton of Apalachee Bay and the Northeastern Gulf of Mexico. *Inst. Mar. Sci.*, 6: 277-320.
- Delgado, M. 1987. Fitoplancton de las bahías del Delta del Ebro. *Inv. Pesq.*, 51(4): 517-548.
- Díaz-Ramos, J.R. 2000. Índice de la microflora marina de Venezuela: diatomeas, dinoflagelados y cocolitofóridos. *Rev. Biol. Trop.*, 48(4): 897-918.
- Donato, J. C. 2001. Fitoplancton de los lagos andinos del Norte de Sur América (Colombia). *Acad. Colomb. Cienc. Exac. Fís. Nat.*, Bogotá. 228 p.
- Druart, J. C. 1990. Etude paléocologique du site archéologique de Colletière-Charavines (Paladru, Isère, France). *Cryptogamie Algol.*, 11(2): 91-110.
- Duque, S.R. y M. Núñez-Avellaneda. 2000. Microalgas acuáticas de la Amazonía colombiana. *Biota Colomb.*, 1 (2): 208-216.
- Fernández, A. 1971. Diatomeas epifitas sobre algas marinas del norte del Perú. *Bol. Soc. Bot. Lib.*, 3(1): 1-35.

- Fernández, C. E., L. A. Vidal y C. B. García. 1999. Guide for the identification of diatoms found in the Gulf of Salamanca, Central Colombian Caribbean. En: Estudio ecológico-pesquero de los recursos demersales del Golfo de Salamanca, Caribe colombiano, estimación de la variabilidad de los componentes biológicos del sistema. Informe final, Invemar, Santa Marta. 245 p.
- Ferrario, M. E. 1972. Diatomeas pennadas de la ría de Puerto Deseado (Provincia de Santa Cruz, Argentina) I. Araphidales. C.I.B.M., 60: 135-176.
- Foged, N. 1984. Freshwater and litoral diatoms from Cuba. Bibliotheca Diatomologica 5. J. Cramer. Vaduz. 243 p.
- Fryxell, G.A. 1975. Morphology, taxonomy and distribution of selected diatom species of *Thalassiosira* Cleve in the Gulf of Mexico and Antarctic waters. Tesis Doctoral Texas A&M University, College Station, EE.UU. 188 p.
- García-Baptista, M. 1993. Psammic algae from Praia Azul, Brazil. Bibliot. Phycol., 94: 1-167.
- Gibson, R.A. y J.N. Navarro. 1981. *Chrysanthemodiscus floriatus* (Bacillariophyceae) a new record for the Atlantic Ocean with comments on its structure. Phycologia, 20 (4): 338-341.
- Giffen, M. H. 1963. Contributions to the diatom flora of South Africa. I. Diatoms of the estuaries of the Eastern Cape Province. Hydrobiologia, 21: 201-265.
- Giffen, M. H. 1970. Contributions to the diatom flora of South Africa. IV. The marine littoral diatoms of the Estuary of the Kowie River, Port Alfred, Cape Province. Beihefte zur Nova Hedwigia (Fr. Hustedt Gedenkband), 31: 259-312.
- Giffen, M. H. 1971. Marine littoral diatoms from the Gordon's Bay, region of False Bay, Cape Province, South Africa. Bot. Mar., 14: 1-16.
- Giffen, M. H. 1973. Diatoms of the marine littoral of Steenberg's Cove in St. Helena Bay, Cape Province, South Africa. Bot. Mar., 16: 32-48.
- Giffen, M. H. 1975. An account of the littoral diatoms from Langebaan, Saldanha Bay, Cape Province, South Africa. Bot. Mar., 18: 71-95.
- Giffen, M. H. 1976. A further account of the marine littoral diatoms of Saldanha Bay Lagoon, Cape, Province, South Africa. Bot. Mar., 19: 379-394.
- Greville, R. K. 1857. Descriptions of some new diatomaceous forms from the West Indies. Q. Jl. Microsc. Soc., 5: 7-12.
- Guiry, M.D. y G.M. Guiry. 2016. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway (taxonomic information republished from AlgaeBase with permission of M.D. Guiry). Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=574067> on 2016-08-20
- Hagelstein, R. 1938. The diatomaceae of Porto Rico and the Virgin Islands. Scient. Surv. Puert Rico Virgin Isl., 8(3): 313-450.
- Hargraves, P.E. 1982. Plankton diatoms (Bacillariophyceae) from Carrie Bow Cay, Belize. In: K. Rützler e I. G. Macintyre (eds.) The Atlantic barrier reef ecosystem at Carrier Bow Cay, Belize. Smithsonian Contr. Mar. Sci., 12: 153-166.
- Hargraves, P. E., R. W. Brody y P. R. Burkholder. 1970. A study of phytoplankton in the Lesser Antilles region. Bull. Mar. Sci., 20: 331-349.

- Hartley, B. 1986. A check-list of the freshwater, brackish and marine diatoms of the British Isles and adjoining coastal waters. *J. Mar. Biol.*, 66: 531-610.
- Hasle, G. R. 1964. *Nitzschia* and *Fragilariopsis* species studies in the light and electron microscopes. I. Some marine species of the groups Nitzschiella and Lanceolatae. *Skr. Norske Vidensk. - Akad. I. Mat. - Nat. Kl. N. S.*, 16: 1-48.
- Hasle, G. R. 1972. *Fragilariopsis* Hustedt as a section of the genus *Nitzschia* Hassall. *Nova Hedwigia, Beih.*, 39: 111-119.
- Hasle, G. R. y G.A. Fryxell. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 89(4): 469-474.
- Hasle, G. R. y E.E. Syvertsen. 1996. Marine diatoms. En: Tomas, C. R. *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates*. Academic Press, San Diego, Estados Unidos. 600 p.
- Hendey, N. I. 1937. The plankton diatoms of the southern seas. *Discovery Rep.*, 16: 151-364.
- Hendey, N. I. 1964. Bacillariophyceae (Diatoms). In: An introductory account of the smaller algae of British coastal waters, pt. V, *Fishery Invest. Ser. IV, Londres*. 317 p.
- Hendey, N. I. 1970. Some littoral diatoms of Kuwait (Friedrich-Hustedt Gedenkband), herausgegeben von J. Gerloff y B. J. Chohnoky. Beiheft 31 zur *Nova Hedwigia*: 107-167.
- Hendey, N. I. 1974. Some benthic diatoms from the Coast of Cornwall in the neighbourhood of Porthleven. 2th. *Symp. Recent Fossil Mar. Diatoms. Nova Hedwigia*, 45: 291-327.
- Hernández-Becerril, D. U. 1987. Especies de fitoplancton tropical del Pacífico mexicano. I. Diatomeas y silicoflagelados. *Rev. Lat-Am. Microbiol.*, 29: 413-426.
- Hoban, M. A. 1983. Biddulphioid diatoms II: The morphology and systematics of the pseudocellate species, *Biddulphia biddulphiana* (Smith) Boyer, *B. alternans* (Bailey) Heurck, and *Trigonium arcticum* (Brightwell) Cleve. *Bot. Mar.*, 26: 271-284.
- Haupt, P.M. 1994. Marine tube-dwelling diatoms and their occurrence in the Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.*, 28: 77-84.
- Hustedt, F. 1930a. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der anschließenden Meeresgebiete. 1 Teil. Rabenhorst's Kryptogamenflora, vol. VII. Leipzig: Akad. Verlagsgesellschaft. 920 p.
- Hustedt, F. 1930b. Bacillariophyta (Diatomeae). En: A. Pascher (Ed.). *Die Sübwasser-Flora Mitteleuropas*, 10: 1-466.
- Hustedt, F. 1938. Systematische und Ökologische Untersuchungen über die Diatomeen Flora von Java, Bali und Sumatra. *Archiv. für Hydrobiologie, Suppl. Bd. XV. (Tropische Binnengewässer VII)*.
- Hustedt, F. 1955. Marine littoral diatoms from Beaufort, North Carolina. *Duke University Marine Station*, 6: 1-67.
- Hustedt, F. 1956. Diatomeen aus dem Lago Maracaibo in Venezuela In: Gessner, F y V. Vareschi (Ed.). *Ergebnisse der deutschen limnologischen Venezuela-Expedition 1952. Bd. I. VEB Iktischer Verlag der Wissenschaften. Berlin*, 1: 93-140.
- Hustedt, F. 1959. Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der anschließenden Meeresgebiete. 2 Teil. Rabenhorst's Kryptogamenflora, vol. VII. Leipzig: Akad. Verlagsgesellschaft. 845 p.

- Hustedt, F. 1961–1966. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Län-der Europas sowie der anschließenden Meeresgebiete. 3 Teil. Rabenhorst's Kryptogamenflora, vol. VII. Leipzig: Akad. Velagsgesellschaft. 816 p.
- Jiménez, R. 1976. Diatomeas y silicoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Instituto Oceanográfico de la Armada, Guayaquil. 72 p.
- Kilham, P., S.S. Kilham y R. E. Hecky, 1986. Hypothesized resource relationships among African planktonic diatoms. *Limnol. Oceanogr.*, 31(6): 1169-1181.
- Krammer, K. y H. Lange-Bertalot. 1991. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 4 Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 437 p.
- Krammer, K. y H. Lange-Bertalot. 1997. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm. 611 p.
- Krammer, K. y H. Lange-Bertalot. 1999. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae. 1 Teil: Naviculaceae. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlín. 876 p.
- Krayesky, D.M., E. Meave del Castillo, E. Zamudio, J.N. Norris, y S. Fredericq. 2009. Diatoms (Bacillariophyta) of the Gulf of Mexico: 155–186 in Felder, D.L. y D.K. Camp (eds.), Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. Biodiversity. Texas A&M, College Station, EE.UU.
- Lebour, M. V. 1930. The planktonic diatoms of Northern Seas. *Roy. Soc. Publ.*, 116: 1-244.
- Levkov, Z. 2009. *Amphora* sensu lato. In: Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and An. Centro Cienc. MaComparable Habitats. Lange-Bertalot, H. (Ed) Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G. Vol. 5: 5-916.
- Licea-Durán, S. 1974. Sistemática y distribución de diatomeas de la laguna de Agiabampo, Son./ Sin., México. *Limnol. UNAM*, 1(1): 99-156.
- Lobban, C. S. 1983. Colony and frustule morphology of three tube-dwelling diatoms from eastern Canada. *J. Phycol.*, 19: 281-289.
- Lobban, C.S. 1984. Marine tube-dwelling diatoms of eastern Canada: descriptions, checklist, and illustrated key. *Can. J. Bot.*, 62: 778-794.
- Lobban C.S. 1985. Marine tube-dwelling diatoms of the Pacific coast of North America. I. *Berkeleya*, *Haslea*, *Nitzschia* and *Navicula* sect. *Microstigmaticae*. *Can. J. Bot.*, 63: 1779-1784.
- Lobban C.S., M. Scheffer, R. W. Jordan, Y. Arai, A. Sasaki, E. C. Theriot, M. Ashworth, E. C. Ruck y C. Pennesi. 2012. Coral-reef diatoms (Bacillariophyta) from Guam: new records and preliminary checklist, with emphasis on epiphytic species from farmer-fish territories. *Micronesica*, 43(2): 237-479.
- López-Fuerte, F.O., D.A. Siqueiros-Beltrones y J.N. Navarro. 2010. Benthic diatoms associated with mangrove environments in the northwest region of México. *CICIMAR-Oceánides*. México. 206 p.
- López-Fuerte, F.O., D.A. Siqueiros-Beltrones y R. Yabur. 2015. First record of benthic diatoms (Bacillariophyceae and Fragilariophyceae) from isla Guadalupe, Baja California, México. *Rev. Mex. Biodiv.*, 86: 281–292.
- Lozano-Duque, Y., L. A. Vidal y G. R. Navas. 2010. Listado de diatomeas (Bacillariophyta) registradas para el mar Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 39(1): 83-116.
- Manguin, É. 1960. Les diatomées de la Terra Adélie, Campagne de "Commandant Charcot", 1949-1950. *An. Sci. Nat. Bot.* 12 Ser., 1(2): 223-364.

- Mann, A. 1925. Marine diatoms of the Philippine Islands. U. S. Nat. Mus. Bull., 106(1): 175 p.
- Mann, D. G. 1990. *Psammodyction panduriforme* gen. nov. et comb. nov.: 612, 676, figs. a-i. En: Round, F. E., R. M. Crawford y D. G. Mann (Eds). The Diatoms, biology and morphology of the genera. Cambridge University Press. 747 p.
- Margalef, R. 1957. Fitoplancton de las costas de Puerto Rico. Inv. Pesq., 6: 39-52.
- Margalef, R. 1961. Hidrografía y fitoplancton de un área marina de la costa meridional de Puerto Rico. Inv. Pesq., 18: 33-96.
- Margalef, R. y F. González Bernáldez. 1969. Grupos de especies asociadas en el fitoplancton del mar Caribe (NE de Venezuela). Inv. Pesq., 33 (1): 287-312.
- Marshall, H. G. y J.A. Solder. 1982. Pelagic phytoplankton in the Caribbean Sea. Bull. Mar. Sci., 32(1): 354-365.
- Metzeltin, D. y H. Lange-Bertalot. 2007. Tropical diatoms of South America II. Special remarks on biogeographic disjunction. A.R.G. Gantner Verlag K.G., 18: 877 p.
- Miller, W. I., R. T. Montgomery y A. W. Collier, 1977. A taxonomic survey of the diatoms associated with Florida Keys Coral Reefs. Proc. 3th Int. Coral Reef Symp., 349-355.
- Montoya-Moreno, Y., S. Sala, A. Vouilloud, N. Aguirre y Y. Plata-Díaz. 2013. Lista de las diatomeas de ambientes continentales de Colombia. Biota Colomb., 14(2): 13-78.
- Moreno, L. y S. Licea, 1994. Morphology of three related *Coscinodiscus* Ehrenberg taxa from the Southern Gulf of Mexico and coastal North Pacific of México. 11th Diatom Symposium. Mem. Calif. Acad. Sci., 17: 113-127.
- Moreno, J.L. S. Licea y H. Santoyo. 1996. Diatomeas del Golfo de California. Univ. Autón. Baja California Sur, La Paz, México. 272 p.
- Navarro, J. N. 1981a. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. I. Suborders Coscinodiscineae and Rhizosoliineae. Bot. Mar., 24: 427-439.
- Navarro, J. N. 1981b. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. II. Suborder Biddulphiineae: Families Biddulphiaceae, Lithodesmiaceae and Eupodiscaceae. Bot. Mar., 24: 615-630.
- Navarro, J. N. 1982a. Marine diatoms associated with mangrove prop roots in the Indian River, Florida, U.S.A. Bibliotheca Phycol. J. Cramer., 61, 151 p.
- Navarro, J. N. 1982b. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. IV. Suborder Araphidineae: Families Diatomaceae and Protoraphidaceae. Bot. Mar., 25: 247-263.
- Navarro, J. N. 1982c. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. V. Suborder Raphidineae: Families Achnanthaceae and Naviculaceae (excluding *Navicula* and *Mastogloia*). Bot. Mar., 25: 321-338.
- Navarro, J. N. 1983a. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. VI. Suborder Raphidineae: Family Naviculaceae (genera *Haslea*, *Mastogloia* and *Navicula*). Bot. Mar., 26: 119-136.
- Navarro, J. N. 1983b. A survey of the marine diatoms of Puerto Rico. VII. Suborder Raphidineae: Families Auriculaceae, Epithemiaceae, Nitzschiaceae and Surirellaceae. Bot. Mar., 26: 393-408.
- Navarro, J. N. y D.U. Hernández-Becerril. 1997. Listados florísticos de México. XV. Check list of marine diatoms from the Caribbean Sea. UNAM. Edit. Cromacolor. Mexico D.F. 48 p.
- Navarro, J. N., C. Pérez, N. Arce y B. Arroyo. 1989. Benthic marine diatoms of Caja de Muertos Island, Puerto Rico. Nova Hedwigia, 49(3-4): 333-367.

- Pacheco, A. 2012. Estudio y conservación de las aves de la isla de San Andrés. Cons. Colomb., 16: 1-54.
- Pankow, H. 1976. Algenflora der Ostsee II. Plankton: (einschl. benthischer Kieselalgen). 493 p., 26 Taf. Stuttgart.
- Parra, O. y M. González. 1984. A comparison of epiphytic diatom assemblages attached to filamentous algae in lotic freshwater habitats of Chile. Gayana, 41 (1-2): 85-117.
- Patrick, R. y C.W. Reimer. 1966. The diatoms of the United States. Acad. Nat. Sci. Phil., 1 (13): 669 p.
- Patrick, R. y C.W. Reimer. 1975. The diatoms of the United States. Monogr. Acad. Nat. Sci. Phil., 13, 2(1): 1-213.
- Pavillard, J. 1925. Bacillariales. Report of the Danish Oceanographical Expeditions 1908-10 to the Mediterranean and adjacent Seas. Biology Vol. II. 72 p.
- Peragallo, H. y M. Peragallo. 1897-1908. Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. Grez-sur-Loing, 491 p.
- Ramírez, J. J. 2000. Fitoplancton de agua dulce, aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Univ. Antioquia, Medellín. 207 p.
- Ramos, L. M. 2005. Caracterización de la comunidad fitoplanctónica de la bahía de Santa Marta (Caribe colombiano). Tesis Biol. Univ. Magdalena, Santa Marta. 86 p.
- Reyes-Vásquez, G. 1970. Studies on the diatom flora living on *Thalassia testudinum* König in Biscayne Bay, Florida. Bull. Mar. Sci., 20(1): 105-134.
- Reyes-Vásquez, G. 1975. Diatomeas litorales de la familia Naviculaceae de la Laguna la Restinga, Isla Margarita, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente Cumaná, 14: 199-225.
- Ricard, M. 1975. Quelques diatomées nouvelles de Tahiti décrites en microscopie photonique et électronique à balayage. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. 3a. sér. 326 Bot., 23: 201-229.
- Ricard, M. 1987. Atlas du phytoplancton marin. Vol. II. Diatomophycées. Mus. Nat. Hist. Nat. CNRS, 2: 297 p.
- Rivera, P. 1968. Sinopsis de las diatomeas de la bahía de Concepción, Chile. Gayana Bot., 18: 1-109.
- Rivera, P. 1973. Diatomeas epifitas en *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss recolectadas en la costa chilena. Gayana Bot., 25: 3-115.
- Rivera, P. 1974. Diatomeas de agua dulce de Concepción y alrededores (Chile). Gayana Bot., 28: 3-134.
- Rivera, P. 1981. Beiträge zur Taxonomie und Verbreitung der Gattung *Thalassiosira* Cleve (Bacillariophyceae) in den Küstengewässern Chiles. Biblioth. Phycol. Band 56 mit 71 Tafeln: 220 p.
- Rivera, P. y H. Valdebenito. 1979. Diatomeas recolectadas en las desembocaduras de los ríos Chivilingo, Laraquete y Carampangue, Chile. Gayana Bot., 35: 98 p.
- Round, F. E. 1978. The diatom genus *Chrysanthemodiscus* Mann (Bacillariophyta). Phycologia, 17 (2): 157-161.
- Round, F. E., R. M. Crawford y D.G. Mann. 1990. The diatoms, biology and morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge. 747 p.
- Ruiz, D. M. 1999. Variación cualitativa y cuantitativa del fitoplancton en ciénagas del delta exterior oriental del río Magdalena y su relación con la reapertura del canal El Clarín. Tesis de grado, Biólogo Marino. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 183 p.
- Sáenz, J.A. 2011. Itinerario geológico de la franja costera entre el aeropuerto internacional Simón Bolívar y la bahía de Taganga, provincia geotectónica de Santa Marta. Trabajo de Grado Geólogo. Univ. Industrial Santander, Bucaramanga. 282 p.

- Sampayo, M. A. de M. 1970. Diatomáceas do estuario do Sado. Estudio qualitativo e quantitativo; variacoes sazonais. *Notas e Estudos, Instit. Biol. Marit.*, 39, 129 p.
- Sánchez, G., M.L. Hernández, G. Mayor, C. Gómez, I.P. Corredor, M.Y. Puentes, W. Blanco, M. Muñoz, J.M. Pinzón, R. Franke y Equipos Operarios del Parque. 2006. Plan de Manejo Parque Nacional Natural Tayrona 2005-2009. Parques Nales Nat. Colombia, Direc. Terr. Caribe, Santa Marta. 283 p.
- Saunders, R. P. y D.A. Glenn. 1969. Diatoms. *Mem. Hourglass Cruises Fla Mar. Res. Publ.*, 1: 1-119.
- Schmidt, A. 1874-1959. *Atlas der Diatomaceenkunde*. Continued by M. Schmidt, F. Fricke, O. Müller, H. Heiden et F. Hustedt. Aschersleben. Leipzig y Berlin. Reprint: Koeltz Scitific Books. 472 Tafeln.
- Simonsen, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R/V "Meteor" 1964-1965. "Meteor" *Forsch. Ergebnisse Ser. D.*, 19: 1-107.
- Sims, P. A. (Ed.), 1996. An atlas of British Diatoms. Arranged by B. Hartley, based on illustrations by H. G. Barber et J. R. Carter. Biopress, Bristol. 601 p.
- Smayda, T. J. 1966. A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. III. General ecological conditions, and the phytoplankton dynamics at 8° 45' N, 79° 23' W from November 1954 to May 1957. *Bull. Interam. Trop. Tuna Com.*, 11(5): 354-612.
- Soler, A., M. I. Pérez y E. Aguilar. 2003. Diatomeas de las costas del Pacífico en Panamá. Estudio Florístico. Univ. de Panamá. Vicerrectoría Invest. Postgr, Panamá. 384 p.
- Sournia, A. 1968. Diatomées planctoniques du Canal de Mozambique et de l'île Maurice. *Mém. Off. Rech. Scient. Techn. Outre-Mer*, 31: 1-120.
- Spiniello, P., 1996. Las diatomeas marino costeras de Venezuela. *Carib. J. Sci.*, 32(4): 331-347.
- Sterrenburg, F. A. S. y F. J. G. Sterrenburg. 1990. An outline of the marine littoral diatom biocoenosis of the Banc d'Arguin, Mauritania, West Africa. *Bot. Mar.*, 33: 459-465.
- Suxena, M. R. y V. Venkateswarlu. 1970. Diatoms of the hot springs of Badrinath, Himalayas. *Beihefte zur Nova Hedwigia (Fr. Hustedt Gedenkband)*, 31: 633-665.
- Takano, H. 1960. Plankton diatoms in the eastern Caribbean Sea. *J. Oceanogr. Soc. Jpn.*, 16: 180-184.
- Tell, G. 1973. Sobre algunas diatomeas de la laguna Chascomús (Prov. Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 15 (1): 51-71.
- Trégouboff, G. y M. Rose. 1957. *Manuel de planctologie Méditerranéenne*. C.N.R.S. París. 587 p.
- Tobón, I. C. 1989. Inventario preliminar de las diatomeas y dinoflagelados de la Ciénaga de Tesca (costa del Caribe, Colombia), con anotaciones ecológicas. Tesis de Grado. Univ. Giessen, Alemania.
- UAESPNN. 2004. Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Gorgona. Parques Nales Nat. Colombia. Direc. Terr. Suroccidental, Cali. 255 p.
- Van Heurck, H. 1896. *A treatise on the Diatomaceae*. Transl. W. E. Baxter, Londres. 558 p.
- Varela, M. y R. Varela. 1983. Microalgas del Bajo Orinoco y Delta Amacuro, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 43: 89-111.
- Vidal, L. A. 1981. Diatomeas y dinoflagelados en las islas del Rosario (arrecife coralino) y alrededores. *Bol. Cient. CIOH*, 3: 75-133.
- Vidal, L. A. 2010. Manual del fitoplancton hallado en la Ciénaga Grande de Santa Marta y cuerpos de agua aledaños. Univ. Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 384 p.
- Vidal, L. A. y M. C. Carbonell. 1977. Diatomeas y dinoflagelados de la bahía de Cartagena. Tesis de Grado Univ. Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 360 p.

- Von Stosch H. A. y R. Simonsen. 1984. *Biddulphiopsis*, a new genus of the Biddulphiaceae. *Bacillaria*, 7: 9-36.
- Wang, P., B.S. Park, J.H. Kim, J.H. Kim, H.O. Lee y M.S. Han. 2014. Phylogenetic position of eight *Amphora sensu lato* (Bacillariophyceae) species and comparative analysis of morphological characteristics. *Algae Int. J. Algal Res.*, 29(2): 57-73.
- West, G. S. 1914. A contribution to our knowledge of the fresh-water algae of Columbia. *Mém. Soc. Sci. Nat. Neuchatel*, 5(1): 1013-1051.
- Wood, E. J. F. 1961. Studies on Australian and New Zealand diatoms. IV. *Trans. Royal Soc. New Zealand*, 88(4): 669-698.
- Wood, E. J. F. 1963a. Studies on Australian and New Zealand diatoms. VI. Tropical and Subtropical species. *Trans. Royal Soc. New Zealand*, 2(15): 189-218.
- Wood, E. J. F. 1963b. A study of the diatom flora of fresh sediments of the South Texas Bays and adjacent waters. *Publ. Inst. Mar. Sci.*, 9: 237-310.
- Wood, E. J. F. 1966. A phytoplankton study of the Amazon region. *Bull. Mar. Sci.*, 16(1): 102-123.
- Wood, E. J. F. 1968. Studies of phytoplankton ecology in tropical and subtropical environments of the Atlantic Ocean. Part 3. Phytoplankton communities in the Providence Channels and the Tongue of the Ocean. *Bull. Mar. Sci.*, 18(2): 481-543.

RECIBIDO: 22/07/2016

ACEPTADO: 18/04/2017

