

VIERAEA	Vol. 31	207-217	Santa Cruz de Tenerife, diciembre 2003	ISSN 0210-945X
---------	---------	---------	--	----------------

Diatomeas centrales del orden Triceratales en aguas costeras de las islas Canarias

ALICIA OJEDA RODRÍGUEZ

*Instituto Canario de Ciencias Marinas. Ctra. de Taliarte s/n. Apdo. 56.
35200 Telde, Gran Canaria. Islas Canarias.*

OJEDA, A. (2003). Centric diatoms of the order Triceratales in the Canary Islands coastal waters. *VIERAEA* 31: 207-217.

ABSTRACT: This work intends to contribute to the knowledge of the centric diatoms, order Triceratales. Eleven taxa were identified in the Canary Islands coastal waters. Descriptions of the species are complemented with selected references, illustrations, biometric data and information on its regional distribution. Seven species are new records in the Canarian archipelago. Key words: Canary Islands, centric diatoms, Triceratales, ecology, distribution.

RESUMEN: El presente trabajo constituye una contribución al conocimiento de las diatomeas centrales, orden Triceratales, con la aportación de once taxa identificadas en aguas costeras de las islas Canarias. Cada una de las especies se acompaña de referencias bibliográficas, ilustraciones, datos biométricos e información sobre su distribución en la región. Se señalan siete nuevos registros para el archipiélago Canario.

Palabras clave: islas Canarias, diatomeas centrales, Triceratales, ecología, distribución.

INTRODUCCIÓN

Esta contribución pretende dar a conocer una de las familias representativas de la flora diatomológica de las aguas costeras de Canarias, mediante el estudio taxonómico de once especies de diatomeas centrales, pertenecientes al orden Triceratales. La mayoría de estas especies son ticoplanctónicas, pueden flotar libremente o formar parte del bentos adheridas a un sustrato, vivir aisladas o bien formar cadenas de dos o más individuos. Algunas son particularmente abundantes en determinadas épocas del año, como el género *Lampriscus* Schmidt, otras por el contrario han sido observadas una sola vez, como ocurre con *Triceratium pentacrinus* (Ehrenberg) Wallich y *Pleurosigma laevis* (Ehrenberg) Compère. La mayoría de los taxones descritos no habían sido citados previamente para el archipiélago Canario.

La taxonomía de las diatomeas centrales ha variado mucho en los últimos veinte años. Ricard (1987) incluye en la familia Eupodiscaceae los géneros *Triceratium* Ehrenberg, *Odontella* Agard, *Pleurosira* (Meneghini) Trevisan y *Amphitetras* Ehrenberg, mientras que *Lampriscus* (= *Trigonium* Cleve) se incluyó en la familia Biddulphiaceae. Round *et al.*, (1990) crean un nuevo orden, Triceratales, e incluyen dentro de la familia Triceratiaceae a diez géneros entre los que se encuentran los cinco determinados en este estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio taxonómico se ha realizado a partir de muestras recogidas en diferentes campañas oceanográficas (Ojeda, 1985, 1996, Ojeda *et al.*, 2001; Bordes *et al.*, 1993, 1994, 1998) generalmente tomadas en aguas superficiales de estaciones situadas próximas a la costa. Periódicamente y a lo largo de varios años, se han realizado muestreos con una red de plancton de 50 µm de luz de malla, en una zona costera al sudeste de Gran Canaria (Taliarte), en donde se han determinado gran parte de las diatomeas bentónicas o ticoplanctónicas.

El material obtenido con botellas oceanográficas fue preservado con solución de Lugol y observado en un Microscopio invertido Zeiss, provisto de una cámara de vídeo JVC modelo TK-C1381 y un software (MicroImage) que permite analizar y almacenar las imágenes seleccionadas. Las extracciones realizadas con red, fueron fijadas con formalina al 4% y estudiadas en un Microscopio óptico Olympus BX41 provisto de una cámara digital Camedia C-4040, para fotografiar los especímenes interesantes.

Para cada uno de los taxones determinados figura la descripción, ecología, distribución, presencia en el archipiélago Canario y las referencias bibliográficas utilizadas en la identificación. Se acompaña de una amplia iconografía.

SISTEMÁTICA

El ordenamiento sistemático utilizado ha sido el propuesto por Round *et al.*, (1990). Los sinónimos han sido verificados en VanLandingham (1967-1979) y en diversas publicaciones más recientes (Hasle & Syvertsen, 1997; Witkowski *et al.*, 2000).

Clase COSCINODISCOPHYCEAE (Diatomeas Centrales) Round *et al.*, 1990

Subclase BIDDULPHIOPHYCIDAE Round *et al.*, 1990

Orden **Triceratales** Round *et al.*, 1990

Familia Triceratiaceae (Schütt) Lemmermann, 1899

Células con estructura variada, valvas bi a multipolares, con ocelos siempre presentes y rimoportula a excepción de *Amphitetras* (Round *et al.*, 1990). Planctónicas, neríticas o epífitas, esencialmente marinas.

Amphitetras antediluviana (Ehrenberg) *sensu* Peragallo & Peragallo, 1901

(Figs. 1A-E)

Peragallo & Peragallo, 1901: 102, fig. 3-4 (non p. 102, fig. 1,2).

Sinónimo.- *Triceratium antediluvianum* (Ehrenberg) Grunow, 1867.

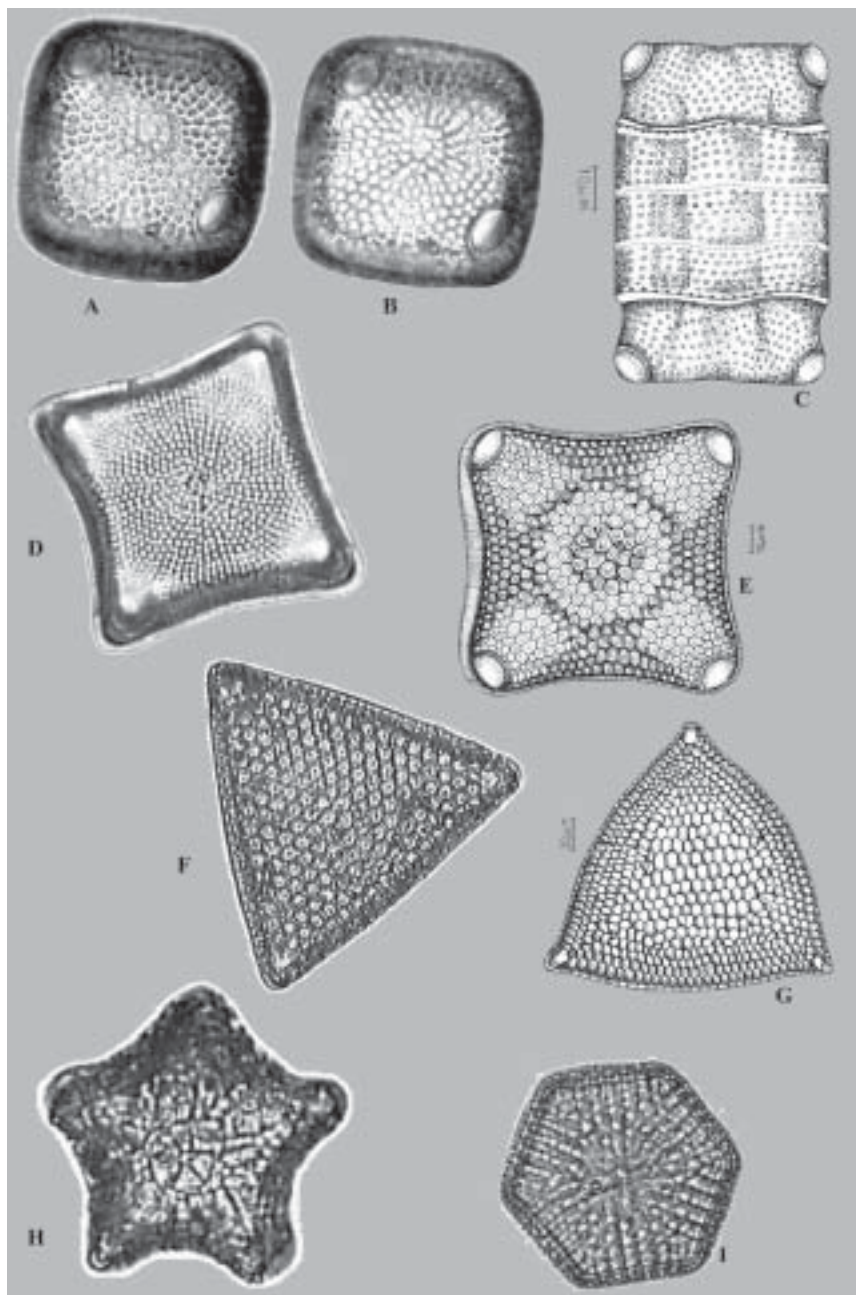


Fig. 1.- **A-E.** *Amphitetras antediluviana*. **A y B.** Vista valvar en dos planos de foco (400X). **C.** Esquema en vista cingular. **D.** Vista valvar (400X). **E.** Esquema en vista valvar, con un ocelo en cada vértice. **F y G.** *Triceratium favus*. **F.** Cara valvar (400X). **G.** Esquema en vista valvar. **H.** *Triceratium pentacrinus* vista valvar (400X). **I.** *Triceratium polygonium* vista valvar (400X).

Descripción.- Célula rectangular en vista cingular, con poros ubicados en hileras rectangulares. Cuadrangular en vista valvar, lados rectos o ligeramente cóncavos, a veces muy excavados. Esquinas de la valva redondeadas que se prolongan en forma de brazos hacia el centro de la cara valvar que es cóncava. En cada esquina se proyecta un gran ocelo.

Forma de vida.- aisladas o formando cadenas en zig-zag, con frecuencia adheridas a algas marinas.

Dimensiones.- Distancia entre un lado y el opuesto en su parte media 42-122 μm , eje perivalvar 50-72 μm .

Ecología.- Nerítica, epífita. Observada en aguas litorales en febrero (1995), marzo (2003), julio (1995), septiembre (1995) y noviembre (2002).

Distribución.- Probablemente amplia distribución mundial.

Islas Canarias.- La Palma, Gran Canaria.

Referencias.- Ferrario, 1981: 477, lám. I, figs. 4, 5, lám. II, figs. 1-3, lám. III, figs. 5, 6; Round *et al.*, 1990: 232, fig. a-k; VanLandingham, (1967-79): 4251.

***Triceratium favus* Ehrenberg, 1839**

(Figs. 1F, G)

Ehrenberg, 1839 (1841): 159-79, figs. 4-10

Sinónimos.- *Biddulphia favus* (Ehrenberg) VanHeurck, 1880-1885; *Odontella favus* (Ehrenberg) Peragallo, 1903; *Amphitetras cuspidata* Bailey, 1862.

Descripción.- Células normalmente triangulares en vista valvar, a veces cuadrangulares, ornamentadas con espinas no visibles al microscopio óptico, lados rectos o ligeramente convexos, esquinas con elevaciones que terminan en ocelos. Casi rectangular en vista cingular. Superficie valvar plana o ligeramente convexa en la parte central. Areolas loculadas.

Forma de vida.- Solitarias o reunidas en cortas cadenas. Ticoplanctónicas.

Dimensiones.- Longitud de los lados 95-175 μm . En uno de los ejemplares medidos, distancia entre una esquina y el punto medio del lado opuesto 125 μm .

Ecología.- Nerítica, eurihalina. Observada en aguas litorales en febrero (1995), mayo (2000) y julio (2001, 2003).

Distribución.- Probablemente amplia distribución mundial.

Islas Canarias.- El Hierro, La Palma y Gran Canaria. Primera cita para el archipiélago Canario.

Referencias.- Ferrario, 1981: 478, lám. 3, fig. 8; Ferrario *et al.*, 1986: 104; Ricard, 1987: 198, figs. 424-430; Round *et al.*, 1990: 218-219, figs. a-k; VanLandingham, (1967-79): 4037-38.

***Triceratium pentacrinus* (Ehrenberg) Wallich, 1858**

(Fig. 1H)

Wallich, 1858: 249, lám. 12, figs. 10-14.

Sinónimos.- *Amphipentas pentacrinus* Ehrenberg, 1840; *Amphipentas alternans* Ehrenberg, 1843; *Biddulphia pentacrinus* (Ehrenberg) Boyer, 1900.

Descripción.- Frústulo casi rectangular en vista cingular. Valvas pentagonales con los márgenes cóncavos.

Forma de vida.- Generalmente solitarias.

Dimensiones.- Diámetro 20-100 μm . Diámetro del único ejemplar observado 55.6 μm .

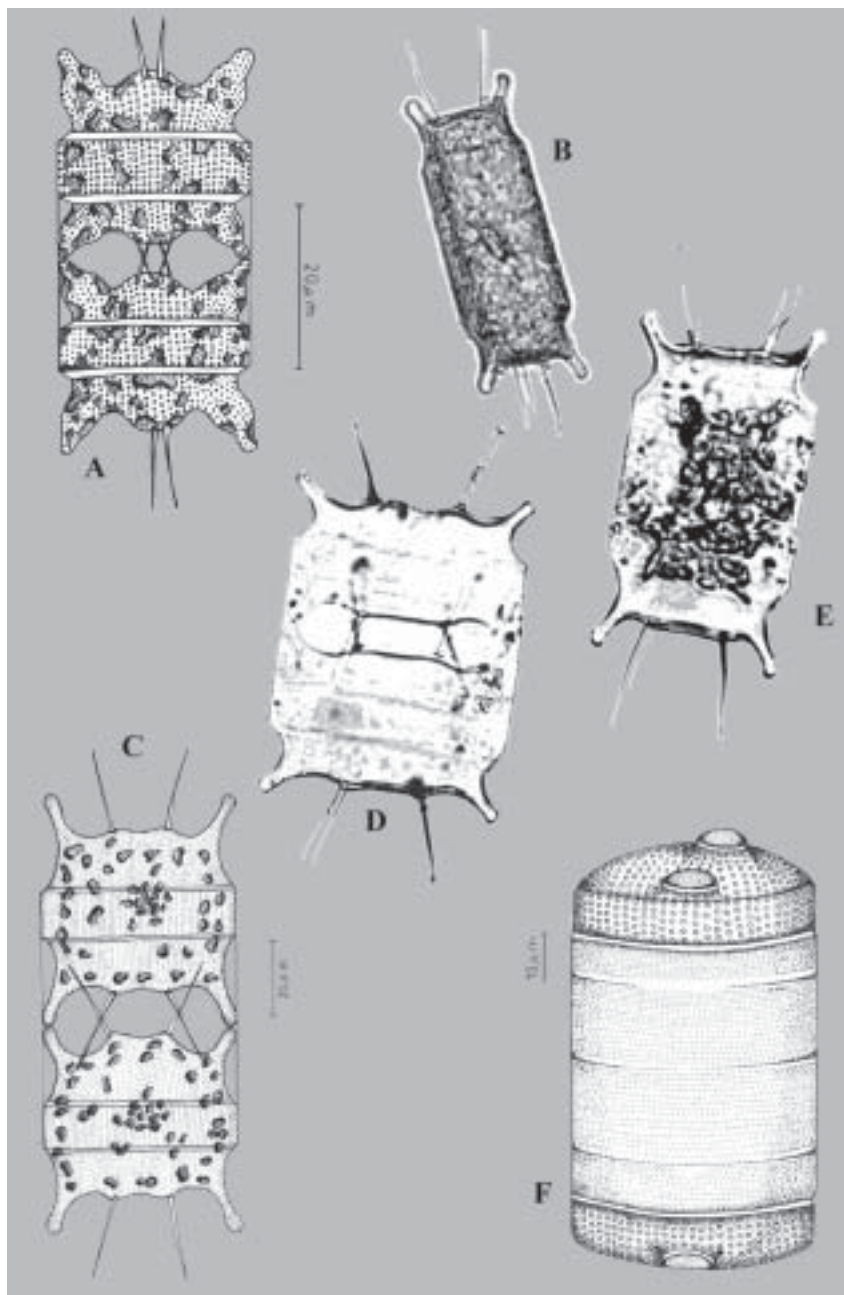


Fig. 2- **A y B.** *Odontella aurita*. **A.** Esquema de dos células unidas en vista cingular. **B.** Célula aislada en vista cingular (400X). **C y D.** *Odontella mobiliensis*. **C.** Esquema de dos células unidas en vista cingular. **D.** Dos células en vista cingular (400X). **E.** *Odontella regia* célula en vista cingular (400X). **F.** *Pleurosira laevis* esquema en vista cingular.

Ecología.- Un ejemplar observado en aguas costeras en febrero (2003).

Distribución.- Amplia distribución en aguas litorales cálidas. En Europa citado sólo en las costas meridionales (Witkowski *et al.*, 2000).

Islas Canarias.- Gran Canaria. Primera cita para el archipiélago Canario.

Referencias.- Witkowski *et al.*, 2000: 42, lám. 8, figs. 6,7

Triceratium poligonium Greville, 1865

(Fig. 1I)

Greville, 1865: 105, figs. 9-14.

Sinónimo.- *Stictodiscus polygonius* (Greville) Castracane, 1886.

Descripción.- Célula pentagonal en vista valvar, de lados rectos o ligeramente cóncavos.

Forma de vida.- Generalmente solitarias.

Dimensiones.- En uno de los ejemplares medidos en vista valvar, distancia entre un lado y el punto medio del lado opuesto 90,5 µm.

Ecología.- Planctónica. Nerítica. Observaciones muy aisladas en aguas litorales en mayo (1994, 2001) y junio (1995).

Distribución.- Probablemente amplia distribución mundial.

Islas Canarias.- Gran Canaria. Primera cita para el archipiélago Canario.

Referencias.- VanLandingham, (1967-79): 4068; Williams, 1988: 58, lám. 69, fig. 2.

Odontella aurita (Lyngbye) Agardh, 1832

(Figs. 2A,B)

Agardh, 1832: 56.

Sinónimos.- *Diatoma auritum* Lyngbye, 1819; *Denticella aurita* Ehrenberg, 1854; *Denticella gracilis* Ehrenberg, 1841; *Biddulphia pumila* Castracane, 1886; *Biddulphia aurita* (Lyngbye) Brébisson & Godoy, 1838; *Biddulphia sansibarica* Schmidt, 1888.

Descripción.- células oblongas a rectangulares en vista cingular. Elevaciones polares divergentes, bastante largas y más anchas en la base, por las que se unen formando cadenas. Valvas elípticas-lanceoladas a casi circulares, convexas en el centro de donde surgen dos procesos tubulares divergentes. Cara valvar lisa o con finos granos. Espinas ausentes.

Forma de vida.- Normalmente unidas en cadenas rectas o en zig-zag.

Dimensiones.- Longitud 10-95 µm.

Ecología.- Planctónica o ticoplanctónica. Observada en aguas litorales en todas las épocas del año, más frecuente en febrero (1995, 2000, 2001, 2003).

Distribución.- Cosmopolita, típica de aguas litorales.

Islas Canarias.- La Palma, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote.

Referencias.- Cupp, 1943: 160-62, figs. 112-A(1-3); Navarro, 1981: 628, fig. 48; Round *et al.*, 1990: 220-21, figs. a-j; Hasle & Syvertsen, 1997: 236-239, lám. 49, figs. a, b; Witkowski *et al.*, 2000: 36, lám 8, figs. 12, 13, lám. 9, figs. 1-3.

Odontella mobiliensis (Bailey) Grunow, 1884

(Figs. 2C,D)

Grunow, 1884: 6, fig. 58.

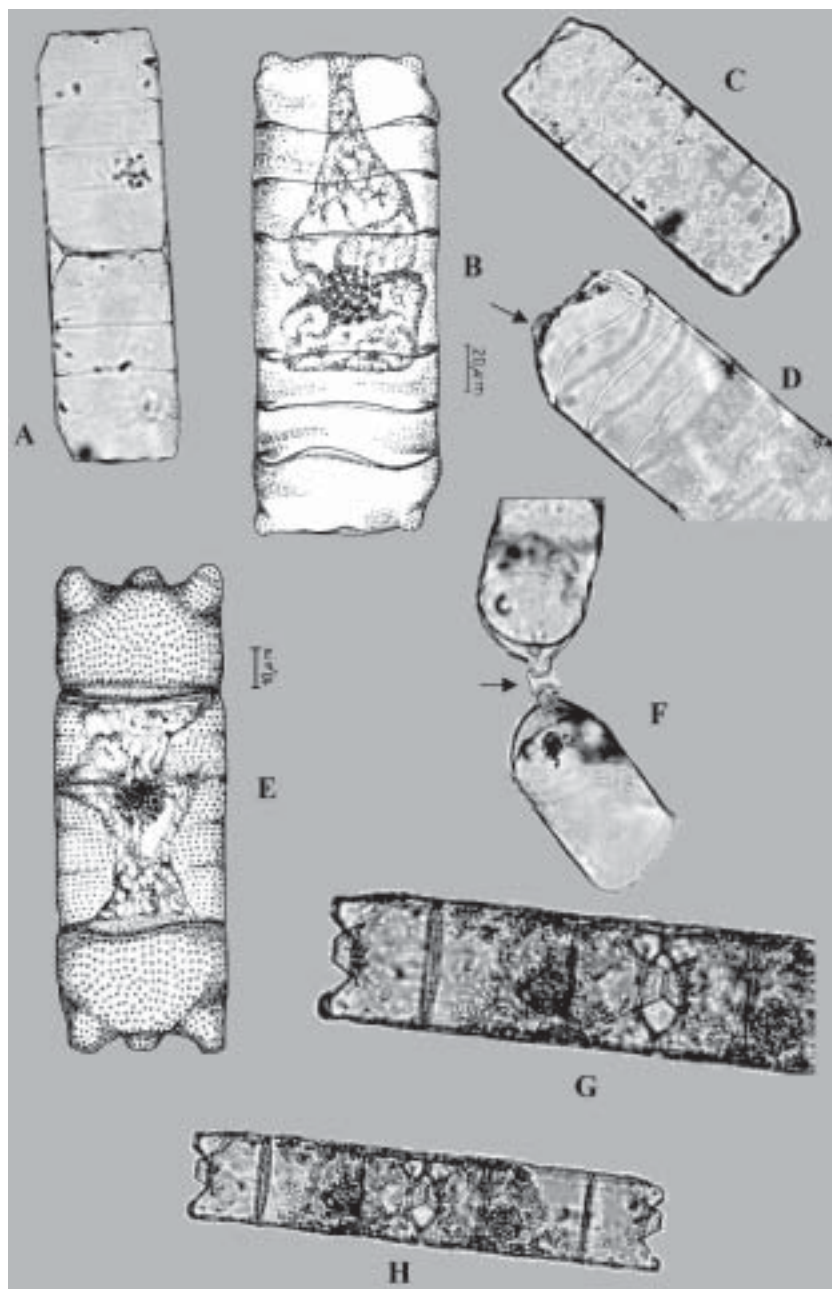


Fig. 3.- **A-D.** *Lampriscus orbiculatum*. **A.** Dos células en cadena (200X). **B.** Esquema en vista cingular. **C.** Célula en vista cingular (200X). **D.** Detalle de una célula, la flecha indica uno de los pseudocelos. **E-H.** *Lampriscus shadboltianum*. **E.** Esquema en vista cingular. **F.** Dos células unidas, la flecha indica detalle de la unión (400X). **G-H.** Dos células en cadena (400X y 200X).

Sinónimos.- *Biddulphia mobiliensis* (Bailey) Grunow in Van Heurck, 1882; *Zigoceros mobiliensis* Bailey, 185; *Biddulphia striata* Karsten, 1905.

Descripción.- Valvas elípticas a lanceoladas, parte media de la cara valvar plana o ligeramente cóncava. Elevaciones polares divergentes. Equidistantes de las elevaciones polares surgen de la cara valvar dos largos procesos o espinas.

Forma de vida.- Solitarias o formando cadenas cortas. Ticoplanctónica.

Dimensiones.- Longitud eje apical (20)45-(150)200 μm .

Ecología.- Nerítica. Observada en aguas costeras en marzo (2000), mayo (1995), julio (1995) y agosto (1995).

Distribución.- Cosmopolita en aguas templadas a tropicales.

Islas Canarias.- Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote.

Referencias.- Cupp, 1943: 153, figs. 110a-d; VanLandingham, (1967-79): 539; Drebes, 1974: 90, figs. 73a-c; Ricard, 1987: 200, figs. 432, 433; Delgado & Fortuño, 1991: 102, lám. LXVIII, fig. c; Hasle & Syvertsen, 1997: 239, lám. 49.

Odontella regia (Schultze) Ostensfeld, 1908

(Fig. 2E)

Ostensfeld, 1908: 7, fig. 3.

Sinónimos.- *Denticella regia* Schultze, 1859; *Biddulphia regia* (Schultze) Ostensfeld, 1908.

Descripción.- Similar a *O. mobiliensis*, pero generalmente de mayor tamaño.

Forma de vida.- Solitarias o en parejas.

Dimensiones.- Longitud eje apical 60(90)-(200)310 μm , generalmente mayor de 100 μm .

Ecología.- Nerítica. Obtenida en aguas costeras en mayo (1995).

Distribución.- Amplia distribución mundial.

Islas Canarias.- Gran Canaria. Primera cita para el archipiélago Canario.

Referencias.- VanLandingham, (1967-79): 551; Drebes, 1974: 88, figs. 72a-b; Hasle & Syvertsen, 1997: 238.

Odontella sinensis (Greville) Grunow, 1884

Grunow, 1884: 6, fig. 58.

Sinónimos.- *Biddulphia sinensis* Greville, 1866; *Denticella sinensis* (Greville) De Toni, 1894.

Descripción.- Procesos divergentes, más o menos largos y delgados, situados próximos a las elevaciones polares. Superficie valvar plana o cóncava entre los procesos.

Forma de vida.- Solitarias o formando cadenas.

Dimensiones.- Longitud eje apical 90-260 μm .

Ecología. Observaciones aisladas en muestras costeras en mayo (1995).

Distribución.- Amplia distribución en aguas templadas.

Islas Canarias.- Gran Canaria.

Referencias.- VanLandingham, (1967-79): 557; Hasle & Syvertsen, 1997: 238, lám. 49.

Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compère, 1982

(Fig. 2F)

Compère, 1982: 177, fig. 14-17.

Sinónimos.- *Biddulphia laevis* Ehrenberg, 1843; *Pleurosira thermalis* Meneghini, 1846.

Descripción.- Células cilíndricas en vista cingular, circular o subcircular en vista valvar. Superficie valvar plana o ligeramente convexa, dos ocelos poco elevados situados entre la valva y el manto. Cíngulum bastante largo, formado por varias bandas.

Forma de vida.- aisladas o formando cadenas en zig-zag.

Dimensiones.- longitud eje perivalvar 50-170 μm , transapical 30-115 μm . En uno de los ejemplar medido: eje perivalvar 95 μm , transapical 56,2 μm .

Ecología.- Observada en aguas costeras en marzo (2000) y junio (2000).

Distribución.- Cosmopolita, bastante común en aguas cálidas.

Islas Canarias.- Gran Canaria. Primera cita para el archipiélago Canario.

Referencias.- Ricard, 1987: 198, figs. 416-420; Round *et al.*, 1990: 230, figs. a-j; Witkowski *et al.*, 2000: 40, lám. 9, figs. 6-8.

Lampriscus orbiculatum (Shadbolt) Peragallo & Peragallo, 1897-1908

(Figs. 3A-D)

Peragallo & Peragallo, 1897-1908: 388, lám. 106, figs. 2,3.

Sinónimo.- *Triceratium orbiculatum* Shadbolt, 1854.

Descripción.- Célula alargada en vista cingular, pared de estructura laminar y numerosos tabiques. Cara valvar con elevaciones polares que terminan en una zona finamente punteada formando los pseudocelos.

Forma de vida.- Solitarias o unidas formando cadenas de dos o más individuos. Ticoplanctónica.

Dimensiones.- Longitud eje perivalvar 205-280 μm , eje transapical (diámetro) 65-77,5 μm .

Ecología.- Nerítica. Observada en aguas costeras en todas las épocas del año, con mayor frecuencia en febrero (1995) y mayo (2000).

Distribución.- Cosmopolita en aguas templadas a tropicales.

Islas Canarias.- Gran Canaria. Primera cita para el archipiélago Canario.

Referencias.- VanLandingham, (1967-79): 4062; Navarro, 1981: 618, figs. 33b, 39-41.

Lampriscus shadboltianum (Greville) Peragallo & Peragallo, 1897-1908

(Figs. E-H)

Peragallo & Peragallo, 1897-1908: 389, lám. 106, fig. 1.

Sinónimos.- *Triceratium shadboltianum* Greville, 1862.

Descripción.- Célula alargada en vista cingular, triangular en vista valvar. Las tres elevaciones polares terminan en un pseudocelo cuyos poros son mucho más pequeños que las areolas de la valva. Cíngulum bien diferenciado, con varias bandas cingulares.

Forma de vida.- Solitarias o formando largas cadenas filamentosas.

Dimensiones.- En uno de los ejemplares medidos, longitud eje perivalvar 122,5 μm , longitud eje transapical 45 μm .

Ecología.- Nerítica. Observada en aguas costeras en febrero (1995), marzo (2000), mayo (1995, 2000), julio (1995) y octubre (2001).

Distribución.- Cosmopolita en aguas templadas a tropicales.

Islas Canarias.- Gran Canaria. Primera cita para el archipiélago Canario.

Referencias.- Navarro, 1981: 618, figs. 33a-36; Ricard, 1987: 182, figs. 301-305; Round *et al.*, 1990: 222, figs. a-i; VanLandingham, (1967-79): 4063.

BIBLIOGRAFÍA

- AGARDH, C.A. (1832). *Conspectus criticus diatomacearum*, Vol. 4.- Berlingianiis, Lund: 49-66.
- BORDES, F., A. BARRERA, R. CASTILLO, J. GÓMEZ, A. OJEDA & F. PÉREZ (1993). *Cartografía y evaluación de los recursos pesqueros de la plataforma y talud de Gran Canaria*. Gobierno de Canarias (ed.).- Consejería de Pesca y Transportes, 15 pp, 16 fig. y 2 cuadros.
- BORDES, F., A. BARRERA, J. CARRILLO, R. CASTILLO, J. GÓMEZ, A. OJEDA & F. PÉREZ (1994). *Cartografía y evaluación de los recursos pesqueros en la plataforma y talud de Fuerteventura (Islas Canarias)*. Gobierno de Canarias (ed.).- Consejería de Pesca y Transportes, 51 pp y 10 fig.
- BORDES, F., A. BARRERA, R. CASTILLO, J. GÓMEZ & A. OJEDA (1998). *Cartografía de recursos pesqueros en la plataforma y talud de las Islas de La Palma, Gomera y Tenerife (Islas Canarias)*. Gobierno de Canarias (ed.).- Consejería de Pesca y Transportes, 34 pp.
- COMPÈRE, P. (1982). Taxonomic revision of the diatom genus *Pleurosira* (Eupodiscaceae).- *Bacillaria* 5: 165-90.
- CUPP, E.E. (1943). Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America.- *Bulletin of the Scripps Inst. Oceanogr. Of the University of California* 5: 1-237.
- DELGADO, M. & J. M. FORTUÑO. (1991). Atlas de fitoplancton del Mar Mediterráneo.- *Sci. Mar.* 55(1): 1-133.
- DREBES, G. (1974). *Marines Phytoplankton. Eine Auswahl der Helgoländer Planktonalgen (Diatomeen, Peridineen)*.- Georg Thieme, Stuttgart, 186 pp.
- EHRENBERG, C.G. (1841). Über noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien.- *Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1839: 81-174.
- FERRARIO, M. E. (1981). Diatomeas Centrales de la Ría de Pto. Deseado (Sta. Cruz, Argentina) IV. Suborden Biddulphiineae, Fam. Eupodiscaceae, Fam. Lithodesmiaceae.- *Darwiniana* 23(2-4): 475-488.
- FERRARIO, M. E., E. A. SAR & R. G. CODINA. (1986). Diatomeas marinas de la provincia de Chubut (República Argentina). Centrales.I.- *Darwiniana* 27 (1-4): 89-106.
- GREVILLE, R.K. (1865). Descriptions of new and rare Diatoms.- *Transactions of the Microscopical Society of London*, vol. 13, new series, (Series XIV), pp. 1-10. Pl. I-II; (Series XV), pp. 24-34, pl. III-IV; (Series XVI), pp. 43-75, pls. V-VI; (Series XVII), pp. 97-105, pls. VIII, IX.
- GRUNOW, A. (1884). Die Diatomeen von Franz Josefs-Land.- *Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe* 28: 53-112, 5 lám.
- HASLE, G.R. & E.E. SYVERTSEN (1997). Marine diatoms.- pp. 5-385 in: Tomas C.R. (ed.). *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates*.- San Diego: Academic Press, Inc, 858 pp.

- NAVARRO, J. N. (1981). A survey of the Marine Diatoms of Puerto Rico. II. Suborder Biddulphiineae: Families Biddulphiaceae, Lithodesmiaceae and Eupodiscaceae.- *Bot. Marina* XXIV: 615-630.
- OJEDA, A. (1985). Especies fitoplanctónicas identificadas en aguas litorales de las Islas Canarias orientales.- *Simp. Int. Afl. O. Afr., Inst. Inv. Pesq.* I: 403-415.
- OJEDA, A. (1996). Biomasa fitoplanctónica y clorofila a en las Islas Canarias occidentales. Mayo 1986, pp. 93-121 in: O. Llinás, J.A. González & M.J. Rueda (ed.). *Oceanografía y recursos marinos en el Atlántico Centro-oriental*.- Las Palmas de Gran Canaria, 641 pp.
- OJEDA, A; F. HERNÁNDEZ & J. A. LINDLEY (2001). *Aportación a la biodiversidad pelágica de aguas atlánticas: diatomeas, dinoflagelados y decápodos planctónicos*. Gobierno de Canarias (ed.).- Consejería de Pesca y Transportes, 153 pp y 34 láminas.
- OSTENFELD, C.H. (1908). Phytoplankton of the Aral Sea and its Afflurnts.- *Wissensch. Ergebnisse der Aralsee-Expedition* 8. St. Petersburg.
- PERAGALLO, H. & M. PERAGALLO (1897-1908). *Diatomées Marines de France et des Districts Maritimes Voisins*.- Micrographie-Editeur. Grez-sur-Loing, text. 491 pp. and 48 planches. Atlas 137 planches. (Planches 1-24, 1897; 25-48, 1898; 49-72, 1899; 73-80, 1900; 81-96, 1901; 97-110, 112-113, 1902; 124-131, 1904; 132-135, 1905; 120-124, 136-137, 1907; 114-119, and 111, 1908).
- RICARD, M. (1987). *Atlas du phytoplancton marin*. Vol. II: Diatomophycées.- Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 297 pp.
- ROUND, F.E., R.M. CRAWFORD & D.G. MANN (1990). *The Diatoms, Biology & Morphology of the Genera*.- Cambridge: Cambridge University Press, 747 pp.
- VANLANDINGHAM, S. L. (1967-79). *Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms* 1-8.- Vaduz: J. Cramer, 4654 pp.
- WALLICH, G. C. (1858). On *Triceratium* and some allied forms (*Hydrosera*).- *Quarterly Journal of Microscopical Science* 6: 242-253.
- WILLIAMS, D. M. (1988). An illustrated catalogue of the type specimens in the Greville diatom herbarium.- *Bull. Br. Mus. nat. Hist., (Bot.)* 18(1): 1-148.
- WITKOWSKI, A., H. LANGE-BERTALOT & D. METZELTIN (2000). *Iconographia Diatomologica: Annotated diatom micrographs*. H. Lange-Bertalot (ed.). Vol. 7. Diversity-taxonomy-identification/Diatom flora of Marine Coasts I.- A.R.G. Gantner Verlag K.G., 925 pp.