

ESTUDIO TAXONÓMICO DEL FITOPLANCTON DEL TRAMO INFERIOR DEL RÍO JÚCAR CON ESPECIAL ÉNFASIS EN LAS ALGAS VERDES COCALES (VALENCIA - ESPAÑA)

María del Carmen Pérez¹, Augusto Comas² y Nora Maidana³

¹ Colaboradora del Proyecto "Flora Ibérica de Aguas Continentales", Valencia, España, perez.baliero@gmail.com

² Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, A.P. 202, Cienfuegos 55100, Cuba.

³ Dpto. de Biodiversidad y Biología Experimental, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pab. II, 4º piso, C1428EHA Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Entre Abril 2001 y Abril 2007 se colectaron varias muestras de fitoplancton en un punto fijo localizado en el tramo inferior del río Júcar (SW, España). En este primer estudio taxonómico de la comunidad fitoplanctónica del río Júcar se han observado 98 taxa de Cianobacterias, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Prymnesiophyceae y Zygnemaphyceae. Se ha puesto especial énfasis en las algas verdes cocales (*Chlorococcales* s.l.) que presentaron la mayor diversidad de especies. Los géneros mejor representados en todas las muestras analizadas fueron *Desmodesmus* An *et al.* y *Scenedesmus* Meyen, con 12 taxa. Se presenta una nueva combinación: *Pseudopediastrum boryanum* var. *caribeum* (Com.) comb. nov. (Basionimo: *Pediastrum boryanum* var. *caribeum* Comas. La diatomea *Nanofrustulum shiloi* es registrada por primera vez para España. La coexistencia de especies costeras y marinas demuestra que el tramo inferior de este río se comporta como un estuario.

Palabras clave: *Chlorococcales*, *Chlorophyta*, España, fitoplancton, ríos, taxonomía.

INTRODUCCIÓN

El Júcar es un río mediterráneo regulado y uno de los 6 ríos más importantes de España, (Arenillas Parra y Sáenz Ridruejo, 1987, 1987). El único antecedente acerca del conocimiento de la comunidad fitoplanctónica de este río es el estudio de los principales reservorios de su cuenca hidrográfica (DASÍ *et al.* 1998). En el marco del Proyecto "Flora Ibérica de Aguas Continentales" se presentan los resultados del primer estudio taxonómico del fitoplancton del tramo inferior del río Júcar con especial énfasis en las algas verdes cocales (*Chlorococcales* s.l.).

Área de estudio

Nuestra área de estudio comprende el tramo inferior del río Júcar con una estación de muestreo si-

tuada cerca del puente en la carretera nacional N332, donde el río tiene 41m de ancho y una profundidad máxima de 4,80m (Soria, com. pers.).

La cuenca del río Júcar tiene un área de 42904 km² (Arenillas Parra y Sáenz Ridruejo, 1987) siendo su principal tributario el río Cabriel (Fig. 1). La longitud del río es de 497,5 km y la descarga anual es regulada por varias represas, siendo las más importantes Alarcón, Contreras y Tous (Dasí *et al.* 1998), de manera que el río llega a su desembocadura con escaso caudal, alrededor de 5 m³ s⁻¹ según datos de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

El principal uso del agua de la cuenca es el consumo agrícola (horticultura, arrozales) y el abastecimiento a la población y a la industria. El clima de la región es mediterráneo seco con alrededor de 520 mm de precipitación anual (Arenillas Parra y Sáenz Ridruejo, 1987).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de fitoplancton se colectaron con botellas y con red de plancton de 20µm de malla por medio de arrastre superficial desde un muelle, en Abril y Noviembre de 2001, Abril, Julio y Noviembre de 2002, Agosto de 2003 y Abril de 2004, 2005 y 2006. Una parte del material se conservó fresco para la observación de organismos flagelados y otra parte se fijó in situ con glutaraldehído al 2% según Sournia (1978).

Como las actuales investigaciones genético-moleculares originan numerosos cambios sistemáticos cuyas consecuentes adecuaciones nomenclaturales aun no se han publicado totalmente, preferimos, en principio, aplicar el sistema de Kómarek y Fott (1983) para las algas verdes y el de Hoffmann *et al.* (2005) para las Cianobacterias. Para las observaciones y estudio del material se utilizaron microscopios ópticos Olympus y Laborlux Leica-Leitz, equipados con contraste de fases. Para el estudio de las diatomeas, parte de las muestras fueron oxidadas según la metodolo-

gía clásica de Hasle y Fryxell (1970). Para los análisis de cryo-SEM se colocó una gota de material concentrado sobre un filtro de membrana GTTP Millipore que fue congelado durante 10 minutos (cryotransfer system-Oxford Instruments), bañado con oro y analizado en un microscopio de barrido JSM-5410 JEOL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 98 taxa pertenecientes a Cianobacterias (8 taxa), Bacillariophyceae (24), Chlorophyceae s.l. (49), Chrysophyceae (2), Cryptophyceae (2), Dinophyceae (3), Euglenophyceae (7), Prymnesiophyceae (1) y Zygnemaphyceae (2) (Tab.1).

Comentarios sobre algunas especies particularmente interesantes

Chlorococcales s.l.

-*Actinastrum hantzschii* Lagerheim 1882 var. *hantzschii*.

Dimensiones: células de 14-20 x 3,4 µm. (Fig. 1)

Esta especie también es muy común en el tramo inferior del río Ebro (Pérez *et al.* 2002, 2009).

-*Coenococcus cf. Fottii* Hind. 1977

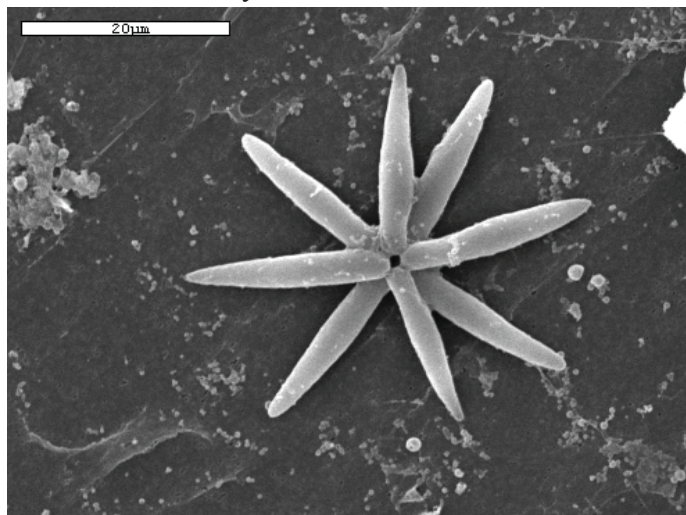


FIGURA 1. Imagen de *Actinastrum hantzschii* Lagerheim 1882 var. *hantzschii*.

(= *Eutetramorus cf. Fottii* (Hind.) Kom. sensu Kom., 1983, *Sphaerocystis schroeteri* sensu auct. post.; *Coenochloris Fottii* (Hind.) Tsarenko 1990, non *Coenochloris Fottii* Kostikov *et al.* 2002, nom. Illeg.)

Dimensiones: células de 4,8-7,5 µm de diámetro.

De acuerdo con Kómarek y Fott (1983), *Coenococcus* Korš. y *Eutetramorus* Walton son sinónimos,

teniendo prioridad este último. Burrelly (1966), ya había señalado que no existía justificación para la separación de ambos géneros, sin embargo otros autores consideraron a *Eutetramorus* como dudoso, aplicando el nombre genérico de *Coenococcus* para especies afines (ver Hindák, 1984). Considerando que *Eutetramorus globosus* Walton (especie tipo del género) fue no sólo pobremente descrita sino que su iconotipo muestra células con una disposición en paralelo dentro de la envoltura mucosa colonial y teniendo en cuenta que es éste uno de los caracteres más importantes para el establecimiento de los límites genéricos, puede *Coenococcus* ser aceptado como el nombre genérico correcto. Por otra parte cabe señalar que Kostikov *et al.* (2002) incluyen algunas especies de este género dentro de *Radiococcus*.

Este tipo morfológico ha recibido diferentes denominaciones: Hindák (1977) describe *Coenococcus Fottii* para aquellos organismos pláncnicos ampliamente distribuidos identificados como *Sphaerocystis schroeteri*; pero que se reproducen exclusivamente por autósporas. Kómarek (1979) y Kómarek y Fott (1983) aplican sin embargo el nombre *Eutetramorus Fottii* (Hind.) Kom., considerando a *Coenococcus* como sinónimo de *Eutetramorus*. Teniendo en cuenta la permanencia de restos de las paredes maternas dentro del mucílago colonial (propio de *Coenochloris* y no de *Coenococcus*), Hindák (1984, 1988) la considera *Coenochloris polycoeca* (Korš) Hind. TSA-RENKO (1990), la incluye también en *Coenochloris*, pero como una especie independiente (*C. Fottii* (Hind.) Tsarenko) y finalmente Kostikov *et al.* (2002) como *Radiococcus polycoecus* (Hind.) Kostikov *et al.*

-*Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew. 2000

Dimensiones: células de 9-18 x 3-7 µm, espinas de 6-15 µm de largo

Registrado para España como *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson (Cambra Sánchez *et al.* 1998).

-*D. intermedius* (Chodat) Hegew. 2000

Dimensiones: células de 6,5 x 2,6 µm

Los ejemplares observados (Fig.2) se corresponden con esta especie por la ultraestructura de su pared celular, pero por su morfología se corresponden con la var. *balatonicus* Hortob., no reconocida por Hegewald (in litt.).

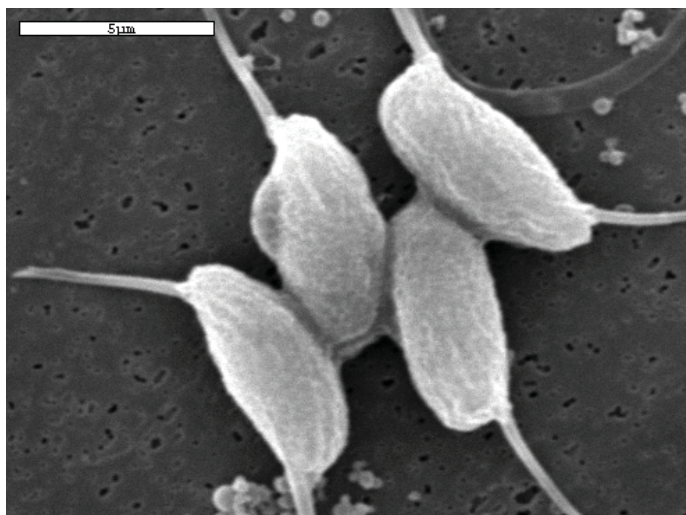


FIGURA 2. Imagen de *Desmodesmus intermedius* (Chodat) Hegew. 2000

-*D. maximus* (W. et G. S. West) Hegew. 2000

Dimensiones: células de 14-22 x 6-6,2 μm

Nuestro material, observado al microscopio óptico, podría confundirse con *D. opoliensis* tanto por las dimensiones (menores en algunos ejemplares a las del típico *D. maximus*) como por su morfología, sin embargo la ornamentación de la pared celular observada al microscopio electrónico de barrido (Fig. 3) muestra rosetas abiertas y grandes que coinciden con las de *D. maximus*. *D. opoliensis* presenta rosetas más pequeñas rodeadas de verrugas espinosas y cubiertas por una estructura reticular. La superficie de la pared celular, en esta última especie, puede también presentar costillas (Fig. 4).

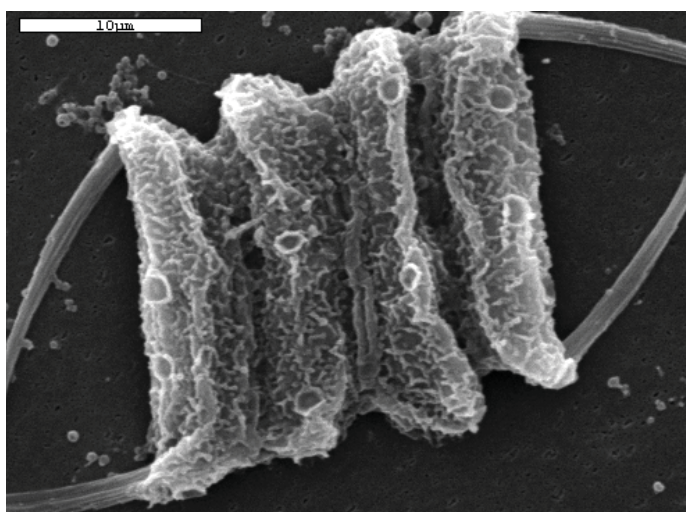


FIGURA 3. Imagen de *Desmodesmus maximus* (W. et G. S. West) Hegew. 2000

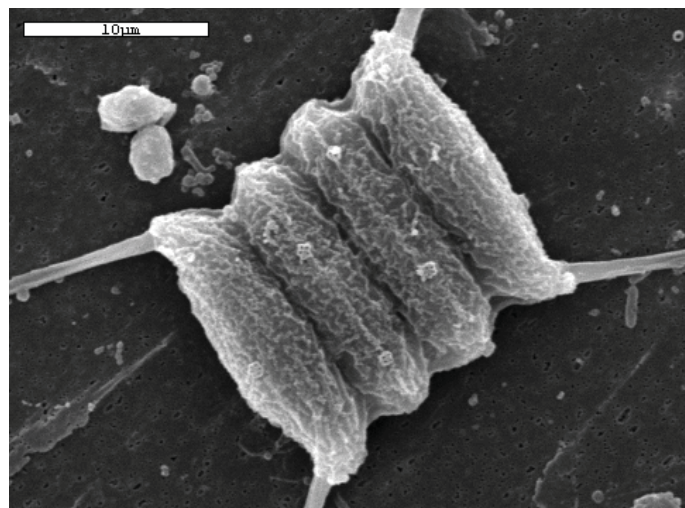


FIGURA 4. Imagen de *Desmodesmus opoliensis*

-*Hariotina reticulata* Dangeard

(=*Coelastrum reticulatum* (Dangeard) Senn 1899).

Dimensiones: coenobia de 7-18 μm de diámetro, células de 5-6 μm de diámetro. (Fig. 5)

Dangeard (1888) describió al género *Hariotina* con su especie tipo: *H. reticulata* Dangeard. SENN (1899), considera a *Hariotina* como sinónimo de *Coelastrum*, de manera que para algunos autores *Hariotina* quedó como un subgénero dentro de *Coelastrum*. Las diferencias principales entre ambos géneros se basan en los apéndices de unión entre células vecinas que son mayormente basales o algo laterales en *Coelastrum*, mientras que en *Hariotina* estos procesos son subapicales. La mayoría de los autores aceptaron a *Coelastrum reticulatum* (Dangeard) Senn, hasta que Hegewald *et al.* (2002) sobre bases genético-moleculares sustentan a *Hariotina* como género independiente. Por otra parte *H. polychorda* (Korš.) Hegewald, E, Coesel et Hegewald, P. (descrita por Koršikov (1953) como una var. dentro de *C. reticulatum*), se diferencia por el número de apéndices de unión entre células vecinas. *H. reticulata* presenta entre células vecinas mayormente un apéndice, muy raro 2, mientras que en *H. polychorda* se observan entre 2-3 apéndices.

Esta especie también es muy común en el tramo inferior del río Ebro (Pérez *et al.* 2002, 2009).

-*Micractinium crassisetum* Hortob. 1973

Dimensiones: células de 5-8 μm de diámetro, setas de 25 μm de largo

Especie reconocible por presentar, en las caras libres de las células, 1-2 setas cónicas, firmes y hialinas

con una base conspicuamente ancha que se va atenuando gradualmente hasta terminar en un extremo puntiagudo.

-*Nephrochlamys subsolitaria* (G. S. West) Korš. 1953

Dimensiones: células de 12 μm de diámetro, colonias 17,6 x 9,6 μm .

Esta especie plánctica forma colonias particulares donde las células hijas permanecen largo tiempo dentro de la pared materna firme que mantiene la forma de la célula madre. Las células solitarias muchas veces han sido confundidas con *Kirchneriella*. Los organismos observados alcanzan, en sus dimensiones, los límites máximos. Ya fue registrada en España (Cambra Sánchez *et al.* 1998), sin embargo no es muy común.

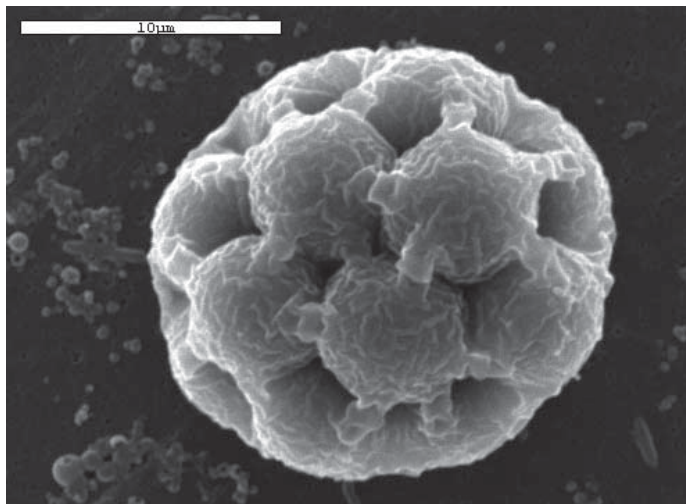


FIGURA 5. Imagen de *Hariotina reticulata* Dangeard

-*Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) Hegew. in Buchheim *et al.* 2005 var. *boryanum*

Dimensiones: coenobia de 40-70 μm de diámetro.

En nuestro material se observaron además individuos muy semejantes a *Pediastrum boryanum* var. *caribbeanum* Com., que se diferencia de la variedad típica fundamentalmente por sus procesos corniformes hasta dos veces más largos que el diámetro celular, paralelos o a veces convergentes, y por las delicadas granulaciones de la pared celular que llegan hasta los extremos de los lóbulos y sobre los procesos. Este taxon descrito para Cuba (Comas, 1989) y aceptado por Kómarek y Jankoská (2001); presenta una relativamente amplia distribución geográfica habiendo sido observada en sedimentos fósiles de Europa Central.

Aunque *Pseudopediastrum boryanum* (= *Pediastrum boryanum* (Turp.) Meneghini) fue establecida sobre bases genético-moleculares, la var. *caribbeanum* por sus estrechas relaciones morfológicas con la especie, debe ser incluida como variedad independiente dentro de esta especie.

Pseudopediastrum boryanum var. *caribbeanum* (Com.) comb. nov. (Basónimo: *Pediastrum boryanum* var. *caribbeanum* Comas, A. 1989.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 82/2, Algolog. Stud. 55, p. 140, Fig. 6A-C).

-*Scenedesmus ellipsoideus* Chod. 1926

Dimensiones: células de 11-11,8 x 6 μm

Los ejemplares del río Júcar se corresponden con *S. ellipsoideus* Chod. 1926, especialmente en el concepto de Hindák (1990), caracterizados por sus células anchamente ovas unidas mayormente en 1/2 o 1/3 de sus paredes laterales, formando coenobia de 4-8 células, desde alineados hasta marcadamente alternados. Presenta obligatoriamente 4 espinas principales largas, más o menos vigorosas; facultativamente aparecen espinas adicionales más cortas, en uno o en ambos polos celulares (tanto en las células externas como internas) (Fig. 6). Se señala la formación ocasional de costillas inconspicuas al microscopio óptico (Hindák, 1990), no observadas en nuestros ejemplares.

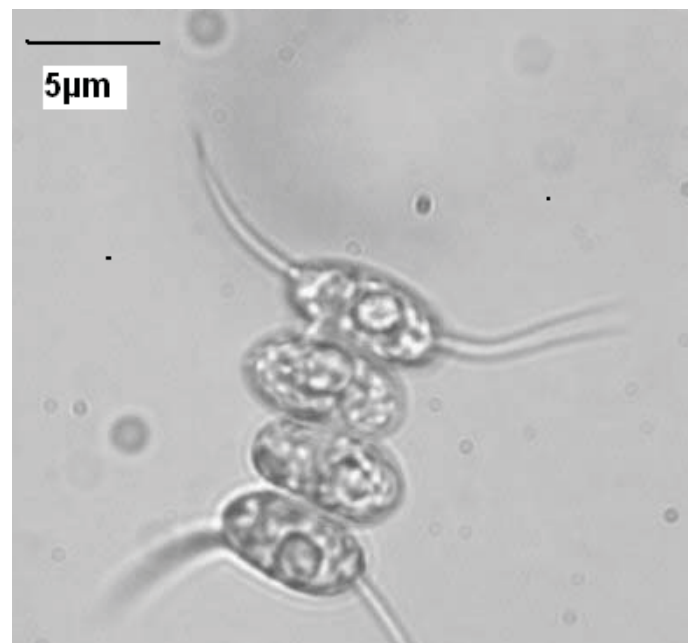


FIGURA 6. Imagen de *Scenedesmus ellipsoideus* Chod. 1926

res.

Con esta especie, al parecer, existen principalmente dos interpretaciones: i) la original (Chodat,

1926, p. 240, fig. 145) seguida por Kómarek y Fott (1983) y por Hegewald y Silva (1988) y ii) la de algunos autores como Hortobágyi y Nemeth (1963), Uherkóvich (1966, 1968), Hortobágyi (1981) y Hindák (1990).

De acuerdo con la diagnosis e ilustración originales (ver Hegewald y Silva, 1988, p. 230, Fig. 368), el taxon presenta coenobia lineales con sus células elipsoidi-cilíndricas unidas apretadamente a lo largo de sus paredes transversales, con 4 espinas principales, una en cada polo de las células marginales. Ocasionalmente se forman espinas accesorias más pequeñas, tanto en los extremos de las células externas como en los de las internas. Kómarek y Fott (1983), consideran a esta especie probablemente idéntica a *S. magnus* Meyen, a pesar de sus menores dimensiones.

Hegewald (2000) considera que *S. ellipsoideus* sensu Chodat (1926) es sinónimo de *Desmodesmus armatus* (Chod.) Hegew., sin embargo no presenta las costillas típicas de *D. armatus*. Es importante señalar que según el concepto de Hegewald (2000), esta última especie es un taxon muy amplio y quizás muchos de los taxa incluidos en él pudieran ser realmente morfoespecies independientes dentro de *Desmodesmus*. Si bien al microscopio óptico nuestros ejemplares se corresponden con *S. ellipsoideus* sensu Hindák (1990), la ultraestructura de la pared es muy semejante a la de *D. intermedius* (Fig. 2) por lo que *S. ellipsoideus* sensu Hindák (1990), así como en el sentido de otros autores, pudiera ser en realidad sinónimo de *D. intermedius*.

Bacillariophyceae.

De acuerdo con el catálogo de Cambra Sánchez *et al.* (1998), hemos registrado una nueva especie para España: *Nanofrustulum shiloi* Round, Hallsteinsen y Paasche (1999), antes conocida como *Fragilaria shiloi* Lee, Reimer y McEnery. Esta pequeña diatomea pennada presenta la cara valvar casi circular, con un esternón amplio y con estrías radiales y notablemente areoladas, que presentan una espina terminal (Fig. 8). Se trata de una especie costera o marina que puede vivir libre o como endosimbionte (Lee *et al.* 1980, 1995). Nuestros ejemplares miden 4,3 x 4,0 μm y tienen alrededor de 20 estrías en 10 μm .

Comentarios generales

En un estudio previo de los reservorios alcalinos de la cuenca del río Júcar, realizado en el verano de 1995, Dasí *et al.* (1998) registraron 20 taxa de Chlorococcales y 4 taxa de Volvocales que representan una

diversidad notablemente inferior a la de nuestros resultados. En el tramo inferior del río Ebro se han registrado 304 taxa fitoplanctónicos distribuidos en 13 clases (Pérez *et al.* (2009) lo que indica una diversidad marcadamente mayor a la observada en el tramo inferior del río Júcar. En relación a esto, los grupos fitoplanctónicos que presentaron la mayor riqueza específica fueron las algas verdes y las diatomeas, tal como ha sido observado en los tramos inferiores de los ríos Ebro (Pérez *et al.* 2002, 2009), Minho (Vasconcelos y Cerqueira 2001), ríos Rhine y Meuse (Ibellings *et al.* 1998).

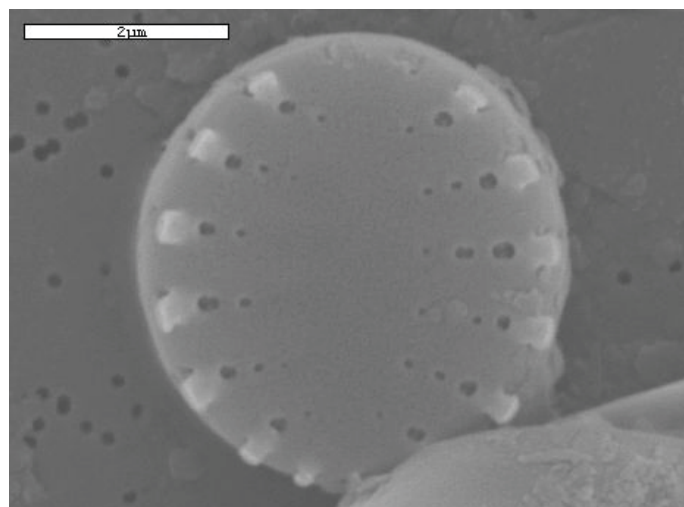


FIGURA 7. Imagen de *Nanofrustulum shiloi* Round, Hallsteinsen y Paasche (1999)

Montesanto *et al.* (2000) registraron un total de 122 taxa fitoplanctónicos en el río Aliakmon (Grecia) entre Febrero 1995 y Enero 1996, siendo también los 2 grupos más importantes las Chlorophyta con 43,4% del total de especies y Bacillariophyceae con 19,7% con un gran número de especies ticoplanctónicas, tal como observaron Pérez *et al.* (2009) para el tramo inferior del río Ebro.

Hindák y Hindáková (2004) analizaron el fitoplancton de los ríos Morava y Danubio en Bratislava (W -Slovakia), y observaron 426 y 406 especies respectivamente, de las cuales el 31 y el 33 % eran Chlorococcales. Este porcentaje es algo inferior al observado en nuestro estudio (47 %). Las Chlorococcales son el grupo más importante en los ríos Danubio, Morava y Ebro y al igual que en el río Júcar (Tab. 1), los géneros *Desmodesmus* y *Scenedesmus* (Figs. 4, 5, 7, 9, 10) son los que presentan la mayor riqueza de especies (Schmidt *et al.* 1994, Kiss y Schmidt, 1998, Hindák y Hindáková, 2004; Pérez *et al.* 2002, 2009).

Las Cianobacterias son el tercer grupo impor-

tante en el fitoplancton del río Júcar tal como sucede en el tramo inferior del río Minho donde se han observado floraciones regulares en Agosto entre 1989 y 1999 (Vasconcelos y Cerqueira 2001).

El tramo inferior del río Júcar se comporta como un estuario donde se observan con frecuencia especies del fitoplancton costero y marino como las diatomeas *Cylindrotheca closterium* y *Pseudo-nitzschia* sp., el dinoflagelado *Prorocentrum* sp. y el cocolitofórido *Syracosphaera* sp

Agradecimientos

Los autores agradecen a los responsables del proyecto Flora Ibérica de Aguas Continentales, en especial al Dr. P. Sánchez-Castillo, por el apoyo brindado y por la lectura crítica de este manuscrito, al Dr. J. Soria por sus informaciones acerca del río Júcar, al Dr. E. Hegewald (Jülich) por sus valiosos comentarios, a A. Manjón por su colaboración con los muestreos y a los Técnicos del Servicio de Microscopía Electrónica de la U.P.V. (Valencia).

REFERENCIAS

- Arenillas Parra, M.; Sáez Ridruejo, C. 1987. *Guía física de España. 3. Los ríos*. Alianza Editorial, Madrid.
- Bourrelly, P. 1966. *Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. I. Les algues vertes*.- N. Boubés y Cie, Paris, 511 pp.
- Cambra Sánchez, J.; Álvarez Cobelas, M.; Aboal Sanjurjo, M. 1998. Lista florística y bibliográfica de los clorófitos (Chlorophyta) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. In: García-Avilés, J. y E. Rico (eds.), *Listas de la Flora y Fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica No.14, Asociación Española de Limnología*.
- Comas, A. 1989. Taxonomische Übersicht der zönoibalen Chlorokokkcalgen von Kuba I. Fam. Hydrodictyaceae.- *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 82/2, *Algolog. Stud.* 55: 129-151.
- Dangeard, P. A. 1888. *Mémoire sur les algues.-Le Botaniste*, Paris, 1: 127-174.
- Dasí, M. J.; Miracle, M. R.; Camacho, A.; Soria, J. M.; Vicente, E. 1998. Summer phytoplankton assemblages across trophic gradients in hard-water reservoirs. *Hydrobiologia* 369/370: 27-43.
- Hasle, G. R.; Fryxell, G. A. 1970. Diatomas; cleaning and mounting for the light and electron microscopy. *Transactions of the American Microscopy Society* 86: 469-474.
- Hegewald, E. 2000. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Algolog. Stud.* 96: 1-18.
- Hegewald, E.; Coesel, P. F. M.; Hegewald, P. 2002. A phytoplankton collection from Bali, with the description of a new *Desmodesmus* species. *Algolog. Stud.* 105: 51-78.
- Hegewald, E.; Silva, P. C. 1988. Annotated Catalogue of *Scenedesmus* and nomenclaturally related genera. *Biblioteca Phycologica* 80, J. Cramer, Stuttgart.
- Hindák, F. 1977. Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) I.- *Biol. Prace, Bratislava*, 23 (4): 1-190.
- Hindák, F. 1984. Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae) III.- *Biol. Prace, Bratislava*, 1: 1-308.
- Hindák, F. 1988. Studies on the Chlorococcal Algae (Chlorophyceae) IV.- *Biol. Prace, Bratislava*, 34 (1-2): 1-263.
- Hindák, F. 1990. Studies on the Chlorococcal Algae (Chlorophyceae) V.- *Veda, Slovak Acad. Sci., Bratislava*.
- Hindák, F.; HindákOVÁ, A. 2004. Diversity of the phytoplankton of the Morava and Danube Rivers in Bratislava (W Slovakia) in 2003. *Bull. Slov. Bot. Spolcn, Bratislava*, 26: 9-17.
- Hoffmann, L., Kómarek, J.; Kastovsky, J. 2005. System of Cyanoprokaryotes (Cyanobacteria) – state in 2004. *Algolog. Stud.* 117: 95-115.
- Hortobagyi, T. 1981. New *Scenedesmus* taxa from the Budapest section of the Danube (between the 1588-1674 km). *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 26: 317-337.
- Hortobagyi, T.; Németh, J. 1963. Neue Algen aus den Fischteichen von Gödöllő. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 9: 307-321.
- Ibellings, B.; Admiraal, W.; Bijkerk, R.; Ietswaart, T.; Prins, H. 1998. Monitoring of algae in Dutch rivers: does it meet its goals?. *J. Applied Phycol.* 10: 171-181.
- Kiss, K. T.; Schmidt, A. 1998. Changes of the Chlorophyta species in the phytoplankton of the Hungarian section of the Danube River during the last decades (1961-1997). *Biologia, Bratislava* 53: 509-518.
- Kómarek, J. 1979. Änderungen in der Taxonomie der Chlorokokkcalgen.- *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 56, *Algolog. Stud.* 24: 239-263.
- Kómarek, J.; Jankovská, J. 2001. Review of the Green algal genus *Pediastrum*: implication for Pollen-analytical Research. *Bibliotheca Phycologica*, J. Cramer, 108, 127 pp.
- Kómarek, J.; Fott, B. 1983. Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi (ed.): “*Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik u. Biologie*”. Teil 1, Stuttgart.
- Koršikov, O. A., 1953. *Pidklas Protokokovi (Protococcinae)*. *Viznačnik priručnik vodorstevj Ukrainskoj RSR. Akad. Nauk. URSR., Kiev*, 5: 1-439.
- Kostikov, I.; Darienko, T.; Lukešoka, A.; Hoffmann, L. 2002. Revision of the classification system of Radiococccaceae Fott ex Kómarek (except the subfamily Dictyochlorelloideae) (Chlorophyta). *Algolog. Stud.* 104: 23-58.
- Lee, J. J.; Reimer, C. H. W.; McEnery, M. E. 1980. The identification of diatoms isolated as endosymbionts from larger foraminifera from the Gulf of Eilat (Red Sea) and the description of two new species, *Fragilaria shiloi* sp. nov. and *Navicula reissii* sp. nov. *Botanica Marina* 23: 41-48.
- Lee, J.; Morales, J.; Symons, A.; Hallock, P. 1995. Diatom symbionts in larger foraminifera from Caribbean hosts. *Marine Micropaleontology* 26 (1-4): 99-105.
- Montesanto, B.; Ziller, S.; Danielidis, D.; Economou-Amilli, A. 2000. Phytoplankton community structure in the lower reaches of a Mediterranean river (Aliakmon, Greece). *Arch. Hydrobiol.* 147(2): 171-191.
- Pérez, M.C.; Comas, A.; G. del Río, J.; Sierra, J. P. 2002. Planktonic Chlorophyceae from the lower Ebro river (Spain). *Acta Bot. Croat.* 61 (2): 99-124.
- Pérez, M. C.; Maidana, N. I. y Comas, A. 2009. Phytoplankton composition of the Ebro River estuary, Spain. *Acta Bot. Croat.* 68(1): 11-27.
- Schmidt, A.; Kiss, K. T.; Bartalis, E. T. 1994. Chlorococcal algae in the phytoplankton of the Hungarian section of the River Danube in the early nineties. *Biologia, Bratislava* 49: 553-562.
- Senn, G. 1899. Über einige kolonienbildende einzellige Algen.- *Botanische Zeitung, Leipzig*, 57: 39-104.
- Sournia, A. 1978. *Phytoplankton Manual. Monographs on Oceanographic Methodology* 6, UNESCO, Paris.
- Tsarenko, P. M. 1990. *Kratig opredelitel Chlorokokkovich vodoroslej Ukrainskoj SSR*. Nauk. Dumkai, Kiev, 208 pp.
- Uherkovich, G. 1966. *Die Scenedesmus-Arten Ungarns*.- Budapest Akademiai Kiadó, Budapest.
- Uherkovich, G. 1968. Zur Chlorococcalen Flora Finnlands. I. Ekenäs-Tvärminne-Gegend. 1. *Acta Botanica Fennica* 82: 1-25.
- Vasconcelos, V.; Cerqueira, M. 2001. Phytoplankton community of river Minho (international section). *Limnetica* 20(1): 135-141.

Tabla 1: Taxa registrados en el tramo inferior del río Júcar (2001-2006).

CYANOBACTERIA

Chroococcus sp.
Limnothrix sp.
Merismopedia cf. *glauca* (Ehr.) Kütz.
Microcystis aeruginosa (Kütz.) Kütz.
Phormidium sp.
Planktothrix cf. *isothrix* (Skuja) Kómarek et Komárková
Pseudanabaena sp.
Spirulina sp.

CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon sp.
Mallomonas sp

CRYPTOPHYCEAE

Cryptomonas marssonii Skuja
Cryptomonas sp

DINOPHYCEAE

Gymnodinium sp.
Peridinium sp.
Prorocentrum sp.

BACILLARIOPHYCEAE

Amphora sp.
Aulacoseira granulata var. *angustissima* (Müller) Simonsen
Bacillaria paradoxa Gmelin in Linn.
Chaetoceros sp.
Cocconeis cf. *placentula* Ehr
Cyclotella meneghiniana Kütz.
Cylindrotheca closterium Reimann et Lewin
Cymatopleura sp.
Diatoma sp.
Entomoneis sp.
Karayevia clevei (Grunow in Cleve et Grunow) Round et Bukht.
Melosira varians Agardh
Nanofrustulum shiloi (Lee, Reimer et McEnery) Round, Halls-
 teinsen et Paasche
Navicula rhynchocephala Kütz.
Navicula sp.
Nitzschia cf. *sigma/sigmoidea*
Nitzschia sp.
Planothidium sp.
Pleurosira laevis Compère
Pseudo-nitzschia sp.
Skeletonema potamos (Weber) Hasle
Surirella sp.
Tabularia sp.
Thalassiosira pseudonana Hasle et Heimdal

EUGLENOPHYCEAE

Euglena proxima Dangeard
Lepocinclis acus (Ehr.) Marin et Melkonian
L. ovum (Ehr.) Minkewicz
L. oxyuris (Schmarda) Marin et Melkonian
L. spirogyroides (Ehr.) Marin et Melkonian
Peranema sp.
Phacus longicauda (Ehr.) Dujardin

CHLOROPHYCEAE s.l.**Volvocales**

Chlamydomonas sp.
Pandorina morum (Müller) Bory

Chlorococcales s.l.

Actinastrum hantzschii Lagerheim var. *hantzschii*.
Coelastrum microporum Nägeli
Coleastrum cf. *pseudomicroporum* Koršikov
Coenococcus Fottii Hindák
Crucigenia tetrapedia (Kirchn.) W. et G. S. West
Crucigeniella apiculata (Lemm.) Kom.
Closteriopsis longissima (Lemm.) Lemmermann
Chlorotetraedron incus (Teiling) Kom. et Kov.
Desmodesmus armatus (Chodat) Hegew.
Desmodesmus communis (Hegew.) Hegew.
Desmodesmus intermedius (Chod.) Hegew.
Desmodesmus maximus (W. et G. S. West) Hegew.
Desmodesmus opoliensis (Richter) Hegew. var. *opoliensis*
Desmodesmus opoliensis (Richter) var. *mononensis*
Desmodesmus pannonicus (Hortobágyi) Hegew.
Dictyosphaerium cf. *pulchellum* Wood.
Dictyosphaerium tetrachotomun Printz
Hariotina polychorda (Korš.) Hegew. et al.
Hariotina reticulata Dangeard
Micractinium crassisetum Hortob.
Micractinium pusillum Fresenius
Monactinus simplex var. *echinulatum* (Wittrock) Pérez Baliero
 et al.
Monactinus simplex (Meyen). Corda var. *simplex*
Monoraphidium arcuatum (Korš.) Hindák
Monoraphidium contortum (Thur.) Komárková-Legnerová.
Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová
Monoraphidium minutum (Nägeli) Komárková-Legnerová
Nephrochlamys subsolitaria (G. S. West) Korš.
Oocystis lacustris Chod.
Oocystis marssonii Lemm.
Pediastrum duplex Meyen var. *duplex*
Pediastrum boryanum var. *caribeum* Com.
Plankthosphaeria gelatinosa G. M. Smith
Pseudopediastrum boryanum (Turpin) Hegew. in Buchheim et
 al. var. *boryanum*
Pseudoschroederia cf. *robusta* (Korš.) Hegew. et Schnepf
Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chod.
Scenedesmus arcuatus (Lemm.) Lemm.
Scenedesmus ellipsoideus Chod.
Scenedesmus obliquus (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Tur-
 pin) Hansgirg
Scenedesmus obtusus Meyen
Scenedesmus pectinatus Meyen
Stauridium tetras (Ehr.) Corda
Tetranephris europaea (Hind.) Kom.
Tetrastrum cf. *elegans* Playfair
Tetrastrum triangulare (Chod.) Kom.
Treubaria triappendiculata Bernard
Ulotrichales s.l.
Koliella spiculiformis (Vischer) Hind.

PRYMNESIOPHYCEAE

Syracosphaera sp

ZYGNEMAPHYCEAE

Closterium sp.
Staurastrum sp.