

# Diatomeas (Bacillariophyceae) del marjal Oliva-Pego (Comunidad Valenciana, España)

por

Enrique Arturo Cantoral-Uriza<sup>1</sup> & Marina Aboal Sanjurjo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo Ecología de Algas, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510, México, D.F. Apdo. postal 70-620. uriza@servidor.unam.mx

<sup>2</sup> Laboratorio de Algología, Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, 30100 Espinardo, España. maboal@fcu.um.es

## Resumen

Cantoral-Uriza, E.A. & Aboal, M. (2008). Diatomeas (Bacillariophyceae) del marjal Oliva-Pego (Comunidad Valenciana, España). *Anales Jard. Bot. Madrid* 65(1): 111-128.

Como resultado de un estudio de las comunidades algales del marjal Oliva-Pego se ofrece el resultado de cuatro recolecciones realizadas en cuatro puntos diferentes: río Bullent, Ullal cercano al río Bullent, Bassa Sineu y la Font Salat. Se identificaron 51 táxones de diatomeas, que corresponden a 28 géneros, con cinco variedades y una forma, de los cuales 25 son especies propias de aguas salobres o ligeramente salobres y siete de aguas dulces. Treinta y cinco especies (66 %) son cosmopolitas y cinco (9 %) tienen afinidades tropicales. Se ofrecen descripciones para cada una de ellas con notas taxonómicas y ecológicas, y se citan dos nuevas especies para España: *Kolbesia amoena* (Hustedt) Kingstom y *Navicula subadnata* Hustedt.

**Palabras clave:** diatomeas, marjal, fuentes, Comunidad Valenciana, España.

## Introducción

Las diatomeas son indicadores muy precisos de las condiciones medioambientales; de ahí el interés de su estudio en una zona como la del marjal de Oliva-Pego, importante para el Levante español por los cultivos del arroz y de cítricos, en la que existen un gran número de cuerpos de agua de diferente naturaleza, en los que se observan gradientes de salinidad como resultado de la presencia de manantiales en terrenos margoso-calizos e incluso de la penetración de agua marina. Por otro lado, la intensa actividad humana que allí se realiza, fundamentalmente de tipo agrícola, ocasiona problemas de eutrofia. Además, las especiales características climáticas de la zona hacen que

## Abstract

Cantoral-Uriza, E.A. & Aboal, M. (2008). Diatoms (Bacillariophyceae) from Marjal Oliva-Pego (Valencian Community, Spain). *Anales Jard. Bot. Madrid* 65(1): 111-128 (in Spanish).

As the result of a study of algal communities of Marjal Oliva-Pego, we present the diatoms collected at 4 different locations: the Bullent river, Ullal, close to the Bullent river, Bassa Sineu and Font Salat. Fifty one species of diatoms were identified, belonging to 28 genera, with 5 varieties and 1 form. Thirty five species (66 %) are reported as cosmopolite and 5 (9 %) with tropical inclination. Twenty five species came from brackish water and 7 from fresh water. Descriptions for each species and both taxonomic and ecological notes are presented. Two new species are reported for Spanish flora: *Kolbesia amoena* (Hustedt) Kingstom and *Navicula subadnata* Hustedt.

**Key words:** Diatoms, Marjal, Sources, Valencian Community, Spain.

constituya un refugio para especies que hasta ahora sólo se han encontrado allí, dentro del ámbito de España.

Dentro del marco de una aproximación al estudio de la producción de biomasa de las comunidades algales del marjal Oliva-Pego, se ofrece un catálogo de las diatomeas (Bacillariophyceae) recolectadas en cuatro puntos que siguen un gradiente de salinidad: aguas dulces (río Bullent, Ullal cercano al río Bullent) - aguas salobres (Bassa Sineu y la Font Salat), en los dos periodos extremos del ciclo anual (de máxima y mínima precipitación), para tratar de identificar las especies características de cada ambiente que permitan aportar información necesaria a la hora de implementar medidas de gestión y control medioambiental.

Se presentan las descripciones taxonómicas y ambientales de las especies del marjal, así como su distribución en España.

## Área de estudio

El marjal Oliva-Pego constituye la zona húmeda más septentrional de la provincia de Alicante. Tiene forma alargada, paralela a la costa, con unos 14 km<sup>2</sup> de superficie (Fig. 1). En principio, este marjal fue una albufera que con el paso del tiempo ha experimentado un progresivo proceso de colmatación. Su alimentación proviene de la abundante escorrentía subterránea de la zona, que es drenada por un sistema de canales y dos estaciones de bombeo hacia los ríos Bullent-Vedat y Racons-Regalacho, que riegan la antigua albufera (Álvarez-Landete, 1984; Box, 1987; Diputación Provincial de Alicante, 1992).

La precipitación media en la zona es de 905 mm en Pego (Viñals & al., 1990), y corresponde a lluvias torrenciales con un máximo en octubre, y una acusada sequía estival (Álvarez-Landete, 1984). La temperatu-

ra media anual es de 18 °C, con veranos cálidos (temperatura media en agosto de 25-26 °C) e inviernos prácticamente libres de heladas (temperatura media en enero de 10-12 °C).

## Materiales y métodos

Se tomaron muestras de los crecimientos algales epilíticos visibles con ayuda de espátula y navaja en un área de 4 cm<sup>2</sup> para cada réplica. Se analizaron tres réplicas para ambas recolecciones por cada punto, de las cuales se hicieron dos preparaciones permanentes de diatomeas, empleando las cenizas de las réplicas para pigmentos (clorofilas) del estudio de producción de biomasa, tratándolas con agua oxigenada y ácido clorhídrico, y posteriormente se montaron en resina Naphrax<sup>®</sup>. Se evaluó la abundancia contando el número de individuos en la preparación de las tres réplicas por microtransectos a 600×.

Se evaluaron in situ pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y velocidad de corriente. Se tomaron muestras de agua, se congelaron y posterior-

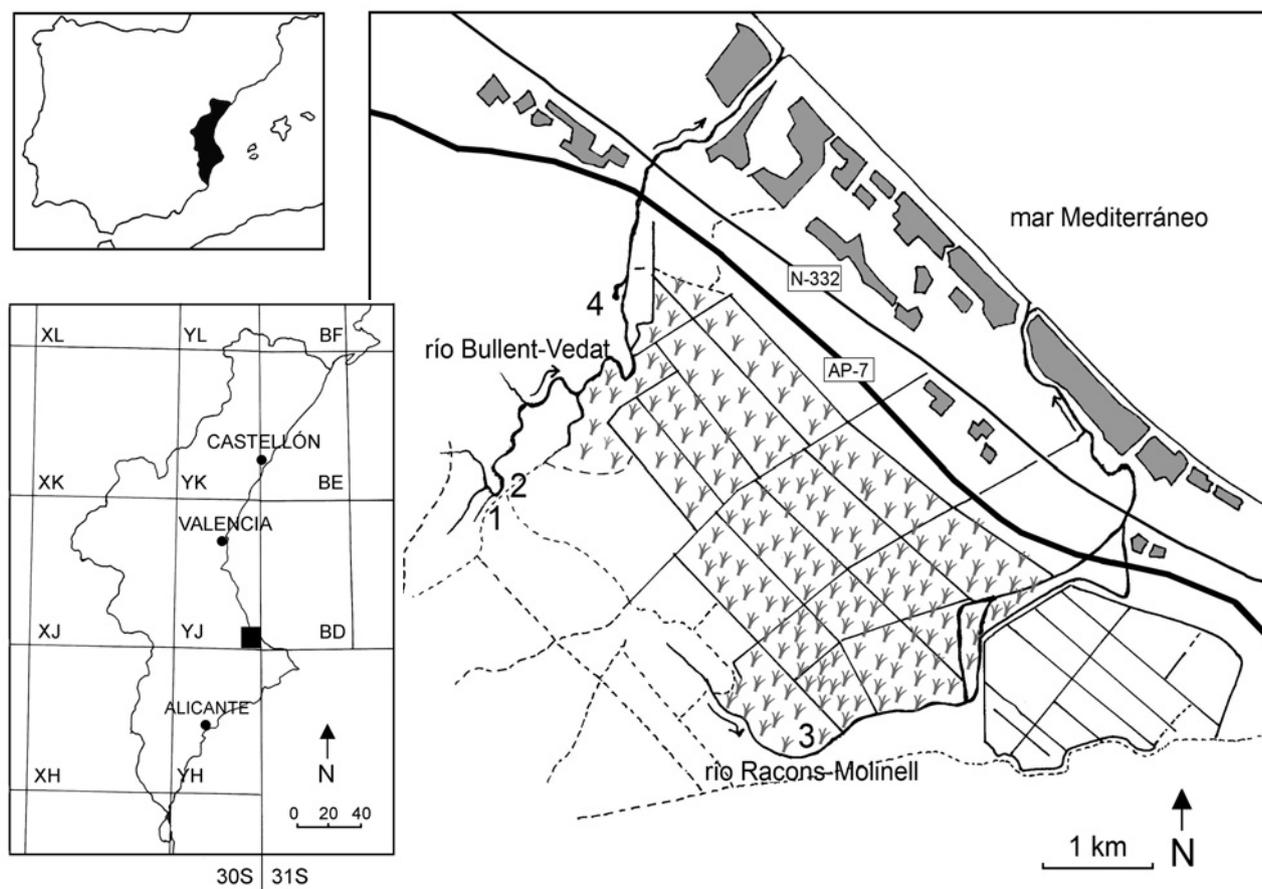


Fig. 1. Localización del marjal Oliva-Pego y de los puntos de muestreo: 1, río Bullent; 2, Ullal; 3, Bassa Sineu; 4, Font Salat.

mente se realizó un análisis de iones mayoritarios (calcio, magnesio, sodio, potasio, amonio, cloro, sulfatos y nitratos) en el servicio de instrumentación científica del SACE de la Universidad de Murcia (Tabla 1).

La determinación de los diferentes táxones se realizó con un microscopio Olympus BH2 con contraste de fases y tubo de dibujo. Se realizaron algunas observaciones al microscopio electrónico de barrido para especies de interés taxonómico o por ser especies que pueden relacionarse con una distribución tropical, empleando para ello un microscopio Jeol JSM-6100 del servicio de Microscopía electrónica del SACE.

Para la determinación de los especímenes se utilizaron las siguientes obras: Hustedt, 1930, 1930a, 1959; Patrick & Reimer, 1966, 1975; Germain, 1981; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b; Tomás, 1988; Ehrlich, 1995; Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2000; Snoeijs & Balashova, 1998; Snoeijs, 1993; Snoeijs & Potapova, 1995; Snoeijs & Vilbaste, 1994; Snoeijs & Kaperovicene, 1996.

Para cada taxón se anotan las referencias que se utilizaron en la determinación taxonómica, una breve diagnosis de los rasgos morfológicos más importantes, la distribución en el marjal y los datos ambientales observados en el área. Se menciona la clave de la preparación permanente seguida de paréntesis que contiene la abundancia relativa de la especie [B = río Bullent; U = Ullal cercano al río Bullent; BS = Bassa Sineu; FS = Font Salat]. Estas preparaciones se encuentran depositadas en el Herbario de la Universidad de Murcia (MUB.ALGOLOGIA).

Sólo se refieren los sinónimos más frecuentes de acuerdo con las referencias consultadas. Las descripciones de las especies, ordenadas alfabéticamente, siguen el esquema de clasificación de Simonsen

(1979), y se completan con fotografías tomadas al microscopio óptico, y en algunos casos con fotografías de microscopía electrónica de barrido (MEB) y dibujos.

## Resultados

En las comunidades epilíticas de las localidades muestreadas se identificaron 51 táxones de diatomeas que corresponden a 28 géneros, con cinco variedades y una forma en cuatro puntos de recolección de dos afluentes en la zona de estudio. Cinco especies son Centrales y 46 Pennales. La escasa velocidad de la corriente permite el desarrollo de comunidades de epífitos, bien estructuradas y complejas, sobre las diferentes macroalgas y plantas vasculares, que no se incluyen en esta primera aportación.

El número de especies identificadas para cada género fue el siguiente: *Navicula* 7; *Nitzschia* 5; *Gomphonema*, *Amphora* y *Diploneis* 4; *Cyclotella* 3; *Cocconeis* y *Cymbella* 2; *Achnantheidium*, *Achnanthes*, *Bacillaria*, *Denticula*, *Diatoma*, *Encyonopsis*, *Epithemia*, *Geissleria*, *Gomphoneis*, *Gyrosigma*, *Hyalodiscus*, *Kolbesia*, *Melosira*, *Navicella*, *Planothidium*, *Rhoicosphenia*, *Staurosira*, *Surirella*, *Tabularia* y *Ulnaria* con 1.

El 94% de las especies (48) ya se habían citado para España, y son nuevas citas *Kolbesia amoena* (Hustedt) Kingstom y *Navicula subadnata* Hustedt (Aboal & al., 2003). El 69% (35) son especies con distribución cosmopolita y el 9% (5) se considera que tienen relación con una distribución tropical. En cuanto a su ecología, el 49% (25) son especies citadas de aguas salobres o ligeramente salobres y el 13% (7) de aguas dulces.

**Tabla 1.** Variables físico-químicas del área de estudio (P = primavera; O = otoño; n.d. = no determinado).

Variables	Río Bullent		Ullal		Bassa Sineu		Font Salat	
	P	O	P	O	P	O	P	O
pH	8,1	7,7	7,7	7,6	7,5	7,3	7,6	7,5
Temp. (°C)	20	18,7	19,1	18,7	25,1	20,5	26,8	21,3
Cond. (mS/cm)	0,80	0,81	0,11	0,98	2,76	3,47	14,62	3,50
Vel. Corr. (m/seg)	0,4	0,3	0,2	0	0	0	0	0,6
O <sub>2</sub> (mg/l)	11,6	12,9	11,0	13,4	7,2	10,0	12,0	11,5
Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	68,8	76,8	59,2	82,9	118,1	193,6	813,0	176,1
Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	30,9	28,8	37,0	32,0	69,9	98,7	461,0	98,8
Na <sup>+</sup> (mg/l)	86,1	108,7	181,0	135,0	522,4	646,2	4075,0	746,9
K <sup>+</sup> (mg/l)	6,0	5,2	9,5	7,5	20,8	23,3	200,0	27,3
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	163,6	201,2	350,0	235,0	1057,8	978,8	7165,0	1019,2
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	93,6	70,3	81,2	74,2	158,1	268,6	1113,0	302,6
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	n.d.	25,9	25,4	21,5	n.d.	66,3	n.d.	68,7

## Descripción de las especies

Clase Bacillariophyceae  
 Orden Centrales  
 Suborden Coscinodiscineae  
 Familia Thalassiosiraceae Lebour, emend. Hasle

### **Cyclotella distinguenda** Hustedt (Fig. 2 A)

*Frustulia operculata* sensu Kützing

*Cyclotella operculata* auct., non (C.A. Agardh) Brébisson

*Cyclotella tecta* Håkansson & Ross.

*Cyclotella kützingiana* Thwaites sensu Germain

(Germain, 1981, pág. 32, Pl. 7, Figs. 10-12; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, pág. 43, Fig. 43: 1-11; 51: 6-8, 16, 18).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 14 (1), FS 15 (1).

Células 10,4-11  $\mu\text{m}$  de diámetro, superficie valvar ligeramente ondulada, estrías muy marcadas que forman un anillo en la periferia de la valva; estrías 13/10  $\mu\text{m}$ .

*Ecología:* Vive sobre o entre algas de mayor porte en aguas templadas y salobres.

*Distribución:* Citada en diversas provincias españolas en ambientes similares. Font Salat.

### **Cyclotella meneghiniana** Kützing (Fig. 2 B)

*Surirella melosiroides* Meneghini

*Cyclotella meneghiniana* var. *rectangulata* Grunow in Van Heurck

*Cyclotella meneghiniana* var. *binotata* Grunow in Van Heurck.

(Hustedt, 1930, pág. 341-344, Fig. 174; Germain, 1981, pág. 32, Pl. 7, Figs. 1-9 y 154 M.E.T. Fig. 1; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, pág. 44, Fig. 44: 1-10).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (2).

Células 12-14  $\mu\text{m}$  de diámetro, superficie valvar ligeramente ondulada, estrías muy marcadas, forman un anillo en la periferia de la valva; estrías 20-21/10  $\mu\text{m}$ , con márgenes lisos; zona central con estrías radiales poco marcadas.

*Ecología:* Vive sobre o entre otras algas en aguas circulantes algo eutrofizadas. Parece tener un amplio rango ecológico.

*Distribución:* Frecuentemente citada en España. Río Bullent.

### **Cyclotella ocellata** Pantocsek (Fig. 2 C)

*Cyclotella crucigera* Pantocsek

*Cyclotellakuetzingiana* var. *planetophora* Fricke

*Cyclotella tibetana* Hustedt.

(Germain, 1981, pág. 34, Pl. 8, Figs. 8-13; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, pág. 51, Fig. 50: 1-11, 13, 14; 51: 1-5).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 11 (3).

Células de 9,6-10  $\mu\text{m}$  de diámetro, estrías muy marcadas, forman un anillo en la periferia de la valva; estrías 15-16/10  $\mu\text{m}$ , con márgenes lisos; zona central con 2-3 poros muy evidentes con disposición irregular.

*Ecología:* Vive entre otras algas en un nacimiento de aguas algo salobres.

*Distribución:* Citada frecuentemente en toda la España calcárea. Bassa Sineu.

## Familia Melosiraceae Kützing

### **Melosira moniliformis** var. **octogona** (Grunow) Hustedt (Fig. 2 D)

*Melosira borreeri* var. *octogona* Grunow

*Melosira lineata* var. *octogona* (Grunow) Cleve Euler. (Krammer & Lange-Bertalot, 1991, pág. 9, Fig. 6: 1-5).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS.

Células de 72,5- 74  $\mu\text{m}$  de diámetro, puntuaciones gruesas en la periferia, finas en el centro.

Esta especie no se presentó en las muestras recolectadas en el análisis cuantitativo, pero creció en los cultivos que se realizaron de material de la zona. Por ello no se reflejan valores de abundancia, si no sólo su presencia. En los cultivos creció de forma abundante.

*Ecología:* Puede formar largas cadenas sobre macroalgas en aguas salinas. Se ha citado en ramblas y lagunas litorales del levante español.

*Distribución:* Font Salat.

## Familia Hyalodiscaceae

### **Hyalodiscus whitneyi** Ehrenberg (Fig. 2 E)

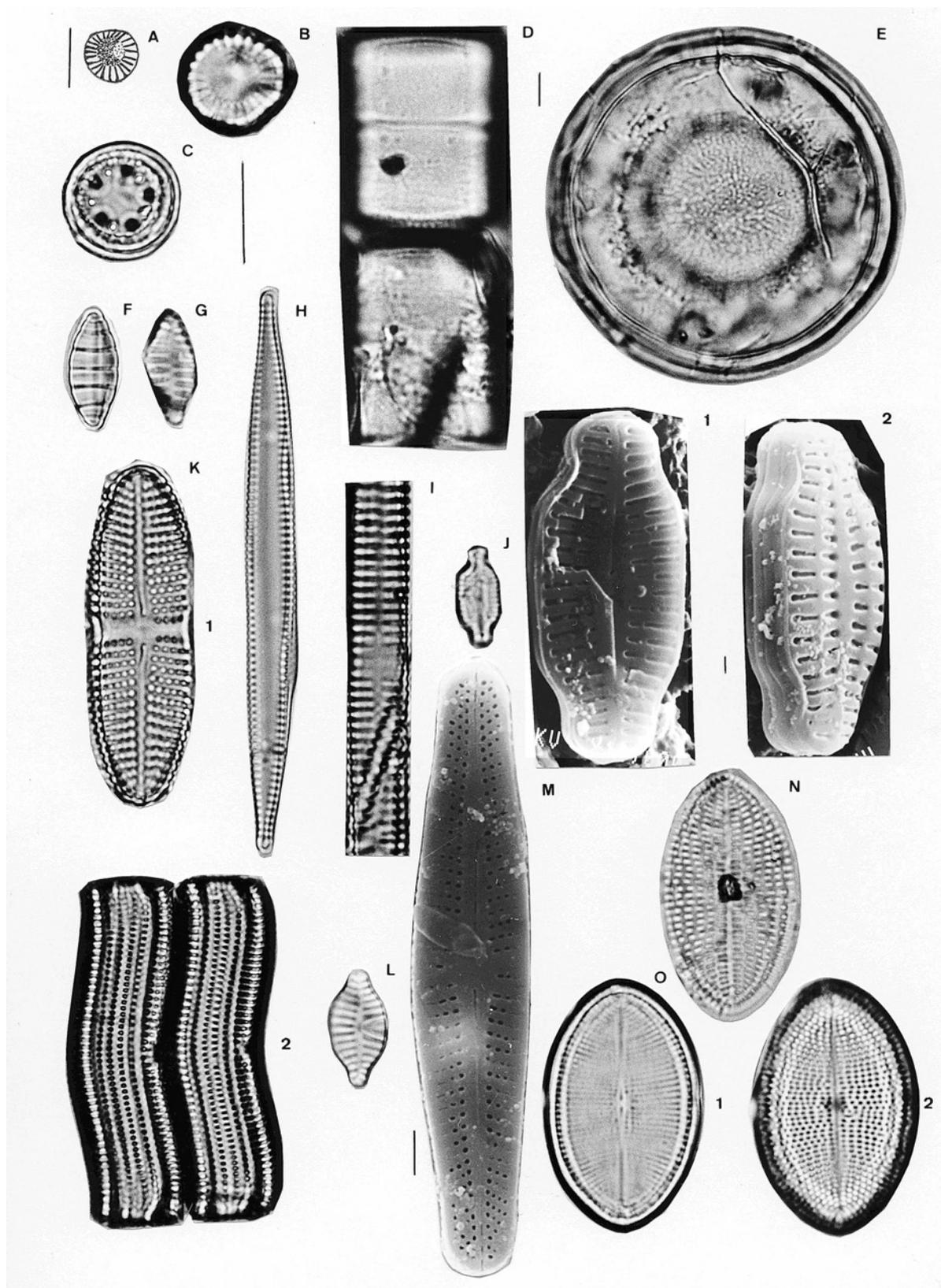
*Hyalodiscus lentiginosus* John, *Hyalodiscus laevis* C. G. Ehrenberg.

(Tomás, 1988, pág. 302; Round, Crawford & Mann, 1990, pág. 162).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 13 (12), FS 14 (222), FS 15 (58).

Células de 110-116  $\mu\text{m}$  de diámetro, estrías muy marcadas, entre el anillo y la zona central; zona central con puntos en disposición irregular. La valva presenta una forma convexa.

*Ecología:* Adherida a macroalgas en un nacimiento de aguas templadas, de temperatura bastante constante todo el año, y salobres.



**Fig. 2.** **A**, *Cyclotella distinguenda*; **B**, *Cyclotella meneghiniana*; **C**, *Cyclotella ocellata*; **D**, *Melosira moniliformis* var. *octogona*; **E**, *Hyalodiscus whitneyi*; **F**, *Diatoma mesodon*; **G**, *Staurosira construens* f. *venter*; **H**, *Tabularia fasciculata*; **I**, *Ulnaria ulna*; **J**, *Kolbesia amoena* (**1**, valva con rafe; **2**, valva sin rafe); **K**, *Achnanthes brevipes* var. *intermedia* (**1**, vista valvar; **2**, vista cingular); **L**, *Planothidium dubium*; **M**, *Achnantheidium minutissimum*; **N**, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*; **O**, *Cocconeis placentula* var. *lineata* (**1**, valva con rafe; **2**, valva sin rafe). Barras: 10 µm.

*Distribución:* En España sólo ha sido citada previamente por Tomás (1987) para la provincia de Valencia. Font Salat.

Orden Pennales  
Suborden Araphidineae  
Familia Fragilariaceae Hustedt

**Diatoma mesodon** (Ehrenberg) Kützing (Fig. 2 F)

*Fragilaria mesodon* Ehrenberg

*Diatoma hiemalis* var. *mesodon* (Ehrenberg) Grunow in Van Heurck.

(Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, pág. 100, Fig. 91: 1; 92: 1-4; 98: 7; 99: 1-12).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (4).

Valva lanceolada de 12-14 × 5,6-6 µm, estrías muy finas.

*Ecología:* Vive en aguas algo eutróficas, en pequeñas surgencias laterales del río donde forma cortas cadenas.

*Distribución:* Río Bullent.

**Staurosira construens** f. **venter** (Ehrenberg) Bukhtiyarova (Fig. 2 G)

*Fragilaria venter* Ehrenberg

*Fragilaria construens* var. *venter* (Ehrenberg) Grunow

*Fragilaria construens* var. *pumila* Grunow

*Fragilaria construens* f. *venter* (Ehrenberg) Hustedt.

(Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, pág. 153, Fig. 132: 9-16, 28; Fig. 131: 6; Fig. 129: 21-27; Fig. 132: 34).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 14 (11), FS 15 (8).

Valva de 10,4-12 × 4-4,5 µm, con simetría bipolar; ápices redondeados, ligeramente constreñidos; márgenes convexos en el centro; área central ausente; área axial amplia lineal lanceolada; estrías paralelas, 13-14/10 µm.

*Ecología:* Aunque en este caso se recolectó en una surgencia de agua templada y bastante salina, parece tener un rango ecológico mucho más amplio.

*Distribución:* Font Salat.

**Tabularia fasciculata** (C.A. Agardh) Williams & Round (Fig. 2 H)

*Diatoma fasciculata* Agardh, *Synedra fasciculata* (Agardh) Lange-Bertalot sensu lato *Fragilaria fasciculata* (C. Agardh) Lange-Bertalot

*Synedra tabulata* (Agardh) Kützing

(Patrick & Reimer, 1966, pág. 141, Pl. 5, Figs. 17-18; Germain, 1981, pág. 78, Pl. 26, Figs. 5-10; Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, pág. 150, Fig. 135: 1-18, Fig. 124: 3; Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2000, pág. 80, Pl. 30: 4-5).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 11 (24), BS 12 (3).

Valva linear lanceolada, de 52,8-90,4 × 4 µm, con ápices redondeados, ligeramente constreñidos; área central ausente; área axial amplia lineal lanceolada; estrías paralelas, 15-16/10 µm.

*Ecología:* En la zona sólo se ha recolectado en aguas salobres. Se ha citado en diversas ocasiones en España siempre en aguas mineralizadas o salobres.

*Distribución:* Bassa Sineu.

**Ulnaria ulna** (Nitzsch) Compère (Fig. 2 I)

*Bacillaria ulna* Nitzsche

*Synedra bicurvata* Beine ex Rabenhorst

*Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot

*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg var. *ulna*

(Hustedt, 1930, pág. 151-152, Figs. 158-159 (a,b),

1959, pág. 195-198, Fig. 691 A a-c; Patrick & Reimer,

1966, pág. 148-149, Pl. 7, Figs. 1-2; Germain,

1981, pág. 76, Pl. 24 y 168, Fig. 8; Krammer & Lange-

Bertalot, 1991a, pág. 143, T: 119-122; Round,

Crawford & Mann, 1990, pág. 370-371: a-b).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B 1 (9); B 2 (3); B 3 (3); U 4 (3); U 5 (1); U 6 (3); BS 7 (2); BS 8 (2); BS 9 (27); FS 10 (1); FS 11 (5).

Valva linear de 63,2-167,2 × 7,2-8 µm, con extremos ligeramente atenuados; área axial estrecha, de forma cuadrangular, con estrías pequeñas en la región central hacia los márgenes de la valva; estrías de la parte central 10-11/10 µm.

*Ecología:* Tiene una distribución amplia en la zona en todo tipo de aguas. Su rango ecológico parece ser amplio, aunque por el número de individuos parece preferir aguas dulces o ligeramente salobres.

*Distribución:* Río Bullent, Ullal, Bassa Sineu y Font Salat.

Suborden Raphidineae

Familia Achnantheaceae Kützing

**Achnanthes brevipes** var. **intermedia** (Kützing) Cleve (Fig. 2 K; 1, vista valvar; 2, vista cingular)

[Krammer & Lange-Bertalot, 1991b, pág. 3, Fig. 1: 2-10 (4-8); Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin 2000, pág. 86, Pl. 45: 1-12].

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 10 (4), BS 11 (11), BS 12 (1).

Valva de 59-60,8 × 13-13,6 µm; en vista valvar con desfazamiento de estrías en la región dorsal, estrías ligeramente radiales en el centro y paralelas en los ex-

tremos; estrías 9-10/10  $\mu\text{m}$ . Forma agregados de 4-5 células.

*Ecología:* Muy abundante sobre algas filamentosas formando largas cadenas. Es frecuente en ramblas salobres sobre todo en otoño.

*Distribución:* Bassa Sineu.

**Achnantheidium minutissimum** (Kützing) Czarnecki [Fig. 2 M (MEB)]

*Achnanthes minutissima* Kützing

*Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala* Grunow in Van Heurck

*Achnanthes minutissima* Kützing

(Patrick & Reimer, 1966, pág. 253, Pl. 16, Figs. 9-10; Germain, 1981, pág. 109; Krammer & Lange-Bertalot, 1991b, pág. 56, Fig. 32: 1-24, Fig. 35: 1-2).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 10 (9), BS 11 (19), BS 12 (16).

Valva lanceolada o linear lanceolada, de 8-12  $\times$  2,4  $\mu\text{m}$ , con extremos rostrados a rostrado-capitados; rafe recto, área axial linear angosto, área central asimétrica; estrías muy finas, indistinguibles con microscopía de luz.

*Ecología:* En esta zona sólo se ha recolectado en una surgencia de aguas algo salinas y algo eutrofizadas, pero sus preferencias ambientales están poco conocidas.

*Distribución:* Citada en numerosas ocasiones en nuestro país. Bassa Sineu.

**Cocconeis placentula** var. **euglypta** (Ehrenberg) Grunow (Fig. 2 N)

*Cocconeis euglypta* Ehrenberg.

(Patrick & Reimer, 1966, pág. 241, Pl. 15, Fig. 8; Germain, 1981, pág. 102, Pl. 38 y 39).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 13 (4), FS 14 (71), FS 15 (37).

Valva de 9,6-14,4  $\times$  5,6-7,2  $\mu\text{m}$ ; estrías compuestas como máximo por 5 poroides elongados; estrías de la parte cenral 20/10  $\mu\text{m}$ .

*Ecología:* Sólo recolectada en una surgencia salina.

*Distribución:* Se ha citado con cierta frecuencia en el país siempre en este tipo de ambientes. Font Salat.

**Cocconeis placentula** var. **lineata** (Ehrenberg) Van Heurck (Fig. 2 O; 1, valva con rafe; 2, valva sin rafe)

*Cocconeis lineata* Ehrenberg

*Cocconeis lineata* var. *pygmaea* Pantocsek

*Cocconeis bonnierii* Héribaud & Peragallo

(Hustedt, 1930, pág. 190, Fig. 262; 1959 pág. 348, Fig. 802 (c); Patrick & Reimer, 1966, pág. 242, Pl. 15, Figs. 5-6).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (11), B1 2 (7), B1 3 (7), B2 4 (10), B2 5 (12), B2 6 (14), U 7 (60), U 8 (19), U 9 (85), BS 10 (3), BS 11 (22), BS 12 (6).

Valva de 16,8-28  $\times$  12-17,6  $\mu\text{m}$ ; puntos distantes que forman líneas longitudinales ondulantes hialinas; estrías centrales 20-23/10  $\mu\text{m}$ , las de los polos 20/10  $\mu\text{m}$ .

*Ecología:* Su rango ecológico parece bastante amplio.

*Distribución:* De distribución amplia en el área de estudio. Río Bullent, río Bullent (surgencia), Ullal y Bassa Sineu.

**Kolbesia amoena** (Hustedt) Kingstom [Fig. 2 J; 1, valva con rafe (MEB); 2, valva sin rafe (MEB)]

*Achnanthes orientalis* Hustedt

*Achnanthes triconfusa* Van Landingham

*Achnanthes amoena* Hustedt

(Krammer & Lange-Bertalot, 1991b, pág. 44, Fig. 6: 3; Fig. 26: 7-23; Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin 2000, pág. 85, Pl. 51: 34-36).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 11 (21).

Valva linear de 9,2-9,6  $\times$  4  $\mu\text{m}$ , con extremos rostrado capitados, márgenes paralelos; rafe recto; estrías paralelas en toda la valva; estrías 22-24/10  $\mu\text{m}$ .

*Ecología:* Es una especie que parece estar restringida a aguas salinas.

*Distribución:* Parece que su distribución es fundamentalmente africana. Primera cita para España. Font Salat.

**Planothidium dubium** (Grunow) Lange-Bertalot (Fig. 2 L)

*Achnanthes lanceolata* var. *dubia* Grunow in Cleve & Grunow

*Achnantheidium rostrata* Æstr.

*Achnanthes lanceolata* var. *rostrata* (Æstr.) Hustedt

*Achnanthes lanceolata* ssp. *dubia* (Grunow) Lange-Bertalot

(Patrick & Reimer, 1966, pág. 271, Pl. 18, Figs. 11-15; Krammer & Lange-Bertalot, 1991b, pág. 76, Fig. 42: 7-26, Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin 2000, pág. 85, Fig. 51: 34-36).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B2 5 (3).

Valva lanceolada de 10,4-12  $\times$  4-4,5  $\mu\text{m}$ , con extremos rostrados; sinus en la zona central; estrías ligeramente radiales en toda la valva; estrías 14/10  $\mu\text{m}$ .

*Ecología:* Vive en aguas calcáreas de la vertiente mediterránea.

*Distribución:* Escasamente citada en nuestro país. Río Bullent (surgencia).

Familia Naviculaceae Kützing

**Amphora coffeaeformis** (Agardh) Kützing (Fig. 3 A;  
1, vista valvar; 2, detalle estría (MEB))

*Frustulia coffeaeformis* Agardh

*Amphora salina* W. Smith

(Patrick & Reimer, 1975, pág. 78, Pl. 14, Figs. 11-12;  
Germain, 1981, pág. 296, Pl. 109, Figs. 8 y 9; Kram-  
mer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 347, Fig. 151: 1-6).

*Muestras*: MUB.ALGOLOGIA, BS 11 (2).

Valva de 29,6-31 × 12-12,7 µm y 5,6-6 µm de grosor; con margen dorsal liso y arqueado, margen ventral recto, extremos rostrado capitados; área axial estrecha, linear; rafe filiforme; estrías punteadas, ligeramente radiales en toda la valva; estrías 16/10 µm.

*Ecología*: Vive en aguas salinas.

*Distribución*: Ampliamente distribuida en este tipo de ambientes. Bassa Sineu.

**Amphora ovalis** (Kützing) Kützing (Fig. 3 B)

*Navicula amphora* Ehrenberg

*Frustulia ovalis* Kützing

*Amphora ovalis* var. *gracilis* Ehrenberg

(Patrick & Reimer, 1975, pág. 68, Pl. 13, Figs. 1-2;  
Germain, 1981, pág. 294, Pl. 108, Figs. 1-2; Kram-  
mer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 344, Fig. 149:  
1-2, 2:7-9, 7:7-8).

*Muestras*: MUB.ALGOLOGIA, B2 5 (1), U 7 (1),  
U 9 (2).

Valva de 46,4-48 × 28,8-30 µm, y 10,8-11,5 µm de grosor, con margen dorsal liso y arqueado, margen ventral ligeramente cóncavo, extremos redondeados; área axial estrecha, linear; rafe filiforme; estrías punteadas, radiales en toda la valva; estrías 13/10 µm.

*Ecología*: Frecuente en los ambientes dulciacuícolas del área de estudio.

*Distribución*: Río Bullent (surgencia), Ullal.

**Amphora pediculus** (Kützing) Grunow (Fig. 3 C)

*Cymbella* ? *pediculus* Kützing

*Amphora pediculus* var. *exilis* Grunow in Van Heurck

*Amphora ovalis* var. *pediculus* (Kützing) Van Heurck

*Amphora perpussilla* Grunow sensu Van Heurck

(Patrick & Reimer, 1975, pág. 72, Pl. 14, Figs. 2-3;  
Germain, 1981, pág. 295, Pl. 108, Figs. 3-5; Kram-  
mer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 346, Fig. 150:  
8-13, 151: 7-17).

*Muestras*: MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (4), B1 3 (5),  
B2 4 (3), B2 5 (6), B2 6 (6), U 7 (4), U 8 (3), U 9 (1), BS  
10 (4), BS 11 (12), BS 12 (3).

Valva de 7,2-8,8 × 3,2 µm, con margen dorsal arqueado y liso, ventral ligeramente cóncavo, extremos redondeados; área axial estrecha; rafe filiforme; estrías 19-20/10 µm; estrías dorsales paralelas, delgadas y radiales.

*Ecología*: Recolectada tanto en aguas dulces como salobres.

*Distribución*: Ampliamente distribuida en aguas alcalinas más o menos mineralizadas. Río Bullent, río Bullent (surgencia), Ullal, Bassa Sineu.

**Amphora veneta** Kützing (Fig. 3 D)

(Germain, 1981, pág. 295, Pl. 108, Figs. 6-13; Kram-  
mer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 348, Fig. 151: 7-  
17).

*Muestras*: MUB.ALGOLOGIA, FS 14 (9), FS 15  
(5).

Valva de 20-20,8 × 10,8-12,8 y 4 µm de grosor, con margen dorsal arqueado, ventral ligeramente cóncavo con una convexidad en el centro, extremos curvos; área axial amplia; rafe filiforme; estrías 22-23/10 µm; estrías dorsales paralelas, delgadas y radiales.

*Ecología*: Sólo se recolectó en aguas salobres.

*Distribución*: Font Salat.

**Cymbella affinis** Kützing (Fig. 3 E)

*Cymbella excisa* Kützing

*Cocconema parvum* W. Smith

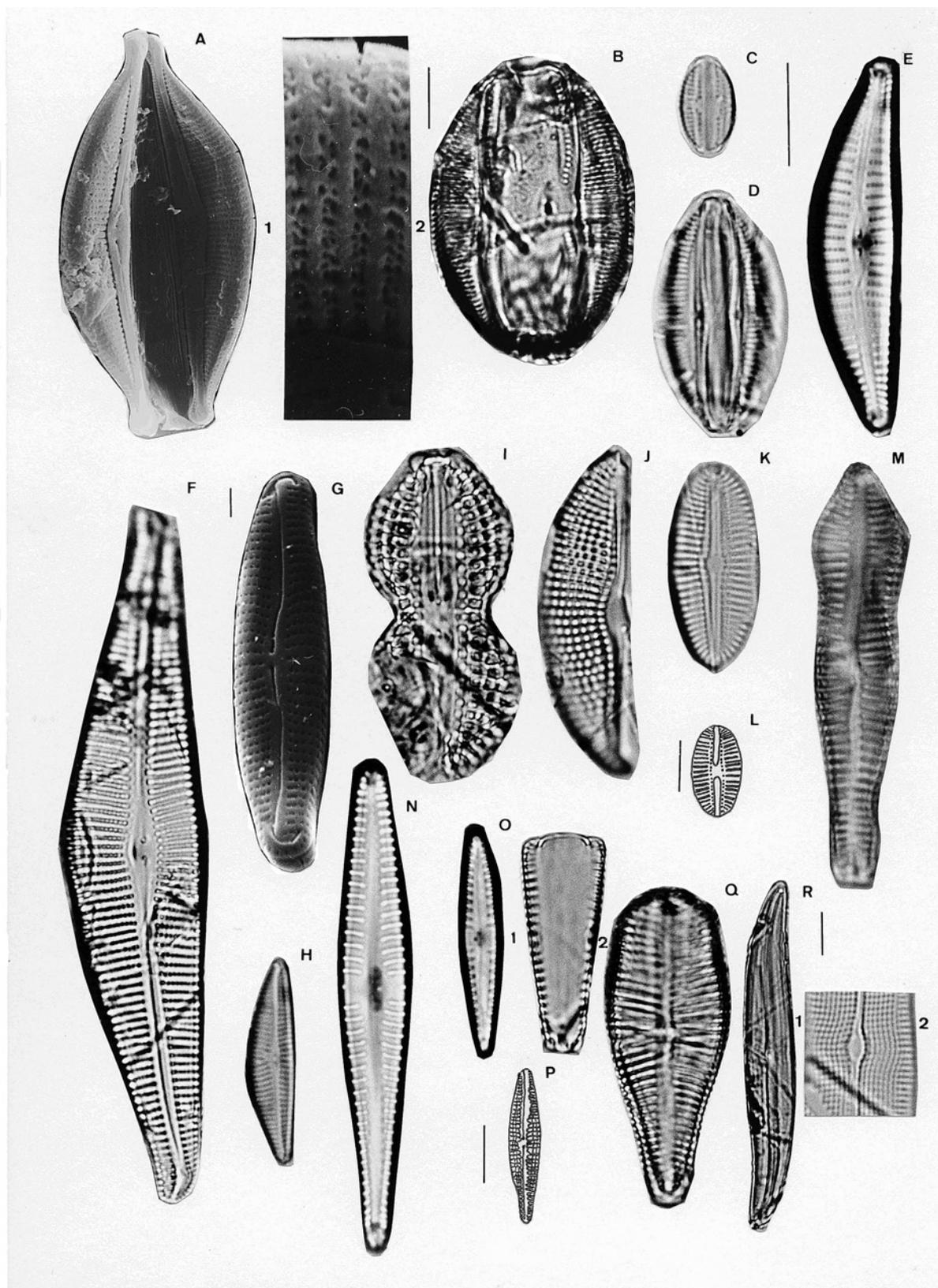
(Patrick & Reimer, 1975, pág. 57, Pl. 10, Fig. 7; Ger-  
main, 1981, pág. 282, Pl. 104, Figs. 1-11; Kram-  
mer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 314, Figs. 125: 1-22,  
10: 1).

*Muestras*: MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (26), B1 2  
(18), B1 3 (41), B2 4 (432), B2 5 (201), B2 6 (371), U 7  
(87), U 8 (59), U 9 (75).

Valva marcadamente dorsiventral, de 20-27,2 × 6,4-  
8 µm, con el margen dorsal convexo y el ventral poco  
convexo, ligeramente dilatado en la porción media; ex-  
tremos subrostrados a rostrados, en ocasiones curva-  
dos ventralmente; área axial angosta y recta; área cen-  
tral poco evidente; rafe de posición ventral marcadamente  
reverso-lateral, con las fisuras distales externas  
curvadas hacia el lado dorsal y las proximales curvadas;  
estrías paralelas a suavemente radiales en el centro y ra-  
diales en los extremos; uno o dos estigmas ventrales; es-  
trías centrales y dorsales 10/10 µm, y 11/10 ventrales.

*Ecología*: Abundante en las aguas dulces del área de estudio, como mucho algo eutrofizadas.

*Distribución*: Río Bullent, río Bullent (surgencia),  
Ullal.



**Fig. 3.** **A**, *Amphora coffeaeformis* (**1**, vista valvar; **2**, detalle de estria); **B**, *Amphora ovalis*; **3**, *Amphora pediculus*; **D**, *Amphora veneta*; **E**, *Cymbella affinis*; **F**, *Cymbella lanceolata*; **G**, *Encyonopsis microcephala*; **H**, *Navicella pusilla*; **I**, *Diploneis bombus*; **J**, *Diploneis elliptica*; **K**, *Diploneis oblongella*; **L**, *Diploneis ovalis*; **M**, *Gomphonema acuminatum*; **N**, *Gomphonema angustum*; **O**, *Gomphonema clevei* (**1**, vista valvar; **2**, vista cingular); **P**, *Gomphonema gracile*; **Q**, *Gomphonema truncatum*; **R**, *Gyrosigma nodiferum* (**1**, vista valvar; **2**, estriás en región central). Barras: 10  $\mu$ m.

**Cymbella lanceolata** (Ehrenberg) Kirchner (Fig. 3 F)  
*Cocconema lanceolatum* Ehrenberg  
 (Germain, 1981, pág. 278, Pl. 101, Figs. 1, 2, Pl. 168, Fig. 9; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 319, Fig. 131: 2).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B2 4 (4).

Valva marcadamente dorsiventral, de 100-111,2 × 22-23,2 µm, con el margen dorsal convexo y el ventral convexo en el centro; extremos redondeados; área axial amplia y curva; área central evidente, ligeramente ovalada; rafe de posición ventral, recto, con las fisuras distales externas curvadas hacia el lado dorsal y las proximales curvadas hacia el lado ventral; estrías paralelas a suavemente radiales en el centro y radiales en los extremos; estrías centrales 7-8/10 µm, dorsales 15/10 µm.

*Ecología:* Vive en aguas alcalinas, dulces y oligotróficas.

*Distribución:* Río Bullent (surgencia).

**Diploneis bombus** Ehrenberg (Fig. 3 I)  
*Navicula densistriata* (A.S.) Hanna & Grant  
*Navicula bombus* Gregory  
*Navicula didyma* A. Schmidt  
 (Patrick & Reimer, 1966, pág. 416, Pl. 38, Fig. 13; Tomás, 1988, pág. 245, lám. 6).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 14 (6), FS 15 (6).

Valva elíptica de 36,8-38 × 11,2-11,6 µm en el centro y 16-17 µm en el extremo, con constricción en el centro en ambos lados, extremos anchamente redondeados; áreas axial y central amplias, lineares; costillas ligeramente radiales; estrías en el centro 9/10 µm.

*Ecología:* Sólo recolectada en aguas salinas.

*Distribución:* Especie marina que se ha citado de lagunas litorales españolas. Font Salat.

**Diploneis elíptica** (Kützing) Cleve (Fig. 3 J)  
*Navicula elíptica* Kützing  
*Diploneis elíptica* var. *grandis* (Grunow) Cleve  
 (Hustedt, 1930, pág. 250, Fig. 395; Patrick & Reimer, 1975, pág. 414-415, Pl. 38, Fig. 10; Germain, 1981, pág. 142, Pl. 54, Figs. 1-5; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 285, Fig. 108: 1-6).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B2 5 (1).

Valva elíptica de 57,6 × 28,8 µm en la parte central, extremos anchamente redondeados; áreas axial y central amplias, con extensiones estrechándose hacia los extremos de la valva, área central elíptica; canales lon-

gitudinales estrechos; una hilera sencilla de poros en la superficie de cada canal longitudinal; costillas radiales en toda la valva; costillas 7/10 µm, con una hilera sencilla de alvéolos entre las costillas.

*Ecología:* Frecuente en surgencias de aguas alcalinas.

*Distribución:* Río Bullent (surgencia).

**Diploneis oblongella** (Naegeli) Cleve-Euler (Fig. 3 K)  
*Navicula oblongella* Naegeli ex Kützing  
*Pinnularia ovalis* Hilse  
*Diploneis (ovalis* var.?) *oblongella* (Naegeli) Cleve  
*Diploneis ovalis* var. *oblongella* (Naegeli) Cleve  
 (Patrick & Reimer, 1966, pág. 413, Pl. 38, Fig. 8; Lowe, 1974, pág. 122; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 287, Fig. 108: 7-10).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 11 (1).

Valva linear elíptica, de 16,8-17,5 × 7,6-8 µm, con extremos anchamente redondeados; área central grande, elíptica; costillas ligeramente radiales; estrías del centro 17-18/10 µm, las de los polos 18/10 µm.

*Ecología:* Especie rara en la zona de estudio, que sólo se recolectó en aguas salinas, aunque es frecuente todo tipo de aguas alcalinas.

*Distribución:* Bassa Sineu.

**Diploneis ovalis** (Hilse) Cleve (Fig. 3 L)  
*Pinnularia ovalis* Hilse in Rabenhorst  
 (Germain, 1981, pág. 142, Pl. 55, Figs. 1-8; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 286, Fig. 108: 14-16).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B 1 (1); B 2 (2).

Valva elíptica de 17,6-18 × 8,8-9 µm, extremos redondeados; área central linear; costillas ligeramente paralelas en el centro, convergentes hacia los extremos; costillas de la parte central 12/10 µm.

*Ecología:* Es frecuente en surgencias, fuentes y aguas poco salinas.

*Distribución:* Río Bullent.

**Encyonopsis microcephala** (Grunow) Krammer [Fig. 3 G (MEB)]  
*Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer  
*Cymbella microcephala* Grunow in Van Heurck  
 (Patrick & Reimer, 1975, pág. 33, Pl. 4, Figs. 12a-13b; Germain, 1981, pág. 274, Pl. 99, Figs. 27-30; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 327, Fig. 134: 23-32).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (1063), B1 2 (527), B1 3 (1339), B2 4 (976), B2 5 (2810), B2 6 (2731), U 7 (476), U 8 (504), U 9 (519).

Valva cimbelloide semilanceolada de 14,4-15,2 × 3,2 µm, con el margen dorsal más convexo que el ventral; extremos asimétricamente prolongados desde rostrados hasta rostrado capitados, ápices agudos; rafe y área axial curvados dorsalmente y ligeramente desplazados hacia el lado ventral; estrías suavemente radiales en el centro y radiales en los extremos; estrías centrales y dorsales 18-20/10 µm, ventrales 18/10 mm.

*Ecología:* Parece preferir aguas con baja concentración de sales.

*Distribución:* Muy abundante en las aguas dulces de la zona. Río Bullent, río Bullent (surgencia), Ullal.

**Geissleria similis** (Krasske) Lange-Bertalot & Metzeltin (Fig. 4 D)

*Navicula similis* Krasske

(Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 143, Fig. 41: 5-7, Lange-Bertalot, 2001, pág. 128, Fig. 98: 4, Fig. 99: 11-18).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 7 (14), BS 8 (1), BS 9 (58).

Valva lanceolada de 12,8-13,3 × 4-5 µm, con extremos rostrado capitados, estrías ligeramente radiales en el centro; estrías 15/10 µm en la parte central.

*Ecología:* En aguas salinas desde ligo a eutróficas, probablemente de amplio rango ecológico (Lange-Bertalot, 2001).

*Distribución:* Posiblemente cosmopolita. Citada previamente en España para León, Orense y Pontevedra y también para Portugal (Aboal & al., 2003). Bassa Sineu.

**Gomphoneis clevei** Fricke (Fig. 3 O, 1, vista valvar; 2, vista cingular)

*Gomphonema clevei* Fricke

(Patrick y Reimer, 1975, pág. 138, Pl. 18, Fig. 6; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 372, fig. 164: 20, 21).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (5), B1 2 (10), B1 3 (11), B2 4 (7), B2 5 (15), B2 6 (9), U 7 (12), U 8 (16), U 9 (15).

Valva romboidal de 25-27,2 × 4,4 µm, con extremos simétricos; rafe recto; área axial amplia, área central amplia con un estigma central aislado entre los extremos proximales de la rafe; estrías lineales; estrías 12/10 µm en la parte central.

*Ecología:* Sin datos ecológicos precisos.

*Distribución:* Especie descrita para África ecuatorial (Lago Tanganica). En Norteamérica se encuentra en varios estados que dan al Atlántico, en aguas co-

rrientes (Patrick & Reimer, 1975). En España ha sido citada de Pontevedra y Salamanca, y en Portugal (Aboal & al., 2003). Ampliamente distribuida por todas las aguas dulces de la zona. Río Bullent, río Bullent (surgencia), Ullal.

**Gomphonema acuminatum** Ehrenberg (Fig. 3 M)

*Gomphonema brebissonii* Kützing.

(Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 365, Fig. 160: 1-12; Ehrlich, 1995, pág. 109, Pl. XXXII: 15; Reichardt 1999, pág. 45, Pl. 52: 1-14, Pl. 53: 1-17, Pl. 55: 1-4, Pl. 49: 6).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B 2 5 (1).

Valva fuertemente heteropolar, de 74,4 × 14,4 µm, con dos constricciones, cada una entre el centro y cada extremo, ápice superior apiculado e inferior redondeado; rafe recto; área axial amplia, área central amplia; estrías gruesas, lineales, ligeramente radiales en el centro y convergentes en los extremos; estrías en la parte central 6/10 µm, en los extremos 7/10 µm.

*Ecología:* Vive en aguas alcalinas oligotróficas.

*Distribución:* Río Bullent (surgencia).

**Gomphonema angustum** Agardh (Fig. 3 N)

*Gomphonema intricatum* Kützing

*Gomphonema dichotomum* Kützing

*Gomphonema intricatum* var. *pumilum* Grunow in Van Heurck

(Patrick & Reimer, 1975, pág. 134, Pl. 18, Fig. 1; Germain, 1981, pág. 304, Pl. 113, Figs. 12-15; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 370, Fig. 164: 1-16; Ehrlich, 1995, pág. 110, Pl. XXXIII: 1).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (1).

Valva lanceolada de 84,8 × 10,8 µm; rafe recto; área axial amplia, área central amplia con un estigma central aislado entre los extremos proximales de la rafe; estrías radiales en el centro; estrías de la parte central 6/10 µm.

*Ecología:* Vive en aguas oligotróficas y alcalinas.

*Distribución:* Río Bullent.

**Gomphonema gracile** Ehrenberg (Fig. 3 P)

*Gomphonema lanceolatum* Ehrenberg

*Gomphonema grunowii* Patrick

(Patrick y Reimer, 1975, pág. 131, Pl. 17, Figs. 1-3; Germain, 1981, pág. 310, Pl. 115, Figs. 1-14, Pl. 168, Fig. 12; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 361, Pl. 156, Fig. 1-11, Pl. 154, Figs. 26-27).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, U 8 (1), U 9 (2).

Valva romboidal de 28,8-30 × 5-5,4 µm, con extremos simétricos; rafe recto; área central estrecha con un estigma; estrías punteadas, nódulo central cargado hacia un lado; estrías en la parte central 13/10 µm.

*Ecología:* Su ecología es confusa o se trata de una especie con un rango ecológico muy amplio.

*Distribución:* Especie rara en el área de estudio. Ullal.

**Gomphonema truncatum** Ehrenberg (Fig. 3 Q)

*Gomphonema ? constrictum* Ehrenberg

*Gomphonema constrictum* Ehrenberg emend. Kützing

*Gomphonema constrictum* var. *subcapitata* Grunow in Van Heurck

*Gomphonema constrictum* Ehrenberg sensu Germain (Patrick & Reimer, 1975, pág. 118, Pl. 16, Fig. 3; Germain, 1981, pág. 301, Pl. 112, Figs. 1-12, Pl. 161, Fig. 4; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 369, Fig. 159: 11-18; Ehrlich, 1995, pág. 114, Pl XXXII: 16).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 (2); B 2 (3).

Valva globosa de 36-36,8 × 7,2-8 µm; área axial estrecha, área central con nódulo central y una estría opuesta; estrías radiales; estrías en la parte central 12/10 µm.

*Ecología:* Especie ampliamente distribuida en aguas alcalinas.

*Distribución:* Río Bullent.

**Gyrosigma nodiferum** (Grunow) Reimer (Fig. 3 R; 1, vista valvar; 2, estrías en región central)

*Pleurosigma nodiferum* Grunow in Cleve & Grunow

*Gyrosigma spencerii* var. *nodifera* (Grunow) Cleve

(Patrick & Reimer, 1966, pág. 320-321, Pl. 24, Fig. 2; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 297, Fig. 115: 1).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 11 (1).

Valva ligeramente sigmoide, linear, de 83,2 × 11,6 µm, con extremos curvados y ápices redondeados; área axial y rafe sigmoides; extremos del rafe curvados en direcciones opuestas; área central oblicua; estrías transversales y longitudinales paralelas, dando la impresión de un cuadrículado, estrías longitudinales más finas que las transversales; estrías transversales 19/10 µm, longitudinales 23-24/10 µm.

*Ecología:* En aguas salinas.

*Distribución:* Citada con relativa frecuencia en este tipo de ambientes. Bassa Sineu.

**Navicella pusilla** (Grunow) Krammer (Fig. 3 H)

*Cymbella pusilla* Grunow in A. Schmidt & al.

(Patrick & Reimer, 1975, pág. 25, Pl. 3, Fig. 18; Germain, 1981, pág. 286, Pl. 105, Fig. 6, Pl. 160, Fig. 6; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 340, Fig. 148: 1-9).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 14 (143), FS 15 (62).

Valvas dorsiventrales de 21,2-29,6 × 4-4,8 µm, con el margen dorsal convexo y el ventral ligeramente convexo; extremos redondeados; área axial estrecha, área central pequeña; rafe de posición ligeramente ventral, recto, con las fisuras distales externas curvadas hacia el lado ventral y las proximales rectas con poros centrales marcados; estrías paralelas y radiales en el centro y extremos; estrías centrales y dorsales 18-22/10 µm.

*Ecología:* Vive en aguas salinas, templadas.

*Distribución:* Especie abundante en este tipo de ambientes. Font Salat.

**Navicula cryptotenella** Lange-Bertalot (Fig. 4 A)

*Navicula tenella* Brébisson ex Kützing sensu Grunow

*Navicula radiosa* var. *tenella* (Brébisson ex Kützing) Van Heurck

Llimona & al. (1985) y Tomás (1988) la citan como *Navicula radiosa* var. *tenella* (Brébisson ex Kützing) Grunow

(Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 106, Fig. 33: 9-11; u: 13-17).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B2 5 (5), B2 6 (20), U 7 (69), U 8 (42), U 9 (97).

Valva lanceolada de 25,6-29,6 × 5,2-5,6 µm, extremos ligeramente redondeados, agudos; área axial angosta; área central pequeña; rafe filiforme; estrías radiales en el centro, ligeramente convergentes en los extremos; estrías del centro 18-21/10 µm, de los polos 18/10 µm.

*Ecología:* Especie característica de aguas alcalinas, vive en las aguas dulces de la zona.

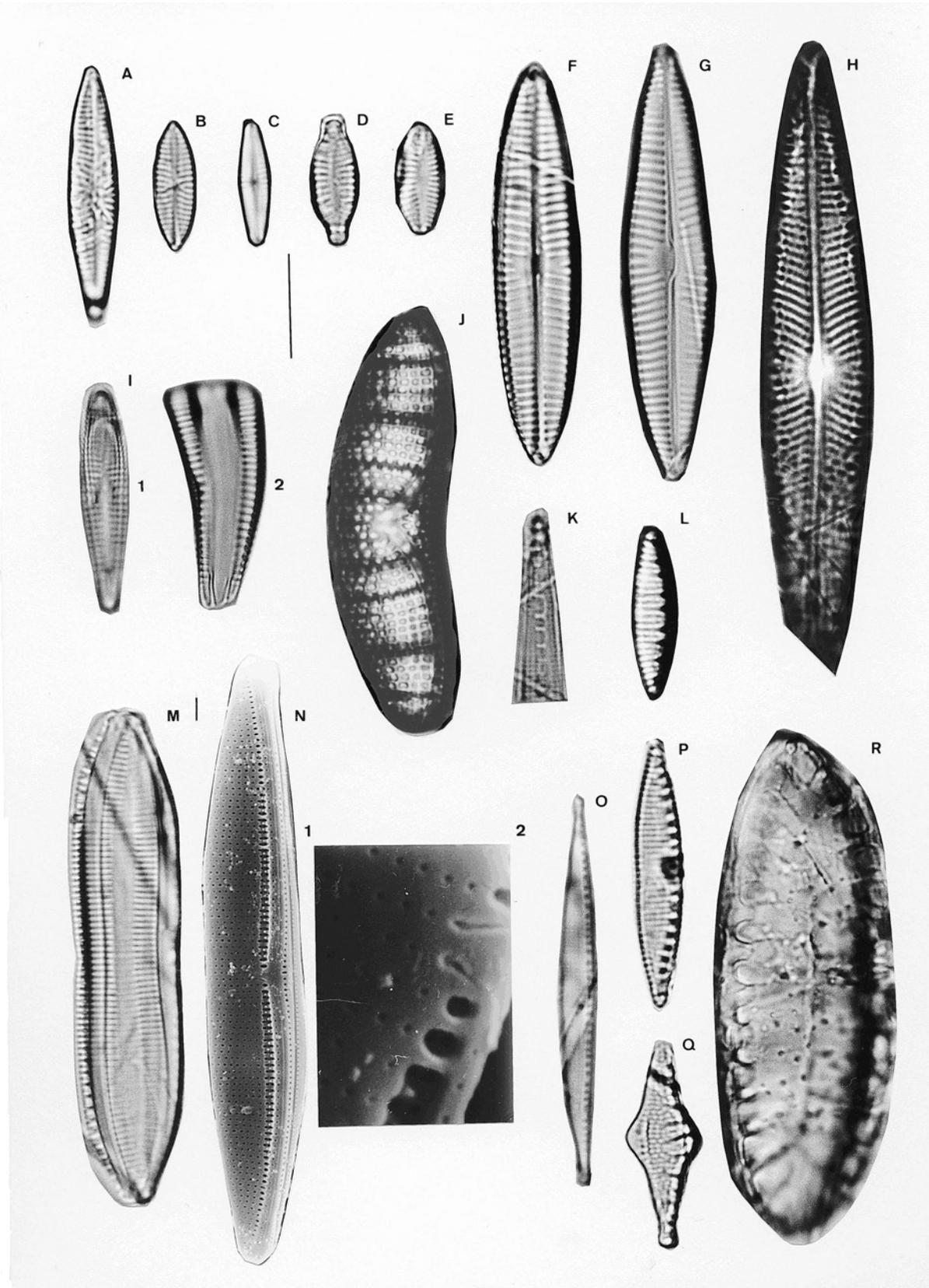
*Distribución:* De amplia distribución. Río Bullent (surgencia), Ullal.

**Navicula menisculus** Schumann (Fig. 4 B)

*Navicula (peregrina* var?) *menisculus* (Schumann) Grunow in Van Heurck.

(Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 105, Fig. 32: 16-25; Ehrlich, 1995, pág. 78, Pl. XX: 8-10).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 11 (1).



**Fig. 4.** A, *Navicula cryptotenella*; B, *Navicula menisculus*; C, *Navicula minuscula*; D, *Geissleria similis*; E, *Navicula subadnata*; F, *Navicula tripunctata*; G, *Navicula viridula*; H, *Navicula vulpina*; I, *Rhoicosphenia abbreviata* (1, vista valvar; 2, vista cingular); J, *Epithemia adnata*; K, *Bacillaria paradoxa*; L, *Denticula elegans*; M, *Nitzschia dubia*; N, *Nitzschia filiformis* (1, vista valvar; 2, detalle de estrías); O, *Nitzschia gracilis*; P, *Nitzschia palea*; Q, *Nitzschia sinuata*; R, *Surirella linearis*. Barras: 10 µm.

Valva lanceolada de  $12,6 \times 3,9 \mu\text{m}$ , extremos agudos; área axial angosta; área central ligeramente redondeada; rafe filiforme; estrías radiales en el centro, ligeramente paralelas en los extremos; estrías en la parte central  $19/10 \mu\text{m}$ .

*Ecología:* En aguas salobres y algo eutróficas.

*Distribución:* Ha sido muy citada en aguas salobres de todo el país. Bassa Sineu.

**Navicula minuscula** Grunow in Van Heurck (Fig. 4 C)  
*Navicula minuscula* Grunow (pro parte) non sensu Cleve

*Navicula importuna* Hustedt  
(Patrick & Reimer, 1966, pág. 487, Pl. 46, Fig. 14; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 207, Fig. 69: 18-27).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 10 (4).

Valva lanceolada de  $11,2-11,6 \times 3,6-3,8 \mu\text{m}$ , extremos redondeados; área axial angosta; área central pequeña; rafe filiforme; estrías radiales en toda la valva; estrías  $30/10 \mu\text{m}$ .

*Ecología:* Sólo se ha recolectado en aguas ligeramente salinas, a pesar de que se considera una especie característica de aguas dulces.

*Distribución:* Bassa Sineu.

**Navicula subadnata** Hustedt (Fig. 4 E)  
(Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 202, Fig. 78: 21-25).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 9 (39).

Valva elíptico-lanceolada de  $16-18,4 \times 5,6-6 \mu\text{m}$ , extremos ligeramente rostrados; estrías radiales en toda la valva; rafe recto; área axial amplia, forma elíptica; área central amplia, linear; estrías  $18-22/10 \mu\text{m}$ .

*Ecología:* Sólo recolectada en aguas salinas algo eutróficas. Se conoce muy poco sobre sus requerimientos ecológicos.

*Distribución:* Parece tener una distribución cosmopolita (Krammer & Lange-Bertalot, 1986). Primera cita para España. Bassa Sineu.

**Navicula tripunctata** (O.F. Müller) Bory (Fig. 4F)  
*Vibrio tripunctatus* O.F. Müller  
*Navicula gracilis* Ehrenberg  
*Schizonema neglectum* Thwaites  
(Germain, 1981, pág. 184, Pl. 71, Figs. 1-3; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 95, Fig. 27: 1-3).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 14 (2).

Valva lanceolada de  $38,4-39,5 \times 8-8,5 \mu\text{m}$ , extremos ligeramente redondeados, agudos; área axial an-

gosta; área central amplia, con estrías más pequeñas en ambos lados de la valva; rafe filiforme; estrías radiales en el centro, ligeramente convergentes en los extremos; estrías en la parte central  $11/10 \mu\text{m}$ , en los polos  $12-13/10 \mu\text{m}$ .

*Ecología:* Sólo se ha recolectado en aguas salobres, pero se trata de una especie frecuente en todo tipo de aguas alcalinas.

*Distribución:* Font Salat.

**Navicula viridula** (Kützing) Ehrenberg (Fig. 4 G)  
*Frustulia viridula* Kützing

(Patrick & Reimer, 1966, pág. 506, Pl. 48: 9; Germain, 1981, pág. 178, Pl. 67, Figs. 1-2; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 114, Fig. 37: 1-9).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B2 4 (5).

Valvas lanceoladas de  $43-44 \times 8,8-9,2 \mu\text{m}$ , extremos ligeramente redondeados; área axial angosta; área central grande e irregular; rafe filiforme; estrías radiales en el centro más pequeñas, de paralelas a ligeramente convergentes en los extremos; estrías gruesas linear-aladas en la parte central  $10-11/10 \mu\text{m}$ .

*Ecología:* Parece preferir aguas oligotróficas dulces.

*Distribución:* Río Bullent (surgencia).

**Navicula vulpina** Kützing (Fig. 4 H)  
*Navicula viridula* v. *vulpina* (Kützing) Lange-Bertalot  
*Navicula viridula* v. *major* Schmidt in A. Schmidt & al.  
(Patrick & Reimer, 1966, pág. 531, Pl. 50, Fig. 19; Germain, 1981, pág. 186, Pl. 71, Figs. 7; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 121, Fig. 41:1).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 10 (2).

Valva linear lanceolada de  $116-118,4 \times 11-19 \mu\text{m}$ , ápices agudos redondeados; área axial estrecha; estrías gruesas, radiales al centro de la valva, convergentes hacia los extremos; estrías en la parte central  $8/10 \mu\text{m}$ , en los polos  $7/10 \mu\text{m}$ .

*Ecología:* Recolectada en aguas salinas algo eutróficas.

*Distribución:* Bassa Sineu.

**Rhoicosphenia abbreviata** (C. Agardh) Lange-Bertalot (Fig. 4 I; 1, vista valvar; 2, vista cingular)  
*Gomphonema abbreviatum* C. Agardh non sensu Kützing  
*Gomphonema curvatum* Kützing  
*Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow ex Rabenhorst  
(Germain, 1981, pág. 118, Pl. 44, Figs. 21-25, Pl. 168, Fig. 13; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, pág. 381, Fig. 91: 20-28).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (3), BS 10 (101), BS 11 (964), BS 12 (122), FS 13 (1), FS 14 (26), FS 15 (7).

Valva romboidal de 24-26,4 × 5,6 µm, con extremos simétricos; rafe recto; área central y axial estrechas; estrías gruesas, paralelas; en vista cingular, valva curva; estrías en la parte central 22-23/10 µm.

*Ecología:* Vive tanto en aguas dulces como salobres, con mayor abundancia en aguas salinas.

*Distribución:* Ampliamente distribuida por la zona. Río Bullent, Bassa Sineu, Font Salat.

Familia Epithemiaceae Grunow

**Epithemia adnata** (Kützing) Brébisson (Fig. 4 J)

*Frustulia adnata* Kützing

*Eunotia zebra* (Ehrenberg) Ehrenberg

*Epithemia kurseana* Rabenhorst

Tomás (1988) cita para el territorio *Epithemia adnata* var. *saxonica* (Kützing) Patrick.

(Patrick & Reimer, 1975, pág. 179, Pl. 24, Figs. 3-4; Germain, 1981, pág. 316, Pl. 116, Figs. 8-10; Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 152, Fig. 107: 1-11, 108: 1-3).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B2 4 (2), B2 6 (1).

Valva arqueada de 33,6-34,4 × 8,8-9,6 µm, con el margen dorsal convexo, ventral concavo, extremos redondeados; nódulo central cercano al margen dorsal; costillas gruesas; densidad de las costillas 3-4/10 µm; estrías 12-13/10 µm.

*Ecología:* Parece tratarse de una especie bastante ligada a nacimientos de agua alcalina.

*Distribución:* Río Bullent (surgencia).

Familia Bacillariaceae Ehrenberg

**Bacillaria paradoxa** Gmelin (Fig. 4 K)

*Vibrio paxillifer* O.F Müller

*Nitzschia paxillifer* (O.F. Müller) Heiberg

*Nitzschia paradoxa* (Gmelin) Grunow in Cleve & Grunow

Llimona & al. (1985), Aboal (1986; 1989c) y Tomás (1988) la citan como *Bacillaria paxillifer* (Muller) Hendey

(Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 8, Fig. 87: 4-7; Ehrlich, 1995, pág. 120, Pl. XLIV: 9-11).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 7 (28), BS 8 (6), BS 9 (72).

Valva linear lanceolada de 35-36 × 7,2-8 µm; con extremos rostrados y ligeramente capitados; estrías muy finas en microscopía de luz; fíbulas 12/10 µm.

*Ecología:* Sólo recolectada en aguas salinas algo eutróficas.

*Distribución:* Especie ampliamente distribuida por las aguas salinas de la vertiente mediterránea. Bassa Sineu.

**Denticula elegans** Kützing (Fig. 4 L)

*Denticula ocellata* W. Smith.

(Patrick & Reimer, 1975, pág. 170, Pl. 22, Figs. 3; Germain, 1981, pág. 314, Pl. 116, Figs. 1-5; Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 141, Fig. 94: 1, 2, 96: 10-33, 97: 1-5).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B1 1 (9), B1 2 (4), B1 3 (6), B2 4 (8), B2 5 (4), B2 6 (4), U 7 (7), U 8 (4), U 9 (7), BS 11 (12), BS 12 (2).

Valva lanceolada de 16,8-21,6 × 4-4,8 µm, ápices agudos redondeados, rectangular en vista cingular; canal rafidial lateral; costillas perpendiculares a la rafe; fíbulas 50/100 µm.

*Ecología:* Probablemente se trata de una especie con un rango ecológico muy amplio, ya que vive tanto en aguas dulces como salinas.

*Distribución:* De distribución amplia en la zona, Río Bullent, río Bullent (surgencia), Ullal, Bassa Sineu.

**Nitzschia dubia** W. Smith (Fig. 4 M)

(Germain, 1981, pág. 338, Pl. 128, Figs. 1-2; Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 55, Fig. 41: 1, 2; Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin 2000, pág. 378, Pl. 190: 7-8).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 10 (2), BS 11 (2).

Valva ancha de 100-103 × 13-13,6 µm, con extremos agudos y asimétricos, curvados hacia la misma dirección; constricción en la zona media en ambos lados de la valva; fíbulas 11-12/10 µm; estrías finas 26-27/10 µm.

*Ecología:* En aguas salinas algo eutróficas.

*Distribución:* Ampliamente distribuida en aguas salinas litorales. Bassa Sineu.

**Nitzschia filiformis** (W. Smith) Van Heurck [Fig. 4 N;

1, vista valvar (MEB); 2, detalle de estrías (MEB)] (Germain, 1981, pág. 372, Pl. 140: 6-8; Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 27, Fig. 19: 7-13; Fig. 20: 1-7, 13, 14, Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2000, pág. 380, Pl. 200: 3-8).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 7 (21), BS 8 (7), BS 9 (28).

Valva sinuosa de 29,5-48 × 3,2-4 µm, con extremos rostrados; estrías muy finas, extremos opuestos; fíbulas 8/10 µm; estrías 34/10 µm (no se distinguen en ML).

*Ecología:* Sólo en aguas salinas eutróficas en la zona de estudio.

*Distribución:* Ampliamente distribuida en aguas salinas. Bassa Sineu.

**Nitzschia gracilis** Hantzsch (Fig. 4 O)

*Nitzschia graciloides* Hustedt.

(Germain, 1981, pág. 348, Pl. 131, Figs. 6-11; Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 85, Fig. 59: 1-24; 60: 1-7).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, FS 13 (8), FS 14 (244), FS 15 (93).

Valva lanceolada a linear lanceolada, de 35-37,6 × 4 µm, con extremos ligeramente rostrado capitados; fíbulas 11-12/10 µm; estrías muy finas. Frágil, se observan muchas valvas deformes.

*Ecología:* Sólo en aguas salobres en el área de estudio. Parece ser una especie que tolera bien la contaminación.

*Distribución:* Font Salat.

**Nitzschia palea** (Kützing) W. Smith (Fig. 4 P)

*Nitzschia palea* var. *debilis* (Kützing) Grunow sensu Tomás, 1988

(Germain, 1981, pág. 350, Pl. 132, Figs. 1-11; Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 85, Fig. 59: 1-24, 60: 1-7).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 10 (3), BS 11 (1).

Valva de lanceolada a linear lanceolada, de 20-20,8 × 3,2-3,8 µm; fíbulas 14/10 µm; estrías muy finas, no visibles en microscopía de luz.

*Ecología:* Recolectada sólo en aguas salobres. Parece ser muy tolerante.

*Distribución:* Bassa Sineu.

Esta especie ha sido confundida en numerosas ocasiones y mal interpretada en otras.

**Nitzschia sinuata** (Thwaites? in W. Smith) Grunow in Cleve & Grunow (Fig. 4 Q)

*Nitzschia tumida* Hantzsch ex Rabenhorst

*Denticula sinuata* Thwaites in W. Smith

(Hustedt, 1930, pág. 408, Fig. 781; Lowe, 1974, pág. 275; Germain, 1981, pág. 330, Pl. 123, Figs. 4-6; Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 52, Figs. 39: 10-13, 40: 1-8).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, BS 9 (1).

Valvas de 36 × 13,6 µm, con bordes sinuosos de aspecto romboidal; extremos capitados; costillas dispuestas irregularmente, entre éstas, estrías finamente punteadas; fíbulas 4/10 µm; estrías 13/10 µm.

*Ecología:* En aguas salinas algo eutróficas. Parece ser una especie de amplio rango y muy tolerante.

*Distribución:* Bassa Sineu.

Familia Surirellaceae Kützing

**Surirella linearis** var. **helvetica** (Brun) Meister (Fig. 4 R)

*Surirella helvetica* Brun

*Surirella asymmetrica* Oestrus

*Surirella decipiens* Cleve-Euler

(Germain, 1981, pág. 380, Pl. 144, Figs. 1-14, Pl. 145, Figs. 1-4; Krammer & Lange-Bertalot, 1988, pág. 199, Fig. 151: 2-4).

*Muestras:* MUB.ALGOLOGIA, B2 5 (1).

Valva linear lanceolada de 49,2 × 16,8 µm, con extremos redondeados y puntuaciones; área axial angosta; estrías finas paralelas; densidad de alveolos 2/10 µm.

*Ecología:* Parece tener un rango ecológico amplio.

*Distribución:* Río Bullent (surgencia).

## Discusión y conclusiones

Existe una clara diferenciación entre las agrupaciones que dominan las aguas dulces y las de aguas salobres. Se citan 25 propias de aguas salobres o ligeramente salobres y 7 de aguas dulces. En los últimos años, debido a las condiciones de sequía, se han incrementado los niveles de eutrofia de todos los puntos, lo que queda reflejado en las comunidades diatómicas. En general, están ausentes o son muy poco importantes las especies características de manantiales de aguas dulces. Las agrupaciones de las surgencias salinas presentan notables semejanzas con las de las ramblas y arroyos salinos de zonas próximas, como son las del SE peninsular (Aboal, 1986, 1988, 1989a, 1989b, 1989c; Aboal & Llimona, 1984a, 1984b; Tomás, 1988; Aboal, Puig & Soler, 1996).

### *Especies de aguas dulces*

*Encyonopsis microcephala* es la especie dominante en las aguas dulces en las dos épocas del año, acompañada por *Cymbella affinis*, *Gomphonopsis clevei* y *Navicula cryptotenella*.

### Especies de aguas salobres

En aguas salobres es *Rhoicosphenia abbreviata* la especie dominante (Figs. 2, 3), acompañada en ambas épocas por *Nitzschia gracilis*, *Hyalodiscus whitneyi*, *Navicella pusilla* y *Cocconeis placentula* var. *euglypta*.

*Kolbesia amoena*, *Achnanthes brevipes*, *Amphora veneta*, *Bacillaria paradoxa*, *Diploneis interrupta*, *Diploneis oblongella*, *Tabularia fasciculata*, *Melosira moniliformis* var. *octogona* y *Nitzschia dubia* son especies con afinidades salobres aunque no juegan un papel muy importante respecto a su abundancia en las comunidades. *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Encyonopsis microcephala* y *Cymbella affinis* pueden penetrar en aguas algo salobres pero nunca son dominantes.

El marjal Oliva-Pego es una zona muy interesante por poseer una gran diversidad de algas así como varias especies con claras afinidades tropicales, como *Kolbesia amoena*, *Terpsinoe musica*, *Hyalodiscus whitneyi*, *Pleurosira laevis*, *Diploneis oblongella*, *Diploneis ovalis* y *Gomphoneis clevei*, que merecen un estudio en profundidad que permita conocer sus requerimientos ecológicos precisos. Estas comunidades diatómicas están muchas veces asociadas a macroalgas que poseen una distribución claramente tropical, como *Thorea hispida* Bory De Saint-Vincent (Egidis & Aboal, 2003), *Thorea violacea* Bory o *Compsopogon coeruleus* (Balb.) Mont. (Tomás, 1981), aunque ésta última se ha localizado también en otros puntos de la geografía española en los últimos años.

La complejidad del sistema, con una riqueza de ambientes notable y una elevada diversidad en las comunidades de plantas vasculares acuáticas (Carretero, 1990), hace presagiar un aumento considerable del número de especies que se encontrarán en un futuro próximo.

### Agradecimientos

Agradecemos la ayuda otorgada [Beca de Posdoctorado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)], y el apoyo y las facilidades prestadas por el Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de Murcia, España, para llevar a cabo la estancia de investigación.

### Referencias bibliográficas

- Aboal, M. 1986. Flora algal de la rambla del Tinajón (río Segura), Murcia; S.E. de España. *Limnética* 2: 103-108.
- Aboal, M. 1988. Diatomées des cours d'eau saumâtres temporaires ou permanentes du SE de l'Espagne. *Memories Société Royale Botanique Belgique* 10: 48-54.
- Aboal, M. 1989a. Flora algal del río Benamor (cuenca del Segura, SE de España). *Limnética* 5: 1-11.
- Aboal, M. 1989b. Epilithic algal communities from river Segura Basin, Southeastern Spain. *Archiv für Hydrobiologie* 116(1): 113-124.
- Aboal, M. 1989c. Aportaciones al conocimiento de las algas del SE de España. IV. Las diatomeas (*Bacillariophyceae*). *Acta Botánica Malacitana* 14: 13-40.
- Aboal, M. & Llimona, X. 1984a. Aportación al conocimiento de la flora del río Mula, Murcia, SE de España. *Limnética* 1: 141-147.
- Aboal, M. & Llimona, X. 1984b. Aportación al estudio algológico del sistema de sierras de Ponce y Quípar (NO de Murcia, SE de España). *Anales de Biología* 2: 1-17.
- Aboal, M., Álvarez Cobelas, M., Cambra, J. & Ector, L. 2003. *Floristic list of the non marine diatoms (Bacillariophyceae) of the Iberian peninsula, Balearic Islands and Canary Islands. Updated taxonomy and bibliography*. Diatom Monographs (A. Witkowski (ed.)). Vol. 4. A. R. G. Gantner Verlag K.G. 639 pp.
- Aboal, M., Puig, M.A. & Soler, G. 1996. Diatom assemblages in some Mediterranean temporary streams in southeastern Spain. *Archiv für Hydrobiologie* 136(4): 509-527.
- Aboal, M., Puig, M.A. & Prefasi, M. 1998. Diatom assemblages in springs in Castellón province, Eastern Spain. *Algological Studies* 90: 79-95.
- Aboal, M., Prefasi, M. & Asencio, A.D. 1996a. The aquatic microphytes and macrophytes of the Transvase Tajo-Segura irrigation system, southeastern Spain. *Hydrobiologia* 340: 101-107.
- Álvarez-Landete, I. (Coord.). 1984. *El Marjal de Pego*. Ed. Caja Provincial de Ahorros de Alicante. 286 pp.
- Box, M. 1987. Los espacios anfibios litorales: albuferas y marjales. En: *Humedales y áreas lacustres de la provincia de Alicante*: 129-152. Est. Juan Gil-Albert. Diputación Provincial de Alicante. 290 pp.
- Cantoral-Uriza, E.A. 1997. *Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes lóticos en la cuenca baja de la Huasteca Potosina. México*. Tesis doctoral. UNAM, México. 201 pp.
- Carretero, C.J.L. 1990. Macrófitos acuáticos de la provincia de Alicante. *Medi Natural* 2: 45-55.
- Casco, A. & Toja, J. 1991. Benthic microalgae of La Minilla Reservoir (South Western Spain). *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie* 24: 1386-1389.
- Chang, T.P. 1992. Note: On *Achnanthes amoena* Hustedt. *Diatom Research* 7(2): 397-402.
- Dam, H. Van, Mertens, A. & Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28(1): 117-133.
- De Wolf, H. 1982. Method of coding of ecological data from diatoms for computer utilization. *Geological survey of the Netherlands*: 95-98.
- Diputación Provincial de Alicante. 1992. *Mapa del Agua. Provincia de Alicante*. Diputación Provincial de Alicante.
- Egidis, A.I. & Aboal, M. 2003. *Thorea violacea* (Thoreaceae, Rhodophyceae) en fuentes del Marjal Pego-Oliva, Comunidad Valenciana. Nueva cita para la flora española. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 60: 27-32.
- Ehrlich, A. 1995. *Flora Palaestina. Atlas of the Inland-water diatom flora of Israel*. The Geological Survey of Israel. Fauna and Flora Palaestina Committee. Jerusalem. 166 pp.
- Germain, H. 1981. *Flore des diatomées, eaux douces et saumâtres*. Société nouvelle des éditions Boubée. Paris. 444 pp.
- Hustedt, F. 1930. *Bacillariophyta (Diatomeae)*. In: Pascher, A., *Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas*. Heft 10 Von G. Fischer (ed.). Jena. Germany. 467 pp.

- Hustedt, F. 1959. Die Kieselalgen Deutschland, Österreichs und der Schweiz Unter Berücksichtigung der Ubringen Länder Europas sowie der Angrenzenden Meeresgebiete. In: Rabenhorst's, L., *Kryptogamen-Flora von Deutschland. Österreich und der Schweiz*. 7(2). Leipzig. Reimpresión de J.C. 1971. New-York, U.S.A. 845 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. 2/1. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer Verlag, Stuttgart, Germany. 206 Tafeln mit 2976 Figuren. 876 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. 2/2. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer Verlag, Stuttgart, Germany. 184 Tafeln mit 1914 Figuren. 596 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991a. 2/3. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer Verlag, Stuttgart. 166 Tafeln mit 2180 Figuren. 576 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991b. 2/4. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer Verlag, Stuttgart. 88 Tafeln mit 2048 Figuren. 437 pp.
- Lange-Bertalot, H. 2001. Navicula sensu stricto. 10 genera separated from Navicula sensu lato. Frustulia. Diatoms of Europe. In: Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of the Europe Inland waters and comparable habitats*. Vol.2. A.R.G. Gantner Verlag K.G. 526 pp.
- Llimona, X., Ballesteros, E., Brugués, M., Comín, F.A., Cros, R.M., Molero, J., Romero, J., Tomás, X. & Torrilla, F. 1985. *Història Natural dels Països Catalans*. 4. *Plantes Inferiors*. Enciclopèdia Catalana, S.A. Barcelona. 558 pp.
- Lowe, R.L. 1974. *Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms*. National environmental research center office of research and development U.S. Environmental protection agency. Cincinnati, Ohio. USA. 334 pp.
- Patrick, R. & Reimer, C.W. 1966. *The diatoms of the United States*. Vol. I. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. N.º 13. Pennsylvania. 688 pp.
- Patrick, R. & Reimer, C.W. 1975. *The diatoms of the United States*. Vol. II. Part. 1. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. N.º 13. Pennsylvania. 213 pp.
- Round, F.E., Crawford, R. & Mann, D. 1990. *The diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge, G.B. Cambridge University Press. 747 pp.
- Simonsen, R. 1979. The Diatom System: Ideas on Phylogeny. *Bacillaria* 2: 9-71.
- Snoeijs, P. (ed.). 1993. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 1. *The Baltic Marine Biologists*. Publ. N° 16 a. Opulus Press Uppsala. 129 pp.
- Snoeijs, P. & Balashova, N. (eds.). 1998. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 5. *The Baltic marine Biologists*. Publ. N° 16 c. Opulus Press Uppsala. 144 pp.
- Snoeijs, P. & Kasperovicene, J. (eds.). 1996. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 4. *The Baltic marine Biologists*. Publ. N° 16 d. Opulus Press Uppsala. 126 pp.
- Snoeijs, P. & Potapova, M. (eds.). 1995. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 3. *The Baltic marine Biologists*. Publ. N° 16 c. Opulus Press Uppsala. 126 pp.
- Snoeijs, P. & Vilbaste, S. (eds.). 1994. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 2. *The Baltic Marine Biologists*. Publ. N° 16 b. Opulus Press Uppsala. 125 pp.
- Tomás, X. 1981. Thorea ramosissima en un canal del litoral valenciano. *Folia Botanica Miscelanea* 2: 71-74.
- Tomás, X. 1988. *Diatomeas de las aguas epicontinentales saladas del litoral mediterráneo de la península Ibérica*. Tesis doctoral. Facultad de Biología, División de Ciencias Experimentales y Matemáticas. Universidad de Barcelona. España. 687 pp.
- Ubierna León, M.A. & Sánchez Castillo, P.M. 1991. Diatomoflora de varias lagunas de aguas mineralizadas de las provincias de Málaga y Granada. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 49: 171-185.
- Varela, M. 1982. Adiciones a la flora de diatomeas de agua dulce de Galicia. *Collectanea Botanica* 13: 977-985.
- Viñals, M.J., Camarasa, A.M. & Sendra, A. 1990. *Factores de estabilidad en un humedal costero: el Marjal de Oliva-Pego*. I Reunión Nacional de Geomorfología. 385-396. In: Gutiérrez, M., Peña, J.L. & Lozano, M.V. (eds.), *Actas 1.ª Reunión Nacional de Geomorfología*. Tomo I. Instituto de Estudio Turolenses.
- Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. 2000. Diatom flora of marine coasts I. *Iconographia Diatomologica*. Annotated Diatom Micrographs. Lange-Bertalot, H. (ed.). Vol. 7. *Diversity-Taxonomy-Identification*. A. R. G. Gantner Verlag K. G. 925 pp.

Editor asociado: S. Cirujano

Recibido: 13-IX-2006

Aceptado: 29-I-2008