

Distribución de *Tetrasporidium javanicum Möbius, 1893 (Chlorophyta: Tetrasporales)* en la Cuenca del río Ebro

Pedro Tomás^{1,*}, José Luis Moreno², Marina Aboal³, Javier Oscoz⁴, Concha Durán⁵ y Patricia Navarro⁵

¹ Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A. ENSAYA. Pol. Ind. Valdeconsejo C/Aneto parcela 8-A ,50410 Cuarte de Huerva (Zaragoza). Tf. 976566875, Fax. 976566612.

² Centro Regional de Estudios del Agua (CREA), Universidad de Castilla-La Mancha, Ctra. de las Peñas, km 3, 020701 Albacete.

³ Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 30100, Espinardo. Murcia.

⁴ Departamento de Zoología y Ecología, Universidad de Navarra, Apdo. 177, 31080 Pamplona (Navarra).

⁵ Área de Calidad de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro, Paseo de Sagasta 24-28, 50071 Zaragoza.

* Autor responsable de la correspondencia: biologia@ensaya.es

Recibido: 17/11/2010

Aceptado: 8/7/2011

ABSTRACT

Distribution of *Tetrasporidium javanicum Möbius, 1893 (Chlorophyta: Tetrasporales)*, in the Ebro River Basin

During the implementation of the biological samplings in the CEMAS network (Control of the Status of Surface Water Bodies) in the Ebro River Basin, in application of the Water Framework Directive (period 2006-2010), the presence of the chlorophycean alga *Tetrasporidium javanicum Möbius, 1893* was detected in the middle reaches of Ebro River, in lowland reaches of the main rivers of the left margin, and in some upper reaches, gullies and also in irrigation ditches. It is a species that is distributed mainly in tropical areas that until now had been scarcely reported in Spain and Europe. In this work, the distribution and ecological preferences of the species in the River Ebro Basin is shown.

Key words: Green algae, macrophytes, rivers, Spain.

RESUMEN

Distribución de *Tetrasporidium javanicum Möbius, 1893 (Chlorophyta: Tetrasporales)* en la cuenca del río Ebro

Durante la realización de los muestreos biológicos de la red CEMAS (Control del Estado de las Masas de Agua Superficiales) de la Cuenca del Ebro en aplicación de la Directiva Marco del Agua (periodo 2006-2010), se detectó la presencia del alga clorofícea *Tetrasporidium javanicum Möbius, 1893* en el tramo medio del río Ebro, en los tramos bajos de los principales ríos de la margen izquierda, así como en algún tramo alto, barrancos y acequias de riego. Se trata de una especie principalmente de zonas tropicales que hasta ahora había sido escasamente citada en España y Europa. En este trabajo se presenta la distribución y preferencias ecológicas de la especie en la Cuenca del Ebro.

Palabras clave: Algas verdes, macrófitos, ríos, España.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de la Directiva Marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/CE), establece la necesidad de estudiar los diferentes componentes

bióticos de nuestros ríos: macrófitos, diatomeas, macroinvertebrados, peces y la vegetación de ribera. La aplicación de esta Directiva está suponiendo el estudio profundo de nuestros ríos de forma estandarizada en todo el territorio peninsular.

sular. Como consecuencia de este muestreo en amplias redes de control de calidad, se está generando un aumento en el conocimiento de la biodiversidad de nuestra flora acuática. Cabe destacar la presencia de *Tetrasporidium javanicum*, un clorófito del orden Tetrasporales, abundante en zonas tropicales de la India (Iyengar, 1932), China (Hu & Wei, 2006), Java, Estados Unidos, Australia y Bangladesh (Entwistle & Skinner, 2000), aunque también ha sido recolectada en diversas localidades del continente europeo: República Checa (Fott, 1965), Francia (Coute & Tracanna, 1981) y Portugal (Calado & Rino, 1992). En España se ha citado en arroyos del sureste peninsular y canales de riego de Extremadura (Aboal *et. al.*, 1994, 2006; Marín-Murcia & Aboal, 2007) y en arroyos silíceos del sur y norte de España (Moreno *et al.*, 2011; Penalta-Rodríguez & López-Rodríguez, 2007).

En el presente estudio se presenta el estado de conocimiento sobre la distribución actual de *Tetrasporidium javanicum* en la Cuenca del Ebro, de acuerdo a los datos recolectados en los últimos años, describiendo las condiciones ecológicas de las aguas en las que se ha hallado.

METODOLOGÍA

Durante los meses de Junio a Septiembre en el periodo 2006-2010, se visitaron entre 211 (2006) y 362 (2009) estaciones de muestreo pertenecientes a las redes de control operativo, vigilancia y referencia definidas en las masas de agua de la Cuenca del Ebro. En total se tomaron y analizaron 1200 muestras de macrófitos. En cada una de las estaciones, se seleccionaron tramos representativos de unos 100 m de longitud, donde se realizaron recorridos en zig-zag y se recolectaron todos los macrófitos visibles a simple vista, ya sea a mano o con una espátula-cuchara si se encontraban fuertemente adheridos al sustrato. Posteriormente, se conservaron convenientemente etiquetados con formol al 4% y se llevaron al laboratorio para proceder a su determinación taxonómica con lupa binocular y microscopio (CHE, 2005). En el campo se midieron diferentes parámetros físico-químicos del agua (pH, T^a,

conductividad y oxígeno disuelto) mediante una sonda multiparamétrica YSI 556 MPS, además de tomar muestras de agua para analizar en el laboratorio la concentración de nitratos, nitritos, amonio y fosfatos (fósforo reactivo soluble). Los análisis de agua se realizaron según las indicaciones de la ITC-MMA.EECC-1/06 (MMA, 2006). Una vez realizado el muestreo de cada una de las estaciones, se procedió a la desinfección del material y de los equipos de muestreo utilizados de acuerdo al protocolo establecido por la CHE (2007) para evitar la propagación del mejillón cebra y otros organismos nocivos en nuestros ríos. Para la realización del mapa de distribución y la evaluación de los parámetros ecológicos se utilizaron los datos de las redes de control biológico de los años 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010 que se encontraban disponibles, así como observaciones esporádicas personales.

Las observaciones microscópicas y las fotografías se realizaron con un microscopio Olympus BX50 equipado con un set Colorview II. Una parte del material se prensó y se conservó en pliegos de herbario que se depositaron en el herbario de la Universidad de Murcia (MUB).

RESULTADOS

En el río Ebro, *Tetrasporidium javanicum* desarrolla colonias fijadas al sustrato, mucilaginosas, globosas primero y laminares con perforaciones en el estado maduro (Fig. 1:1). Estas colonias pueden medir desde menos de 1 cm hasta los 15 cm de longitud y están claramente clatradas (Fig. 1: 2-3). Las células suelen distribuirse de forma homogénea en el mucílago colonial, aunque en las diferentes fases de la división celular puede observarse agrupadas por parejas o en tétradas (Fig. 1: 4-6). Las células son subesféricas a elipsoidales (6-11 μ m de longitud) y poseen cloroplasto parietal de color verde intenso con un gran pirenoide (de 1-3 μ m). En ningún caso se observaron los pseudoflagelos que caracterizan al género *Tetraspora*. En los especímenes vivos las vacuolas pulsátiles apicales son muy visibles.

La distribución de *T. javanicum* en los ríos de la Cuenca del Ebro se circunscribe al eje

principal del río Ebro y a los tramos medios y bajos de sus principales afluentes de la mar-

gen izquierda, así como a acequias y barrancos en torno al eje fluvial principal (Fig. 2). En

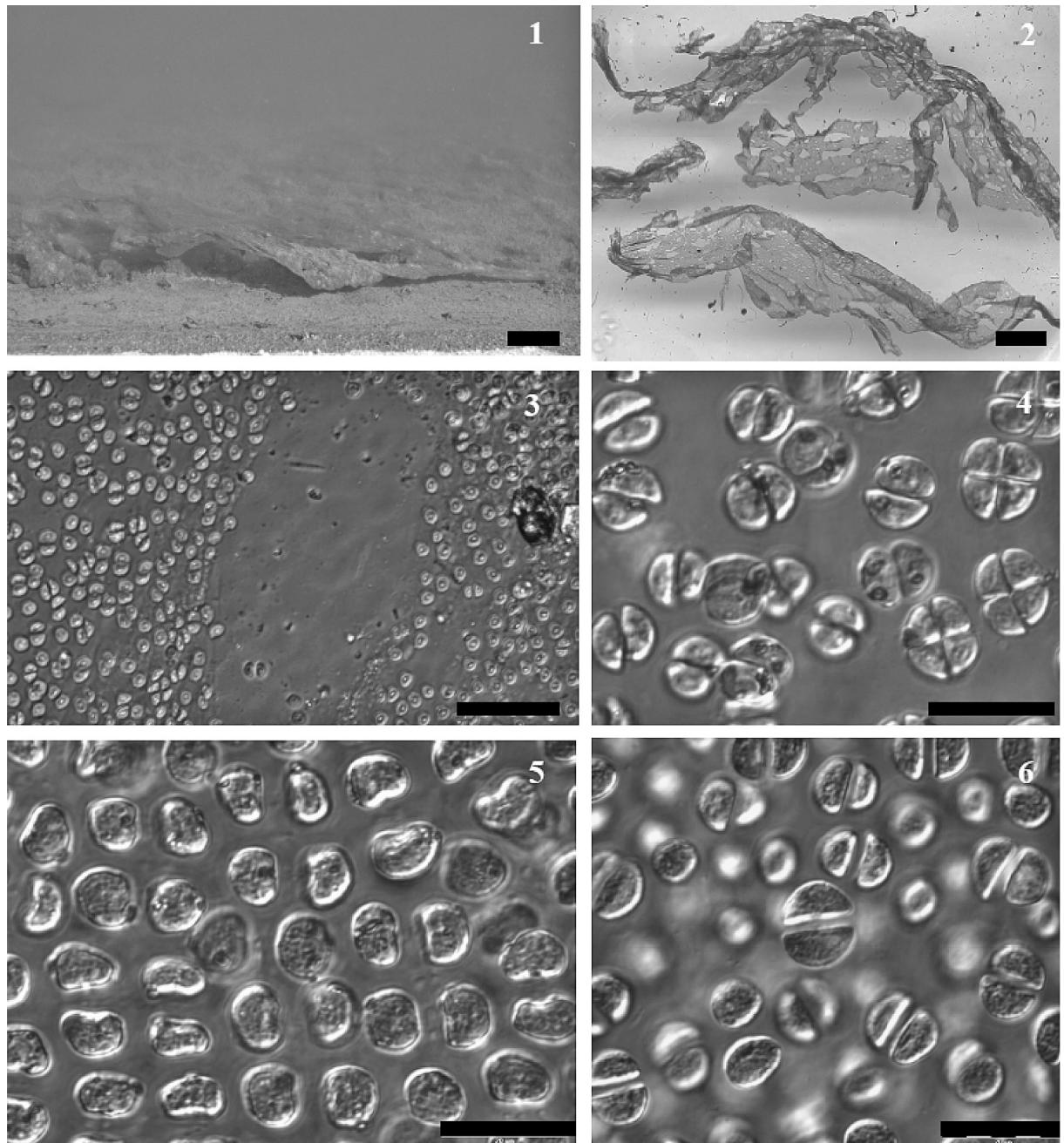


Figura 1. 1) Aspecto del talo en un canal de riego. 2) Detalle del talo clatrado. 3) Detalle de un hiato de un espécimen del río Aragón. 4) Células en división en talos de una acequia de Sariñena. 5) Disposición de las células en un talo maduro del río Cinca. 6) Células en diferentes fases de división en material del Puente de Elciego. La escala representa 1 cm en 1-2, 50 μ m en 3 y 20 μ m en 4-6. 1) Thallus appearance in an irrigation channel. 2) Detailed view of the clathrate thallus. 3) Detail of a hiatus in a specimen of the Aragón River. 4) Cell division in thallus from a Sariñena ditch. 5) Cells disposition in a mature thallus from the Cinca River. 6) Cells in different phases of cell division in samples from Puente de Elciego. The scale represents 1 cm in 1-2, 50 μ m in 3 and 20 μ m in 4-6.

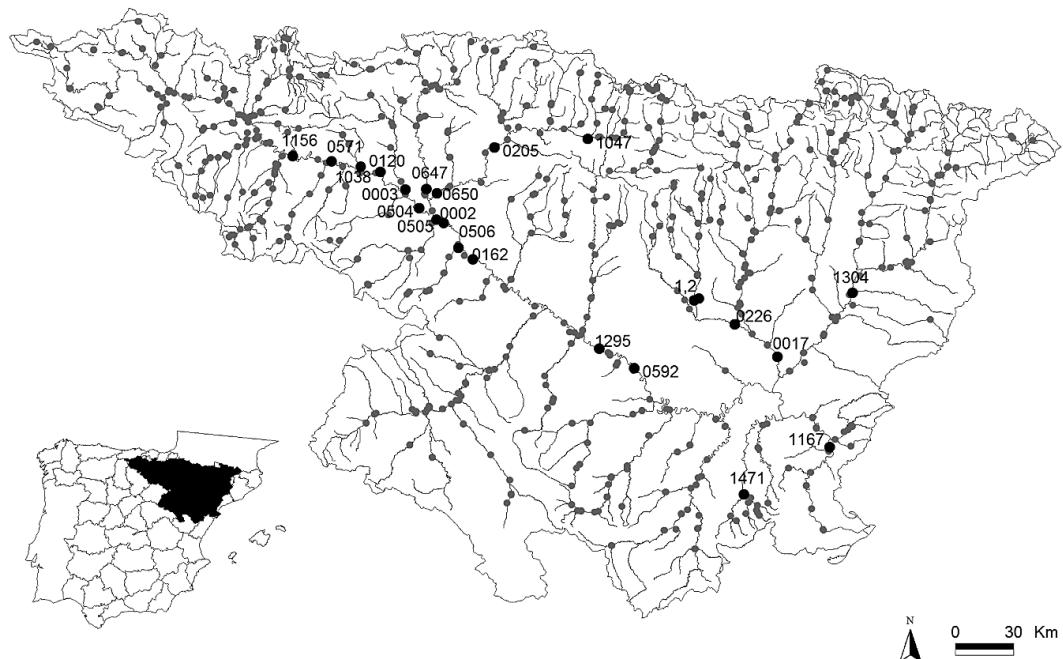


Figura 2. Distribución de *T. javanicum* en la Cuenca del Ebro. Puntos negros: presencia; Puntos grises: ausencia. *Distribution of T. javanicum in the Ebro River Basin. Black dots: presence; grey dots: absence.*

total, se ha encontrado en 23 tramos fluviales pertenecientes a cinco de las tipologías oficiales definidas por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX): 115 (Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados), 117 (Grandes ejes en ambiente mediterráneo), 109 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea), 112 (Ríos de montaña mediterránea calcárea) y 126 (Ríos de montaña húmeda calcárea) (Tabla 1 y Fig. 2). Se trata de tramos de la cuenca entre 19 y 600 m de altitud, localizados en una zona eminentemente agrícola donde predomina la agricultura intensiva de regadío.

La especie se ha recolectado principalmente en zonas de orilla con una velocidad del flujo del agua baja o nula, aunque también se observó en las orillas de rápidos poco profundos flotando, quedando casi por completo emergida. El sustrato del cauce estaba dominado por cantos y gravas, aunque también se observó sobre limo y tallos de *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel. *Tetrasporidium javanicum* se halló junto a otros clorofítos (*Cladophora* sp., *Enteromorpha* sp., *Spirogyra* sp., *Oedogonium* sp., *Stigeoclo-*

nium sp.), cianofíceas (*Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp., *Nostoc* sp.), rodofíceas (*Thorea hispida* (Thore) Desvaux, *Compsopogon coeruleus* (Baldw) Montagne, *Hildenbrandia rivularis* (Liebm) J.Agardh, *Bangia atropurpurea* (A. Roth) C. Agardh) y algunas plantas vasculares (*Myriophyllum* sp., *Potamogeton* sp. y *Ranunculus* sp.).

La mayor parte de los especímenes se recolectaron en aguas turbias, de temperatura elevada (16.2-26.6 °C), básicas (pH 7.6-8.4), de conductividad intermedia (481-3581 µS/cm) y con una concentración de oxígeno disuelto variable, oscilando entre 5.21 y 10.40 mg/l O₂ (Tabla 2). Sin embargo también se han recolectado ejemplares en las estaciones 0205, 1047 y 1471, de aguas transparentes, temperatura elevada (16.20-24.9 °C), conductividad media-baja (245-490 µS/cm) y bien oxigenadas (8.35-11.77 mg/l O₂). El rango trófico observado es amplio, llegando a alcanzar concentraciones altas de nitrato (6.38-20.1 mg/l NO₃), amonio (< 0.05-0.32 mg/l NH₄) y ortofosfato (< 0.03-0.52 mg/l PO₄). Por tanto, de forma global se puede afirmar que, en la cuenca del Ebro, se trata de una

Tabla 1. Localidades en las que se encontró *T. javanicum*. Tipología: 117: Grandes ejes en ambiente mediterráneo; 115: Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados; 109: Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea; 112: Ríos de montaña mediterránea calcárea; 126: Ríos de montaña húmeda calcárea. *Sites where T. javanicum was found. Typology: 117: Large axes in a mediterranean environment; 115: Poorly mineralised continental-mediterranean axes; 109: Mineralised low mountain mediterranean rivers; 112: Limestone mediterranean mountain rivers, 126: Wet limestone mountain rivers.*

Código	Toponimia	Fecha	Tipología	Altitud (msnm)	UTM X	UTM Y
0002	Ebro / Castejón	10/08/2008	117	260	608539	4670730
0003	Ega / San Adrián	09/07/2009	115	298	588737	4687874
		29/07/2010				
0017	Cinca / Fraga	02/08/2007	115	91	779357	4602264
		21/07/2008				
		03/08/2009				
		12/08/2010				
0120	Ebro / Mendavia (Der. Canal Lodosa)	09/07/2009	115	317	576031	4696947
0162	Ebro / Pignatelli	06/07/2009	117	251	623341	4652117
		07/09/2010				
0205	Aragón / Cáseda	20/09/2010	115	378	634415	4709625
0226	Alcanadre / Ontiñena	09/08/2010	109	159	757442	4618951
0504	Ebro / Rincón de Soto	14/09/2010	115	280	596000	4678425
0505	Ebro / Alfaro	07/07/2009	117	265	604750	4672390
0506	Ebro / Tudela	06/07/2009	117	253	615942	4658112
		07/09/2010				
0571	Ebro / Logroño - Varea	13/08/2008	115	357	551112	4702431
		13/07/2009				
		14/09/2010				
0592	Ebro / Pina de Ebro	08/09/2010	117	160	705956	4596466
0647	Arga / Peralta	28/06/2007	115	291	599680	4688268
		08/07/2009				
0650	Aragón / Derivación Acequia Río Molinar	28/06/2007	115	294	605089	4685944
1038	Linares / Mendavia	29/07/2010	109	350	566023	4699735
1047	Aragón / Puente la Reina de Jaca	18/08/2010	126	600	681997	4713948
1156	Ebro / Puente de Elciego	19/08/2008	115	400	531049	4705077
		15/07/2009				
		14/09/2010				
1167	Ebro / Mora de Ebro	15/07/2008	117	19	806108	4555809
1295	Ebro / El Burgo de Ebro	02/07/2009	117	179	687957	4606508
1304	Sio / Balaguer E.A. 182	03/08/2008	109	236	817929	4635212
1471	Matarraña / Aguas arriba desembocadura del Tastavins	01/07/2010	112	457	762229	4531568
1	Acequia / Sariñena	02/11/2009	109	240	736636	4631200
2	Bco. Malfarás / Sariñena	02/04/2010	109	274	739062	4632121

especie característica de aguas eutróficas cálidas en tramos medios y bajos, y que puede soportar concentraciones elevadas de sales disueltas.

DISCUSIÓN

Las características morfológicas de los ejemplares hallados en la cuenca del Ebro, coinciden con

las típicas de la especie (Fott *et al.*, 1965; Ettl & Gardner, 1988). Esta especie es bien conocida en áreas tropicales de Australia, China, Bangladesh (Entwistle & Skinner, 2000) y Estados Unidos (Islas Hawaï) (Sherwood, 2004). En Europa se ha citado en Francia, en la República Checa y en Portugal pero siempre en sistemas acuáticos de aguas transparentes a turbias o de zonas agrícolas (Coute & Tracanna, 1981; Calado &

Tabla 2. Parámetros físico-químicos de las localidades en las que se encontró *T. javanicum* en la Cuenca del Ebro. (<: valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico). *Physicochemical parameters of the locations where *T. javanicum* was found in the River Ebro Basin. (<: values below the quantification limit of the analytical method).*

Código	Fecha	Temperatura °C	pH	Conductividad (μ S/cm)	O ₂ (mg/l)	N ₀₂ (mg/l)	N ₀₃ (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)
0002	10/08/2008	19.53	7.56	862	9.03	< 0.01	7.20	0.05	< 0.03
0003	09/07/2009	20.03	8.09	3215	8.20	< 0.06	14.52	< 0.05	0.21
0003	29/07/2010	22.72	8.01	3581	8.59				
0017	02/08/2007	24.23	8.03	1180	7.04	0.15	9.74	0.30	0.21
0017	21/07/2008	22.18	8.17	975	9.27	< 0.01	7.57	< 0.05	0.19
0017	03/08/2009	23.61	7.97	1434	7.40	< 0.06	14.47	< 0.05	0.08
0017	12/08/2010	22.94	8.09	1130	8.81				
0120	09/07/2009	22.21	7.94	784	8.04	< 0.06	8.70	< 0.05	0.43
0162	06/07/2009	24.40	7.81	1190	8.59	0.33	10.90	0.08	0.29
0162	07/09/2010	21.49	7.85	1157	8.38				
0205	20/09/2010	16.20	7.96	245	10.28				
0226	09/08/2010	24.63	8.19	1052	9.39				
0504	14/09/2010	20.91	7.90	1074	9.64				
0506	06/07/2009	23.32	7.65	1174	7.54	0.36	10.27	0.08	0.29
0506	07/09/2010	21.09	7.70	1127	7.22				
0571	13/08/2008	23.36	8.18	720	8.84	1.68	10.93	0.05	0.03
0571	13/07/2009	24.57	8.06	481	8.51	< 0.06	6.62	< 0.05	0.31
0571	14/09/2010	19.47	7.84	596	9.17				
0592	08/09/2010	21.97	7.69	1024	6.60				
0647	28/06/2007	17.34	7.80	2039	7.26	< 0.01	8.01	0.05	0.40
0647	08/07/2009	19.67	7.68	2695	8.40	< 0.06	10.02	< 0.05	0.12
0650	28/06/2007	20.08	8.07	798	8.35	0.06	13.93	0.08	0.21
1038	29/07/2010	21.52	8.09	1195	8.69				
1047	18/08/2010	24.86	8.24	287	8.35				
1156	19/08/2008	21.76	7.86	751	7.14	< 0.01	12.26	0.05	0.52
1156	15/07/2009	25.32	8.36	492	9.45	< 0.06	6.38	< 0.05	< 0.15
1156	14/09/2010	20.68	8.08	610	10.40				
1167	15/07/2008	26.60	8.06	787	6.70	0.05	9.04	0.24	0.05
1295	02/07/2009	26.29	7.90	1990	8.10	0.15	18.92	0.32	0.26
1304	03/08/2008	19.30	7.91	870	5.21	< 0.01	20.20	0.01	0.29
1471	01/07/2010	20.84	8.58	490	11.77				

Rino, 1992; Fott *et al.*, 1965). John *et al.* (2002) consideran que no forma parte de la flora de algas natural del Reino Unido.

Las condiciones ambientales en las que se ha hallado *T. javanicum* en la Cuenca del Ebro son similares a las encontradas por Aboal *et al.* (1994) en la provincia de Alicante y por Marín-Murcia & Aboal (2007) en canales de riego de la provincia de Cáceres. En ambos casos la especie proliferaba en aguas cálidas de circulación lenta o estancada, bien oxigenadas, alcali-

nas, de mineralización media, turbias y ricas en nutrientes. Sin embargo, las condiciones de bajo contenido en nutrientes y transparencia elevada del agua en los tramos medio y alto de los ríos Aragón y Matarraña, se asemejan a las condiciones ecológicas del material recolectado en Castilla-La Mancha (Moreno *et al.*, 2011), Galicia (Penalta-Rodríguez & López-Rodríguez, 2007) y podrían aproximarse más a las mencionadas por Calado & Rino (1992) para Portugal, en sistemas de montaña con aguas más transpa-

rentes. Todas las demás localidades, sin embargo, tienen en común el estar ubicadas en zonas de usos agrícola y ganadero. Esta aparente separación ambiental demandaría un estudio taxonómico más en profundidad.

Aunque se trata de una especie poco citada es probable que su distribución por el territorio español sea más amplia. Su desarrollo fundamentalmente estival y el carácter generalmente muy somero de los cuerpos de agua donde se alcanzan temperaturas relativamente elevadas, podría explicar la ampliación de su área de distribución a zonas más templadas.

Así como se ha hallado en otras regiones (Coute & Tracanna, 1981; Aboal *et al.*, 1994; Marín-Murcia & Aboal, 2007), en la cuenca de Ebro muestra una gran afinidad por las aguas eutróficas y turbias, por lo que puede ser considerada indicadora de esas condiciones y debiera estudiarse su inclusión en la lista de especies indicadoras.

AGRADECIMIENTOS

Los autores están muy agradecidos a todas las personas que han colaborado en los diferentes muestreos que se han llevado a cabo en la Cuenca del Ebro en los últimos años. En especial a Andrés Mellado, Isidoro Pérez, José Miguel García, Pablo Jáimez-Cuéllar, Julio M. Luzón y José Antonio Palomino.

BIBLIOGRAFÍA

- ABOAL, M., M. A. PUIG, A. SÁNCHEZ-GODÍNEZ & G. SOLER. 1994. Algal standing-crop in some Mediterranean temporary rivers in southeastern Spain. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 25: 1746-1750.
- ABOAL, M., J. P. MARÍN, & A. NIEVA. 2006. *Tetrasporidium javanicum* Möbius (Tetrasporales, Chlorophyta) ¿especie invasora? Resúmenes reunión científica de la Sociedad Española de Ficología. *Algas (Boletín de la Sociedad Española de Ficología)*, 37: 4.
- CALADO, A. J. & J. A. RINO. 1992. Observations and taxonomic considerations on a *Tetrasporidium* (Chlorophyta, Tetrasporales) found in Portugal. *Cryptogamie, Algologie*, 13 (3): 157-167.
- CHE. 2005. *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis*. Ministerio de Medio Ambiente. 47 pp.
- CHE. 2007. *Protocolo de desinfección de embarcaciones y equipos en masas de agua infectadas por mejillón cebra (Dreissena polymorpha)*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 16 pp.
- COUTÉ, A. & B. TRACANNA. 1981. Sur la présence en France de *Tetrasporidium javanicum* Möbius (Chlorophyta, Euchlorophyceae, Tetrasporales) et sa position systématique. *Cryptogamie, Algologie*, 2(3): 209-219.
- DAY, S. A., R. P. WICKHAM, T. J. ENTWISTLE & P. A. TYLER. 1995. Bibliographic check-list of non-marine algae in Australian Flora of Australia Supplementary series 4: vii + 276 pp. Australian Biological Resources Study. Canberra.
- ENTWISLE, T. J. & S. SKINNER. 2000. Non-marine algae of Australia: 4. Floristic survey of some colonial green macroalgae (Chlorophyta). *Telopea*, 9: 725-739.
- ETTL, H. & G. GÄRTNER. 1988. *Chlorophyta II (Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales)*. In: Ettl, H., Gerloff, J. & Heyning, H. (eds). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 10. Gustav Fischer Verlag, Jena. 436 pp.
- FOTT, B., M. NOVÁKOVÁ & T. KALINA. 1965. Morphology, reproduction and occurrence of a tropical alga, *Tetrasporidium javanicum* Möbius (Chlorophyceae). *Preslia*, 37: 380-386.
- HU, H. & Y. WEI. 2006. *The freshwater algae of China. Systematics, taxonomy and ecology*. Science Press. Pekin. 1023 pp.
- ITC-MMA.EECC-1/06. 2006. ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas. BOE 250: 36326-36440.
- IYENGAR, M. O. P. 1932. Two little known genera of green algae (*Tetrasporidium* and *Ecbalocystis*). Part I. *Tetrasporidium javanicum* Möbius. *Annals of Botany* 46: 191-199.
- JOHN, D. M., B. A. WHITTON & A. J. BROOK. (eds.) 2002. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*.

- Isles. Cambridge University Press. UK. 702 pp.
- LÓPEZ-RODRÍGUEZ, M. C. & M. PENALTA-RODRÍGUEZ. 2007. Freshwater algae in Galician Central Macizo rivers (NW Spain) with new records for the Iberian Peninsula. *Algological Studies* 125: 57-77.
- MARÍN-MURCIA, J. P. & M. ABOAL. 2007. *Estudio de las comunidades vegetales de los canales de Montijo y Lobón y de las condiciones que favorecen su desarrollo.* (Informe Técnico). Confederación Hidrográfica del Guadiana. Ministerio de Medio Ambiente. 125 pp.
- MORENO, J. L., R. ROS & J. DE LAS HERAS. 2011. La flora acuática de los ríos y humedales de Castilla-La Mancha: comunidades, hábitats y medidas de conservación. En: *Protección de la diversidad vegetal y de los recursos fitogenéticos en Castilla-La Mancha: la perspectiva ex situ y el compromiso del Jardín Botánico.* E. Hernández & J.M. Herranz (Coords.): 275-315. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete.
- SARMA, Y., S. R. K. & G. SURYANARAYANA. 1969. Observations on morphology, reproduction and cytology of *Tetrasporidium javanicum* Möebius from North India. *Phycologia* 8: 171-176.
- SHERWOOD, A. R. 2004. New records of freshwater macroalgae and diatoms from Hawaiian Islands. *Bishop Museum Occasional Papers* 79: 3-8.