

Aportaciones ecológicas sobre esponjas dulceacuícolas (Porifera; Spongillidae) del río Ebro en Burgos. Nueva cita de *Ephydatia muelleri*.

Ecological contributions concerning freshwater sponges (Porifera; Spongillidae) of the River Ebro in Burgos. New record of *Ephydatia muelleri*.

Javier Morales^{*}, Agustín Monteoliva, Alberto Criado



Resumen

En un estudio de la poríferofauna del cauce del Ebro en la provincia de Burgos se detectaron en el verano de 2019 tres especies de esponjas dulceacuícolas. Por lo general una especie por localidad de muestreo, o viviendo en simpatria. En la cabecera se encontró únicamente *Spongilla lacustris*, mientras que aguas abajo se detectó además la presencia de *Ephydatia fluviatilis*. Citamos por primera vez la presencia de *E. muelleri* sobre sustratos artificiales en dos embalses, una especie holártica muy poco citada en aguas ibéricas y desconocida hasta ahora en el Ebro.

Palabras clave: poríferos, bioindicadores, invertebrados, cuenca alta, río Ebro, N España.

Abstract

In a study of the sponges of the River Ebro in the province of Burgos, three species were detected in the summer of 2019. In general, one species was recorded in each sampling location, or living in sympatry. Only *Spongilla lacustris* was found at the headwaters, while

¹ ECOHYDROS S.L. Ecología Avanzada del Agua.
Polígono Cros Edif. 5-Nave E-39600 Maliaño, Cantabria, (España).

* Correspondencia: jmorales@ecohydros.com



downstream the presence of *Ephydatia fluviatilis* was detected. The presence of *E. muelleri*, a holarctic species very rarely mentioned in Iberian waters and unknown until now in the Ebro, was also detected.

Key words: porifera, bioindicators, macroinvertebrates, headwaters, Ebro river, N Spain.

Laburpena

2019ko udan Burgos probintziako Ebro ibaiaren ibilguan egindako belaki-faunari buruzko ikerketa batean ur gezako hiru belaki espezie aurkitu ziren. Gehienetan laginketa leku bakoitzean espezie bat topatu zen, edota sinpatrian bizitzen. Ibaiaren goi-ibarrean *Spongilla lacustris* espeziea topatu zen soilik, eta beheago, ostera, *Ephydatia fluviatilis*. *E. muelleri*-ren lehenengo aipamena jaso genuen, bi urtegitako substratu artifizialen gainean. Espezie hori holartikoa da, Iberiako ur gezetan oso gutxitan topatu izan da eta orain arte, eta Ebro ibaian aipatu gabe zegoen.

Gako hitzak: poriferoak, bioindikatzaileak, ornogabeak, goiko arroa, Ebro ibaia, Espainia iparraldea.



Introducción

Las esponjas de agua dulce (Porifera: Demospongia) son un grupo faunístico reducido a pocas especies en Europa (Manconi & Pronzato 2008), y sobre el que se han realizado muy pocos estudios en España. A pesar de que son seres macroscópicos, y a veces de grandes dimensiones, estos organismos tapizantes del bentos, no son conocidos por el público en general. Asimismo, los investigadores especialistas en limnología y la propia Administración han prestado muy poca atención en las últimas décadas a la poríferofauna dulceacuícola, aunque representan una importante biomasa fluvial, y son elemento clave en la transferencia de materia hacia el fondo (control “top-down”) en su papel de filtradores. Esto es debido, entre otras causas, a que no pertenecen al grupo de invertebrados seleccionados como bioindicadores en la legislación ambiental para los trabajos de monitorización de calidad del agua y de seguimiento del estado ecológico en las masas dulceacuícolas (CHE 2005; MARM 2011).

Área de estudio

Los trabajos de prospección de esponjas se desarrollaron en el eje principal del río Ebro dentro de la provincia de Burgos a lo largo de unos 173 km y un desnivel de 377 m. El área de estudio se dividió funcionalmente en tres tramos, en los que se prospectaron 10 estaciones de muestreo. En el tramo más alto se muestreó en

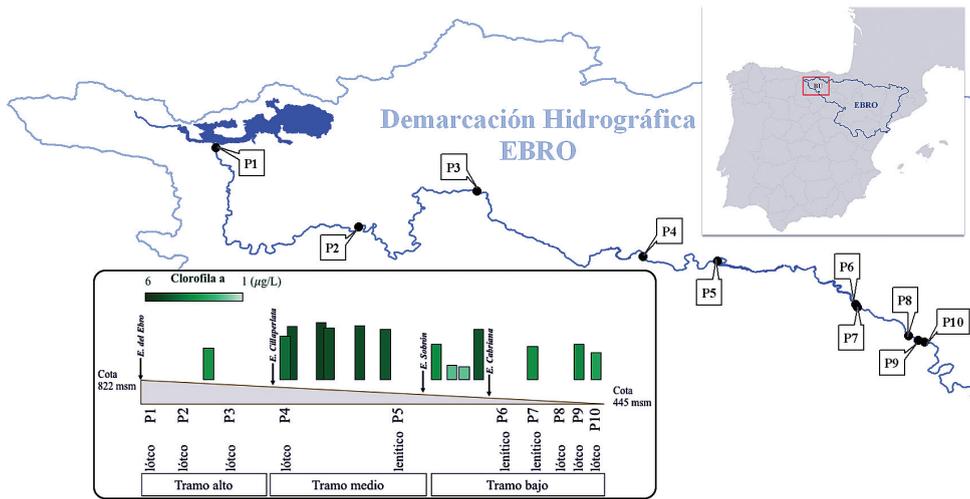


Fig. 1.- Localización de los puntos estudiados en el río Ebro (norte de Burgos) y gradiente de los valores de clorofila "a" en el agua.

Fig. 1.- Location of the sampled sites in the Ebro River (north of Burgos province) and gradient of chlorophyll "a" values in water.

3 tramos lóticos, en el medio en dos (1 lótico y 1 lenítico) y en el bajo en cinco tramos (3 y 2 respectivamente), tal y como se indica en la Figura 1.

Se presentan en este trabajo nuevos datos sobre la presencia de esponjas dulceacuícolas en la cabecera de la cuenca del río Ebro, como contribución al conocimiento sobre la presencia y ecología de las esponjas de agua dulce en la Península Ibérica.

Recogida y conservación de muestras de las esponjas

Las muestras fueron tomadas manualmente durante el verano de 2019 recogiendo una parte de la esponja pegada al sustrato, que fue conservada en etanol de 70°. Las determinaciones se hicieron con microscopía óptica, a través de morfología de las espículas del citoesqueleto (presentes casi todo el año en tejidos de crecimiento y cuerpos de reducción), y de las gemoscleras (estructura esquelética de las gémulas vegetativas) presentes únicamente en época estival, y complementariamente mediante el análisis de macrofotografías subacuáticas realizadas "in situ".

Estudio microscópico de escleras y gémulas

Siguiendo las consideraciones de Pronzato & Manconi (2001) las estructuras esqueléticas (escleras o espículas, se usarán ambas denominaciones) y las gémulas fueron observadas al microscopio tras un proceso de limpieza para eliminar la materia

orgánica procedente de la espongina y los organismos simbioses y epibioses. Para ello se mantuvieron entre 48 y 72 horas sumergidas en ácido nítrico 65% a temperatura ambiente, y posteriormente se sometieron a sucesivos lavados con peróxido de hidrógeno durante 4 días. Finalmente se lavaron varias veces con agua destilada y se almacenaron en etanol de 90°. Al microscopio óptico se utilizaron preparaciones temporales de las escleras limpias y los tejidos se observaron mediante aplastamientos (squash) sobre cubreobjetos.

Las medidas biométricas (precisión 0,01 m) de escleras y gémulas se hicieron al microscopio óptico con un equipo invertido Nikon Eclipse-Ti y software NIS-Elements, utilizando 40 aumentos para las gémulas, 100 para las macroescleras y 400 para las gemoscleras. La determinación visual se hizo utilizando las ilustraciones y microfotografías incluidas en las claves taxonómicas de Traveset (1986), Pronzato & Manconi (2001), Manconi & Pronzato (2002) y Cocchiglia *et al.* (2013). También otros trabajos que incluyen datos biométricos de escleras como Økland & Økland (1996), Gugel (2001), Morales & Negro (2015) y Evans & Montagnes (2019). Se utiliza la nomenclatura taxonómica indicada en el Atlas Europeo de esponjas dulceacuícolas (Pronzato & Manconi, 2001) y en World Porifera Database (<http://www.marinespecies.org/>).

Las medidas de clorofila "a" se hicieron en laboratorio siguiendo los protocolos MAGRAMA (2013) de estado ecológico de las masas de agua usando acetona pura para la extracción; se filtró "in situ" 1 L de agua con discos de microfibra de vidrio GF/F usando un equipo portátil de vacío. Los parámetros fisicoquímicos del agua se midieron "in situ" mediante sonda multiparamétrica HANNA HI9829.

Distribución de las especies

Se obtuvieron datos de distribución para tres especies de esponjas (Tabla 1), calidad del agua, y sustrato y profundidad de arraigo en el tramo alto de la Cuenca del Ebro (Figura 1). Se documenta por primera vez la presencia de *E. muelleri*, con lo que se amplía el conocimiento de su poriferofauna hasta 4 especies, completando anteriores registros provenientes de tramos medios y bajos (Oscoz *et al.*, 2009) de la Cuenca. La especie *Spongilla lacustris* (Linnaeus, 1758) fue la más abundante y distribuida (60% de puntos de muestreo) por el cauce estudiado (Tabla 1); apareció tanto en aguas someras como de profundidad mayor de 2 m. Además se localizaron otras dos especies, *Ephydatia muelleri* (Lieberkühn, 1856), encontrada en dos puntos (20%) del tramo alto y central; y *E. fluviatilis* (Linnaeus, 1759) en otros dos (20%) que resultó abundante y ampliamente distribuida en el tramo bajo estudiado (Tabla 1). En un punto se localizaron poblaciones de dos especies cubriendo los fondos del Ebro, aunque en simpatria; mientras que en todos los demás casos sólo se localizó una especie por punto de muestreo.

Punto de muestreo	Fecha / Altitud (msm)	Slac	Emue	Eflu	Sustrato	Biotipo / profundidad máx. (m)
P1_Embalse del Ebro	junio-19 / 822		√*		Hormigón del estribo de la presa	I / <1
P2_Orbaneja	27-06-19 / 676	√*			Roca madre, bloques y gravas	I / <1
P3_Manzanedillo	26-06-19 / 599	√			Raíces de <i>Alnus glutinosa</i>	I / <0,5
P4_Quintanaseca	25-06-19 / 525	√			Gravas y bloques	I / <0,5
P5_Embalse de Sobrón	21-09-19 / 519		√		Rejillas metálicas y troncos muertos	I / <0,5
P6_La Nave	01-10-19 / 455	√			Roca madre	I / 1,8-3,5
P7_Miranda de Ebro	09-07-19 / 453	√*			Roca madre, bloques y gravas	I, R / 0,5 - 2,5
P8_Ircio	18-06-19 / 448	√*		√	Roca madre, bloques y gravas	I, R / 1,5
P9_Ircio	04-07-19 / 447	√			Roca madre, gravas y raíces de <i>Populus nigra</i>	I / <0,5 m
P10_Zambrana	01-10-19 / 445			√	Roca madre	I / 0,8-2,2
Localidades de cita		7	2	2		

Tabla 1.- Localización de las citas de esponjas (√) en la red de muestreo del eje principal del Ebro en Burgos, y sustrato sobre el que se hallaron. Se indica con * la presencia de gémulas, y el biotopo corporal dominante de los ejemplares (I: incrustante, R: ramificado). Abreviaturas: Slac: *Spongilla lacustris*, Emue: *Ephydatia muelleri*; Eflu: *E. fluviatilis*.

Table 1.- Location of records of sponges (√) in the sampling network of the main course of the Ebro in Burgos, and the substrate on which they were found. The presence of gemmules is indicated with *, and the dominant body biotype of the specimens (I: incrustant, R: branched). Abbreviations: Slac: *Spongilla lacustris*, Emue: *Ephydatia muelleri*; Eflu: *E. fluviatilis*.

Caracterización de *Ephydatia muelleri*

Se presenta a continuación el estudio biométrico del citoesqueleto y las gémulas de *E. muelleri*, dado que es una especie muy escasamente citada en Europa. Las muestras de *E. muelleri* pertenecen a varios individuos recogidos en los puntos P1 y P5, y no se encontraron diferencias en las medidas entre ellos. La longitud promedio y desviación típica de las macroscleras rugosas ($236,02 \pm 24,35$ m) y de las gemoscleras de tipo anfidisco ($11,53 \pm 1,5$ m) resultaron muy similares a las reportadas por Gugel (2001) y Lucey & Cocchiglia (2014). La variación del diámetro de las macroscleras resultó elevado (rango máx-mín: 9,15 – 4,89 m), y menor en el caso del diámetro exterior de las cabezas dentadas de las gemoscleras de 5-9 radios (rango: 21,28 – 15,0 m).

Las muestras de septiembre en P5 presentaban cuerpos de resistencia (Figura 2A), probablemente como reacción a un varamiento causado por bajada de la cota del embalse de Sobrón. La muestra de junio de 2019 en P1 presentaba gémulas con 524,1 m de diámetro máximo, similar al indicado por Turner (1985); y diámetro ($519,4 \pm 3,48$ m) superior al indicado por Pronzato & Manconi (2001).

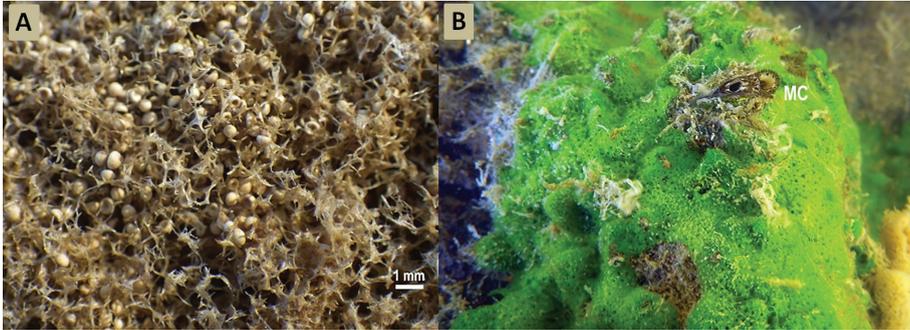


Fig. 2.- Galería fotográfica. A) Macrofotografía del citoesqueleto de *E. muelleri* con cuerpos de reducción en P5; B) fotografía subacuática de *S. lacustris* sobre roca en P8, con presencia de *Dreissena polymorpha* (MC) incrustados en la parte simbiótica con algas verdes.

Fig. 2.- Photo-gallery. A) Macrograph of cytoskeleton of *E. muelleri* at P5 site with reduction bodies; B) underwater photograph of *S. lacustris* on rock in P8 site, with the presence of *Dreissena polymorpha* (MC) incrustated in the symbiotic portion with green algae.

Simbiosis esponjas-microalgas

En el tramo bajo se localizaron ejemplares con algas simbiotas (color verde, Figura 2B) en todos los casos, e incluso dominando en la población; mientras que en los puntos del tramo alto predominaron, a veces con exclusividad, los ejemplares blancos. La tasa de fitosimbiosis ha sido relacionada con la disponibilidad de carbono y nitrógeno en el río, y secundariamente como fuente adicional de nutrientes para las esponjas (Skelton & Strand, 2013), siendo más habitual sobre *S. lacustris* que sobre otras especies (Gugel, 2001; Morales, 2020). Esta simbiosis supone una mayor tasa de predación por insectos esponjivoros, como los neurópteros Sísiridos, cuyas fases larvianas se alimentan de las algas endosimbióticas. Este recurso trófico les permite ampliar su periodo de reproducción hasta periodos otoñales más cálidos actualmente (Morales, 2020).

La poríferofauna dulceacuícola como bioindicadores

Coincidiendo con Lucey & Cocchiglia (2014) la abundancia de ejemplares de *S. lacustris* en cada punto está en relación con la productividad y la calidad del agua. En este sentido es resaltable el efecto de filtrado sobre la disponibilidad de clorofila en el agua disponible que realizan las enormes poblaciones de mejillón cebra *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) asentadas en el tramo bajo (P6-P10, datos propios), y también en el embalse de Sobrón (P5, Figura 1). A partir de este punto la evolución lógica de mayor productividad hacia aguas abajo en función del ancho del cauce, se cambia por un patrón irregular en el que en lugares de dinámica lenítica y canal profundo (a veces dragado) hay mayor cantidad de fitoplancton disponible para los seres filtradores

(medido a través de la clorofila, Figura 1). Estos son seguidos de tramos más lóticos donde el efecto filtrante de los mejillones cebra se incrementa (ver Figura 1) y puede ser menor la disponibilidad de nutrientes para otros filtradores como las esponjas. Durante los muestreos de 2019 no se registró en Burgos la presencia de almeja asiática *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774), muy abundante cuando el cauce alcanza la llanura del Ebro Medio (datos propios). Estas especies exóticas e invasoras alcanzan altas densidades en el bentos, y producen grandes tasas de filtración del agua (Morales *et al.*, 2013).

En los tramos altos, de aguas más oxigenadas y menos mineralizadas, cálidas y ricas en nutrientes [oxígeno: 7,1-9,1 mg/L; conductividad: 233-477 S/cm; alcalinidad: 87-178 ppm; calcio: 12,3-29,6 mg/L; N-NH₃: 0,00-0,16 mg/L] predomina *S. lacustris* en todo el cauce. Esto refuerza su papel como bioindicador de tramos con condiciones oligo y mesotróficas, y calidad “*óptima o buena*” (Tachet *et al.*, 2000); aunque aparece también en puntos del tramo bajo de mayor nivel trófico y alcalinidad del agua, y no rechaza asentarse sobre elementos antropogénicos.

Aguas abajo de Miranda de Ebro (tramo bajo P6-P10, Figura 1), se mantiene calidad del agua suficiente para la supervivencia de *E. fluviatilis* [oxígeno: 6,37-6,69 mg/L; conductividad: 340-702 S/cm; alcalinidad: 47-92 ppm; calcio: 19,4-49,4 mg/L; N-NH₃: 0,00-0,23 mg/L], aunque el agua es más pobre en oxígeno disuelto y más cálida y rica en nutrientes. Ésta es una especie encuadrable en un rango de calidad “*pobre a moderada*” (Tachet *et al.*, 2000; Lucey & Cocchiglia, 2014) según los estándares de clasificación de la Directiva Marco del Agua.

Conclusiones

Aunque *E. fluviatilis* es la especie aparentemente más habitual en los ríos ibéricos (Traveset, 1990; Morales & Negro, 2015) su distribución aparece subestimada en lugares poco muestreados ya que puede desaparecer de los puntos de arraigo durante uno o más ciclos hidrológicos, sobreviviendo incluso en condiciones de sequía temporal (Gugel, 2001). Esto además está agravado por el escaso nivel de conocimiento de la periferofauna ibérica.

No se localizaron en el tramo bajo estudiado en 2019 ejemplares de *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851), citada en este punto de la cuenca del Ebro en Oscoz *et al.* (2009). Gugel (2001) registra una mayor presencia de esta especie en primavera ya que desarticula sus tejidos en verano, cuando se realizaron los muestreos. Esta alternancia temporal de fases y ciclos vitales podría ser también importante en el muestreo puntual de esponjas. Lucey & Cocchiglia (2014) relacionan la presencia de estas 2 especies con calidades bajas del agua, al igual que ocurre con el tramo del bajo del Ebro burgalés (Informes ICA y CEMAS desde 2003, disponibles en:

<http://www.chebro.es/contenido.visualizar.do?idContenido=28045>).

La localización de *E. muelleri* arraigada únicamente en sustratos artificiales de embalses, no se puede encuadrar en el gradiente de calidad-nivel trófico del alto Ebro con los datos disponibles. Aparentemente tampoco es relacionable con su presencia en el río Aliste (cuena del Duero, en Morales & Negro, 2015) por ser un cauce de carácter estacional. Por lo tanto es necesario seguir investigando en España sobre la ecología y distribución potencial y real de esta especie muy poco citada en aguas ibéricas a pesar de su amplio rango biogeográfico holártico (Manconi & Pronzato, 2002; Kenny *et al.*, 2020).

Agradecimientos

Los muestreos fueron realizados dentro del proyecto “Estudio para la mejora del conocimiento de la situación poblacional de *Margaritifera auricularia* en Castilla y León. Año 2019 [EN-04/2019]” de la D.G. del Medio Natural -Junta de Castilla y León-, que expidió la autorización ambiental para los trabajos de campo y toma de muestras. Los ejemplares de *E. muelleri* del Embalse del Ebro fueron cedidos para su estudio por Elena Pérez y Munia Lanao (Confederación Hidrográfica del Ebro).

Bibliografía

- CHE, 2005. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos. Col. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua. Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Ebro - URS. Zaragoza.
- Cocchiglia, L., Kelly-Quinn, M., Lucey, J., 2013. Classification of Freshwater Sponge Collection at EPA Kilkenny. EPA STRIVE Programme 2007–2013. Environmental Protection Agency, Ireland.
- Evans, K.L., Montagnes, D.J.S., 2019. Freshwater sponge (Porifera: Spongillidae) distribution across a landscape: Environmental tolerances, habitats, and morphological variation. *Invertebr. Biol.*, 138:e12258. Available from: <https://doi.org/10.1111/ivb.12258>.
- Gugel, J., 2001. Life Cycles and Ecological Interactions of Freshwater Sponges (Porifera, Spongillidae) in the River Rhine in Germany. *Limnologica* 31, 185-198.
- Kenny, N.J., Francis, W.R., Rivera-Vicéns, R.E., 2020. Tracing animal genomic evolution with the chromosomal-level assembly of the freshwater sponge *Ephydatia muelleri*. *Nature Communications* 11, 3676. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17397-w>.
- Lucey, J., Cocchiglia, L., 2014. Distribution of sponges (Porifera: Spongillidae) in southern Irish rivers and streams. *Proceedings of the Royal Irish Academy Vol. 114B, No.2*, 89-100.
- MAGRAMA, 2013. Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses. Código: MFIT-2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones, Madrid.
- Manconi, R., Pronzato, R., 2002. *Suborder Spongillina subord. Nov.: Freshwater Sponges*. En: Hooper J.N., Van Soest R.W. (Eds.), *Systema Porifera: A guide to the Classification of Sponges*, 921-1019. Kluwer Academic /Plenun Publishers, New York.

- Manconi, R., Pronzato, R., 2008. Global diversity of sponges (Porifera: Spongillina) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 27-33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-007-9000-x>.
- MARM, 2011. Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. Código: ML-Rv-I-2011. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Secretaría de Estado de Medio Rural y Agua, Madrid.
- Morales, J., Flechoso, F., Lizana, M., Negro, A., 2013. Patrones de colonización y ecología de poblaciones de dos bivalvos invasores (mejillón cebrá *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 y almeja asiática *Corbicula fluminea* Muller, 1774) en un tramo lótico del Ebro medio (Castejón, Navarra). *Munibe, Cienc. nat.* 61, 47-69.
- Morales, J., Negro, A.I., 2015. Nuevos registros con notas ecológicas y taxonómicas de esponjas dulceacuólicas (Porifera, Spongillidae) en la cuenca del Duero. *Graellsia* 71(1), e021. Available from: <http://dx.doi.org/10.3989/graellsia.2015.v71.119>.
- Morales, J., 2020. Notas ecológicas de esponjas dulceacuólicas parasitadas por larvas de *Sisyra iridipennis* Costa, 1884 (Neuroptera: Sisyridae) en el río Águeda (Salamanca, España). *Nova Acta Científica Compostelana* 27.
- Økland, K., Økland, J., 1996. Freshwater sponges (Porifera: Spongillidae) of Norway: distribution and ecology. *Hydrobiologia* 330, 1-30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00020819>.
- Oscóz, J., Tomás, C., Durán, C., 2009. New records of *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851) and *Ephydatia fluviatilis* (Linnaeus, 1759) (Porifera, Spongillidae) in Ebro River Basin (N Spain). *Limnetica* 28(2), 185-188.
- Pronzato, R., Manconi, R., 2001. Atlas of European freshwater sponges. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara* 4, 3-64.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M., Usseglio-Polatera P., 2000. *Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie*. CNRS Éditions, Paris.
- Traveset, A., 1986. Clave de identificación de las esponjas de agua dulce de la Península Ibérica. Asociación Española de Limnología, Claves de identificación de la flora y fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica 2.
- Traveset, A., 1990. Notes of Iberian Freshwater Sponges. In: Rützler, K. (Ed.), *New Perspectives in Sponge Biology*, 320-322. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Turner, J., 1985. Sponge gemmules from lake sediments in the Puget Lowland, Washington. *Quaternary Research* 24, 240-243.
- Skelton, J., Strand, M., 2013. Trophic ecology of a freshwater sponge (*Spongilla lacustris*) revealed by stable isotope analysis. *Hydrobiologia* 709, 227-235. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1452-6>.

Fecha de recepción/Date of reception: 13/07/2020

Fecha de aceptación/Date of acceptance: 15/09/2020

Editor Asociado/Associate editor: Arturo Eloisegi