



Revisión actualizada de los moluscos de agua dulce del bajo Ebro (NE península Ibérica)

Sergio Quiñonero Salgado^{1,*}, Joaquín López Soriano¹ & Marco Pla Ventura²

¹Associació Catalana de Malacologia, Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain; ²Plaça de l'Església, Apartat número 0, 43591, Aldover, Tarragona, Spain.

Rebut el 29 de gener de 2018

Acceptat el 29 de setembre de 2019

Paraules clau:

Malacofauna
Ebre
Invasions
Gastropoda
Bivalvia

Keywords:

Malacofauna
Ebro River
Invasions
Gastropoda
Bivalvia

RESUM

Revisió actualitzada dels mol·luscs d'aigua dolça del baix Ebre (NE península Ibèrica). - El tram baix del riu Ebre presenta una gran diversitat malacològica, atesa la presència de nombroses espècies de mol·luscs. Tot i això, no existeixen treballs recents sobre aquesta malacofauna, i es desconeix l'estatus d'algunes espècies que no han estat citades en les darreres dècades en aquest tram del riu, particularment després de la construcció de grans infraestructures hidràuliques. En aquest estudi, es reavalua la malacofauna del riu Ebre en el seu tram final, amb un total de 30 espècies identificades, de les quals 12 són invasores, i 6 noves citacions per a la zona d'estudi.

ABSTRACT

Updated review of the freshwater molluscs in the lower Ebro (NE Iberian Peninsula). - The lower stretch of the Ebro River displays a high malacological diversity, given the presence of numerous mollusc species. However, there are not recent works dealing with this malacofauna, and the status of some species not cited from this stretch of the river during the last decades is unknown, particularly after the building of some big hydraulic infrastructures. In this study, the malacofauna of the lower Ebro River is re-evaluated, resulting in a total of 30 identified species, of which 12 are alien species and 6 are new citations for the study area.

© Associació Catalana de Malacologia (2019)

Introducción

Los grandes ríos y sus bosques de ribera forman un conjunto de hábitats de gran importancia ecológica y económica, frecuentemente de alta biodiversidad, con la vegetación ribereña protegiendo las zonas limítrofes de los efectos de las crecidas del río (Anónimo, 2008). Durante el siglo XX, en el río Ebro se han construido numerosas presas e infraestructuras hidràulicas, hasta 184 en toda la cuenca, que han alterado significativamente la hidrodinámica y la biodiversidad de sus ecosistemas (Sanz Montero *et al.*, 2001; Vericat & Batalla, 2004). Todas estas intervenciones antrópicas, sumadas al impacto de las especies invasoras (Oscoz *et al.*, 2010; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2013), parecen en conjunto haber contribuido a un declive de su diversidad malacològica, si bien ésta no ha sido cuantificada. En sentido contrario, la calidad de las aguas del río Ebro ha mejorado sustancialmente en los últimos tiempos debido al control de los vertidos (Oscoz *et al.*, 2008), con aguas más transparentes y con menor cantidad de nutrientes en disolución, que han propiciado una presencia masiva de macrófitos (Ibáñez *et al.*, 2008).

En el río Ebro habitan cuatro bivalvos nativos en franco retroceso: *Potomida littoralis* (Cuvier, 1798), *Unio mancus* Lamarck, 1819, *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758), y *Pseudunio auricularius* (Spengler, 1793), este último catalogado como en peligro de extinción (Altaba, 1990a, b; Araujo *et al.*, 2009), que forman parte de una variada y rica malacofauna. Ésta fue caracterizada ya a principios del siglo XX, principalmente por los trabajos de Haas (1917, 1924, 1929). Sin embargo, existen muy pocos trabajos recientes, o incluso que se hayan realizado con posterioridad a las importantes alteraciones y a

la construcción de infraestructuras hidràulicas de las últimas décadas, y que han podido causar una merma significativa en sus poblaciones de moluscos. La presencia cada vez más numerosa de especies invasoras, algunas de ellas en continua progresión (López & Altaba, 1997; Oscoz *et al.*, 2010; Muñoz Camarillo, 2013; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2013, 2014a, 2016), añaden un grado más de alteración a estas comunidades.

El objetivo del presente trabajo es actualizar el conocimiento de la malacofauna del tramo final del río Ebro, desde el embalse de Mequinenza hasta la desembocadura. Se aportan además diversas fotografías de algunas especies en su hábitat natural, para algunas de las cuales no existen apenas ilustraciones en su medio. Aunque la presencia de especies alóctonas es cada vez más importante, se reporta también el hallazgo de algunas especies nativas nunca antes citadas en este tramo.

Material y métodos

El área de estudio comprende el tramo del río Ebro desde el embalse de Mequinenza hasta la desembocadura en el delta. No se han considerado ciertos hábitats, como afluentes y canales artificiales próximos al río, o en el mismo delta, que queda excluido de este trabajo al haber sido considerado previamente (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a). Para este estudio se analizaron numerosas estaciones de muestreo, incluyendo el estudio de material playado en playas fluviales, y la recogida de material dentro del agua en diversos puntos accesibles a pie o en barca. Para una clasificación taxonómica actualizada del material se ha seguido la base de datos *MolluscaBase*. Las prospecciones se realizaron entre 2014 y 2018. Las fotografías de los ejemplares se realizaron en su medio natural.

* Autor corresposnal.

Adreça electrònica: sergioqs85@hotmail.com

Tabla 1. Especies de moluscos del bajo Ebro identificadas en el presente trabajo. Se señalan con un asterisco las especies alóctonas.

Clase Gastropoda	
Familia NERITIDAE	
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	
Familia MELANOPSIDAE	
<i>Melanopsis tricarinata</i> (Bruguière, 1789)	
Familia AMPULLARIIDAE	
<i>Pomacea maculata</i> Perry 1810*	
Familia BYTHINIIDAE	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	
Familia TATEIDAE	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (J.E. Gray, 1843)*	
Familia MOITESSIERIIDAE	
<i>Moitessieria prioratensis</i> Corbella et al., 2009	
Familia LYMNAEIDAE	
<i>Galba truncatula</i> (O.F. Müller, 1774)	
<i>Stagnicola fuscus</i> (Pfeiffer, 1821)	
<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	
Familia PHYSIDAE	
<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)*	
Familia PLANORBIDAE	
<i>Gyraulus chinensis</i> (G. Dunker, 1848)*	
<i>Gyraulus crista</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Gyraulus laevis</i> (Alder, 1838)	
<i>Ferrissia californica</i> (Rowell, 1863)*	
<i>Ancylus fluviatilis</i> O. F. Müller, 1774	
<i>Segmentina nitida</i> (O.F. Müller, 1774)	
Clase Bivalvia	
Familia MARGARITIFERIDAE	
<i>Pseudunio auricularius</i> (Spengler, 1793)	
Familia UNIONIDAE	
<i>Potomida littoralis</i> (Cuvier, 1798)	
<i>Unio mancus</i> Lamarck, 1819	
<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Anodonta</i> cf. <i>cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Sinanodonta woodiana</i> (Lea, 1834)*	
Familia CYRENIDAE	
<i>Corbicula fluminea</i> (O.F. Müller, 1774)*	
<i>Corbicula fluminalis</i> (O.F. Müller, 1774)*	
<i>Corbicula insularis</i> Prime, 1867*	
<i>Corbicula producta</i> Martens, 1905*	
<i>Corbicula largillierti</i> (Philippi, 1844)*	
Familia SPHAERIIDAE	
<i>Sphaerium lacustre</i> (O.F. Müller, 1774)	
<i>Euglesa casertana</i> (Poli, 1791)	
Familia DREISSENIDAE	
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)*	

Resultados positivos

A continuación, se listan las especies encontradas en el marco de las prospecciones (Tabla 1), señalándose el hábitat y la distribución de cada especie en el bajo Ebro, tanto a partir de la bibliografía como de las observaciones realizadas en el curso de este estudio. Se ha figurado parte del material en las Figuras 1-3.

Familia Neritidae

Theodoxus fluviatilis (Linnaeus, 1758). (Figura 3A-B) Vive principalmente sobre piedras en las orillas del río donde la corriente es más lenta, así como en algunas islas del río Ebro, llegando a formar poblaciones muy numerosas.

Citada en el delta del Ebro y canales cercanos (Bofill, 1921; Escobar, 1985; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a), y en el río Ebro en Flix y en Mequinenza (Haas, 1924), sin embargo, en el presente estudio no se ha podido localizar en ninguna de estas dos últimas localidades. Ha sido hallada en un tramo fluvial correspondiente al municipio de Aldover, de forma escasa en el término municipal de Benifallet, y de forma abundante en Tivenys. Tal y como ha pasado en el delta, parece estar en franco retroceso en el río, y actualmente se encuentran pequeñas poblaciones aisladas y distantes entre sí, aunque es localmente abundante. Alba *et al.* (2016) señalaron la presencia de *Theodoxus* cf. *meridionalis* (Philippi, 1836) en canales y *ullals* cercanos al río, que caen fuera del ámbito de este estudio. Esta especie no ha sido hallada en todo caso en el cauce principal del río, aunque no puede descartarse su presencia en otros ambientes.

Familia Melanopsidae

Melanopsis tricarinata (Bruguière, 1789). (Figura 3E) Se ha localizado en orillas del río con corriente lenta, y también en islas, con abundantes ejemplares resguardados entre fango y material vegetal en descomposición, y sobre piedras, llegando a crear colonias muy numerosas.

Esta especie ha sido citada en el delta del Ebro y canales cercanos (Haas, 1924; Escobar, 1985; Bros & Bech, 1989; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a). Su distribución actual en el río abarca un núcleo similar al de *T. fluviatilis*, desde Miravet hasta Tortosa. Localmente abundante, aunque en aparente regresión.

Familia Ampullariidae

Pomacea maculata Perry 1810. (Figura 3H) Habita en los márgenes del río a poca profundidad, muy abundante en el río en su tramo final. También en arrozales y canales del delta.

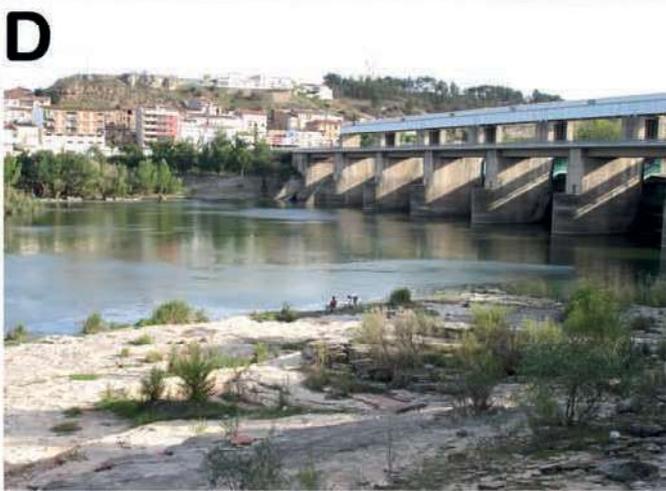
Esta especie invasora ha colonizado el tramo final del río Ebro desde Deltebre hasta la desembocadura. Sin embargo, recientemente está colonizando la ribera del río aguas arriba en Tortosa, habiéndose observado puestas en diversos puntos del río hasta Miravet (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2013; Ramón Álvarez Halcón, com. pers. a los autores, 2018). Existe cierta controversia sobre la atribución de los ejemplares a esta especie (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a).

Familia Bythiniidae

Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758). Esta especie vive en zonas de corriente lenta y poca profundidad, generalmente en zonas de cañizos.

Citada en el delta del Ebro (Aguilar-Amat, 1935; Bros & Bech, 1989; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a) y en aluviones recogidos en la zona de Flix (Haas, 1924). Se han recogido escasas conchas de esta especie en material vegetal acumulado en la orilla del río en la Illa de Buda, que podrían proceder del delta.

Figura 1. A, Illa de Sobarrec (Mora d'Ebre). B, Embalse de Mequinenza. C, Río Ebro a su paso por Sant Jaume d'Enveja. D, Presa de Flix. E, Extracción mecánica de sedimentos con maquinaria pesada en la Illa d'Audí (Tortosa). F, Vehículo sumergido junto al embarcadero de Bitem. G, Acumulación de conchas de *Dreissena polymorpha* en Flix. H, Ejemplar vivo de *Dreissena polymorpha* en Tivenys.



Familia Tateidae

Potamopyrgus antipodarum (*J.E. Gray, 1843*). En las orillas del río y sobre piedras, en zonas de escasa corriente.

Citada en la reserva natural de Sebes, en Flix (Abella Ciuraneta, 2005), y en el delta del Ebro (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2013). En las prospecciones del presente trabajo se ha podido localizar en bajo número en Mequinenza, Tivenys y en el tramo de río de la desembocadura del río Canaletes en el Ebro.

Familia Lymnaeidae

Galba truncatula (*O.F. Müller, 1774*). Habita en zonas de escasa corriente y profundidad, y en acumulaciones de vegetación y algas.

Citada en canales en Amposta y delta del Ebro (Escobar, 1985; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a), y en Flix (Haas, 1924; Abella Ciuraneta, 2005). Su distribución actual abarca desde Flix hasta aguas abajo de Aldover, siempre en forma de poblaciones escasas. Se ha observado conviviendo con *Radix auricularia* (Linnaeus, 1758).

Stagnicola fuscus (*Pfeiffer, 1821*). (Figura 3C) Sobre vegetación acuática y bajo piedras, en la orilla del río y a escasa profundidad.

Citada anteriormente bajo el nombre de *Stagnicola palustris* (O.F. Müller, 1774) de canales del río Ebro en Amposta y bajo Ebro (Escobar, 1985; Bros & Bech, 1989). Estudios anatómicos han determinado que los ejemplares deben sin embargo atribuirse a *Stagnicola fuscus*, citada en el río Ebro en Tivenys (López Soriano *et al.*, 2016a). Hallada también en Flix en el contexto del presente estudio.

Radix auricularia (*Linnaeus, 1758*). (Figura 3D) Vive en zonas poco profundas y de corriente lenta, sobre fango y algas, incluso en zonas expuestas al sol, de forma muy localizada.

Especie citada en los canales del delta del Ebro (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a). Se cita aquí por primera vez en el cauce del río Ebro, donde se ha encontrado en el tramo entre el pantano de Flix hasta Aldover. Convive con *Physella acuta* (Draparnaud, 1805).

Familia Physidae

Physella acuta (*Draparnaud, 1805*). (Figura 3F) Esta especie alóctona puede llegar a presentar poblaciones densas. Se ha localizado en los márgenes del río a escasa profundidad, incluso a menos de 10 cm de agua, siempre en zonas donde las algas son abundantes y generalmente expuestas al sol.

Citada del delta del Ebro y zonas próximas (Escobar, 1985; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2013). En el río, citada en Flix (Haas, 1924; Abella Ciuraneta, 2005). En las presentes prospecciones se ha encontrado en las riberas del río desde Mequinenza hasta Tortosa, además de ser muy abundante en el Delta.

Familia Planorbidae

Gyraulus chinensis (*Dunker, 1848*). Habita en zonas de escasa corriente sobre vegetación acuática, llegando a formar densas colonias.

Citada por primera vez en Cataluña en arrozales del delta del Ebro, incluyendo el río (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2013). Se ha localizado sobre vegetación acuática sumergida en el tramo más bajo del río. Parece estar presente en grandes números en toda la cuenca baja del río (Álvarez Halcón *et al.*, 2012), particularmente desde Deltebre hasta la Illa de Buda.

Gyraulus crista (*Linnaeus, 1758*). Se ha localizado de forma escasa en material vegetal recogido en las orillas del río

Citada del delta del Ebro (Quiñonero Salgado & López Soriano,

2014a). En el río Ebro tan solo se ha localizado en la zona de Aldover en las prospecciones del presente trabajo.

Gyraulus laevis (*Alder, 1838*). Vive en aguas lentas y poco profundas con abundante vegetación acuática.

Citada en la reserva natural de Sebes, en Flix (Abella Ciuraneta, 2005). Se ha podido hallar en dos localidades, siendo escasa en Aldover, y en el mismo pantano de Mequinenza, en varias localidades entre los municipios de Caspe y Mequinenza.

Ferrissia californica (*Rowell, 1863*). Esta especie ha sido recogida en material vegetal y sedimentos, llegando a ser abundante. Aunque no se ha localizado ningún ejemplar vivo, sí se localizaron conchas recientes.

Citada del delta del Ebro (Altaba *et al.*, 1985; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a), en el presente trabajo se ha hallado en dos localidades: Flix y Tivenys.

Ancylus fluviatilis *O.F. Müller, 1774*. (Figura 3G). A pocos centímetros de profundidad, sobre o bajo piedras y sustratos duros (troncos y sustratos artificiales).

Se cita en el presente trabajo por primera vez esta especie en el tramo bajo del río Ebro. Se ha hallado en dos localidades, en Flix y en el término municipal de Tivenys, en forma de ejemplares vivos en la misma orilla del río, llegando a formar una población numerosa.

Segmentina nitida (*O.F. Müller, 1774*). Se ha localizado en material vegetal recogido en las orillas del río.

Citada previamente en base a un único ejemplar procedente de los aluviones del Ebro en Flix (Haas, 1924). En el presente trabajo se han encontrado varias conchas, algunas frescas con restos del animal en su interior, a su paso por Aldover y Tivenys, lo que confirmaría que la especie está presente en el río.

Familia Margaritiferidae

Pseudunio auricularius (*Spengler, 1793*). (Figura 2E-F) Esta especie vive a una profundidad desde 0,5 hasta 5-6 m, entre cantos rodados gruesos que cubren el fondo, así como en zonas de rápidos y aguas someras. Requiere fondos con sustratos de gravas asentadas y estables, y bien ventiladas por una corriente rápida, no pudiendo sobrevivir durante mucho tiempo en barras de gravas móviles o fondos de cieno (Haas, 1917, 1929). Se estima que puede llegar a tener una longevidad de 60-100 años (Araujo *et al.*, 2009).

Citada desde Mequinenza hasta Tortosa (Haas, 1929; Altaba, 1990b; Casadó Burillo & Anguera Terré, 1999; Abella Ciuraneta, 2005). Casadó Burillo & Anguera Terré (1999) citaron esta especie en el meandro del Ebro en Flix y en Ascó, indicando unas medidas de 4-7 cm de longitud. Dado que esta especie presenta dimensiones mucho mayores (pudiendo llegar a los 20 cm), las medidas presentadas corresponderían en todo caso a ejemplares juveniles, de lo cual no hacen mención, existiendo la posibilidad que hayan sido confundidas con ejemplares de otro uniónido. En el transcurso del presente estudio, se han podido localizar escasos ejemplares adultos vivos en el cauce del río, desde aguas abajo de Flix hasta Tortosa, bastante distanciados entre sí, y en tres localidades que no se revelan en aras de su protección, al tratarse de una especie protegida y con alto riesgo de extinción.

Figura 2. A, Acumulación de *Corbicula* spp. en la playa fluvial de Tivenys. B, Acumulación de conchas de *Corbicula* spp. en Aldover. C, Ejemplar vivo de *Corbicula fluminea* en Aldover. D, Ejemplar vivo de *Potomida littoralis*. E-F, Ejemplares vivos de *Pseudunio auricularius* en un tramo del bajo Ebro. G, Ejemplar vivo de *Unio mancus*. H, *Sinanodonta woodiana* en una playa del pantano de Mequinenza.



Familia Unionidae

Potomida littoralis (Cuvier, 1798). (Figura 2D) Esta especie prefiere el fango, llegando a una profundidad de hasta 5-6 m, aunque también puede vivir entre gravas a escasa profundidad (Haas, 1917; Casadó Burillo & Anguera Terré, 1999). En el transcurso del presente trabajo se han observado ejemplares juveniles ocultos enterrados completamente en el barro o en zonas de grava, y ejemplares adultos en fondos de grava fina y fango a 1 m de profundidad.

Citada en varias localidades desde Mequinenza hasta Tortosa (Haas, 1929; Altaba, 1990b; Casadó Burillo & Anguera Terré, 1999; Abella Ciuraneta, 2005), y delta del Ebro y canales de Amposta (Bros & Bech, 1989; Escobar, 1985; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a). Muy abundante exployada tras riadas en zonas entre Flix y Tivenys, aunque todos los ejemplares son antiguos. Se han encontrado escasos ejemplares vivos adultos y juveniles en dos localidades, en una de ellas conviviendo con *Ps. auricularius*.

Unio mancus Lamarck, 1819 (Figura 2G). Vive en fondos de arena libre o cubierta por una débil capa de fango; los juveniles viven ocultos enterrados en el barro. Puede llegar a presentarse a una profundidad de 5-6 m (Haas, 1917), aunque también puede hallarse a menos de medio metro entre gravas y arenas (Casadó Burillo & Anguera Terré, 1999).

Especie citada de localidades comprendidas entre Mequinenza hasta el mismo delta, en el río y canales cercanos (Haas, 1917; Escobar, 1985; Altaba, 1990b; Casadó Burillo & Anguera Terré, 1999; Abella Ciuraneta, 2005; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a). En el transcurso de este trabajo se han hallado conchas vacías en buen estado en Tivenys y Flix, tras una riada. Se han observado dos ejemplares vivos en dos localidades distintas.

Anodonta anatina (Linnaeus, 1758). En el presente trabajo se han localizado ejemplares adultos y juveniles en lugares muy umbríos y de aguas turbias, a partir de 1 m de profundidad, y con alguna excepción en fondos de grava en sitios de alta exposición solar.

Citada, si bien en algunas publicaciones como *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758), desde Ribarroja hasta Bitem (Altaba, 1990a, b; Casadó Burillo & Anguera Terré, 1999; Abella Ciuraneta, 2005), y en canales de Amposta y delta del Ebro (Escobar, 1985; Bros & Bech, 1989; Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a). Según Araujo *et al.* (2009), todas ellas corresponderían con bastante certeza a *A. anatina*, que es la especie más ampliamente distribuida por el río Ebro. Se han localizado abundantes ejemplares exployados, particularmente en Flix, y algunos ejemplares vivos (juveniles) en la misma localidad que *P. auricularius*. También ejemplares vivos en el embalse de Mequinenza, aguas arriba de la presa.

Anodonta cf. cygnea (Linnaeus, 1758). Ha sido citada a menos de 0,5 m de profundidad entre gravas y arenas (Casadó Burillo & Anguera Terré, 1999).

Existen varias posibles citas de esta especie (Altaba, 1990b; Casadó Burillo & Anguera Terré, 1999; Abella Ciuraneta, 2005). Sin embargo, Araujo *et al.* (2009) indicaron que sus únicas poblaciones peninsulares corresponden a lagunas litorales del centro de Portugal, aunque consideraron que en el año 2008 pudo haber desaparecido una población en la laguna de Arbúcies (Girona) tras unas obras para su modernización, y que existirían otras citas históricas en la Península. En el presente estudio se incluye esta especie, al haberse encontrado diversos ejemplares perfectamente atribuibles a *A. cygnea* (forma más alargada, menor altura y mayor tamaño que *A. anatina*). Sin embargo, podrían tener un origen antrópico, debido a la gran cantidad de organismos exóticos presentes en el río Ebro, incluidos peces que pueden transportar gloquidios (Araujo *et al.*, 2009). Al no tenerse indicios fiables en este sentido, se incluye provisionalmente esta especie como autóctona, a la espera de ulteriores confirmaciones.

Halladas algunas valvas y ejemplares enteros en las cercanías de la presa de Flix, aguas abajo, aunque también hemos encontrado un ejemplar en el delta (término municipal de Deltebre).

Sinanodonta woodiana (Lea, 1834). (Figura 2H) Habita en fondos fangosos, tanto de ríos como embalses.

Hallada recientemente en algunas playas fluviales del embalse de Mequinenza (Llana *et al.*, 2017). A partir de septiembre de 2017, su presencia parece generalizada, con abundantes ejemplares adultos y juveniles visibles en el cieno cuando baja el nivel de agua del embalse, indicativos de una presencia poblacional desde hace varios años en este pantano. Ha sido hallada en varios puntos del municipio de Caspe. Por el momento no se han hallado ejemplares aguas abajo de la presa de Mequinenza.

Familia Cyrenidae

Corbicula fluminea (O.F. Müller, 1774). (Figura 2A-C) Viven en fondos de grava fina y barro, siendo muy abundante en todo el tramo fluvial y en canales de riego. Después de riadas es posible encontrar grandes acumulaciones de conchas muertas exployadas (Figura 3A-B).

Esta especie fue citada en el delta del Ebro en el año 1997 (López & Altaba, 1997). Muy abundante desde Mequinenza hasta su tramo final, tanto ejemplares adultos como juveniles. En continua expansión, alcanzando densidades muy elevadas.

Corbicula fluminalis (O.F. Müller, 1774). Fondos de grava fina y barro, siendo muy abundante en todo el tramo fluvial. Después de riadas es posible encontrar grandes acumulaciones de conchas muertas exployadas.

Esta especie invasora fue detectada por primera vez en 2014 en el tramo del río desde Flix hasta Tivenys y en el delta del Ebro (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014b), y más recientemente en casi todo el delta (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2016). Abundante a poca profundidad aguas abajo de la presa de Flix, no ha sido hallada por el momento por encima de esta presa. Los ejemplares hallados en el río son en general de menor tamaño que los hallados en el delta.

Corbicula producta von Martens, 1905. Habita en fondos fangosos a escasa profundidad (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2016).

Esta especie invasora fue localizada inicialmente en el municipio de Camarles en el delta, y en algunos puntos del hemidelta derecho, donde habría llegado presumiblemente desde el río (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2016). En mayo de 2015 se localizaron abundantes ejemplares vivos, todos ellos juveniles, en la localidad de Aldover, completamente enterrados en fondo fangoso a escasos centímetros de profundidad, sugiriendo una colonización más reciente aguas arriba del delta. Se desconoce la vía por la que habría llegado hasta allí desde el delta, aunque presumiblemente por acción antrópica (particularmente cebos de pesca).

Corbicula insularis Prime, 1867. Vive en fondos de grava fina, siendo muy abundante en todo el tramo fluvial. Después de riadas es posible encontrar grandes acumulaciones de conchas muertas exployadas.

Esta especie invasora ha colonizado tramos del río Ebro desde el embalse de Mequinenza hasta el tramo final del río, y también en el delta (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2016). La revisión de antiguo material depositado en diferentes colecciones públicas y

Figura 3. A-B, Ejemplares de *Theodoxus fluviatilis* sobre piedras (Aldover). **C,** *Stagnicola fuscus* (Tivenys). **D,** *Radix auricularia* (Tivenys). **E,** *Melanopsis tricarinata* (Tivenys). **F,** *Physella acuta* (Tivenys). **G,** *Ancylus fluviatilis* (Tivenys). **H,** *Pomacea maculata* (Deltebre, en arrozales del delta).



privadas sugiere que la especie lleva asentada más de 15 años en el río y delta, donde es muy abundante en algunos tramos. Es fácil encontrar ejemplares vivos a escasa profundidad, enterrados en el fango en las riberas del río, conviviendo con *C. fluminea* y *C. fluminalis*. Su presencia y abundancia en los canales adyacentes al Cinca sugiere que podría haberse originado en alguna instalación de acuicultura en este afluente, ya que no parece presente en el Ebro aguas arriba del embalse de Mequinenza (datos no publicados de los autores).

Corbicula largillierti (Philippi, 1844). Habita en fondos de grava fina.

Solo se ha localizado en pequeño número de ejemplares en Tortosa, Aldover y Tivenys, muy cerca del azud, principalmente en forma de ejemplares muertos, pero con conchas en buen estado, además de escasísimos ejemplares vivos.

Familia Sphaeriidae

Sphaerium lacustre (O. F. Müller, 1774). Esta especie ha sido localizada en una zona de fondo de barro denso con unos 20 cm de profundidad de agua.

Se cita esta especie por primera vez en la zona de estudio. Se localizó en el pantano de Mequinenza a la altura de Caspe.

Euglesa casertana (Poli, 1791). Esta especie vive enterrada en fondos de fango, a escasa profundidad, pudiendo llegar a formar colonias numerosas.

Citada en base a ejemplares juveniles recogidos en aluviones del río Ebro en Flix (Haas, 1929). Recientemente se han podido localizar ejemplares adultos en el río Ebro a su paso por el término municipal de Aldover.

Familia Dreissenidae

Dreissena polymorpha (Pallas, 1771). (Figura 1G-H) Vive preferentemente fijada a sustratos duros. En las prospecciones del presente trabajo ha sido encontrada siempre fijada a sustratos duros tales como piedras y conchas de otros bivalvos, tanto especies autóctonas como especies invasoras del género *Corbicula*. Esta especie invasora se ha expandido muy probablemente mediante navegación fluvial, cebos y aparejos de pesca, presentándose en grandes números allí donde encuentra un hábitat idóneo, pudiendo alterar el equilibrio ecológico de la red trófica, además de fijarse a otros bivalvos, impidiendo algunas de sus funciones metabólicas (Muñoz Camarillo, 2013).

Fue citada por primera vez en el año 2001 en Flix, y posteriormente en Mequinenza, Ribarroja, Flix, Tivenys, Amposta y delta (Abella Ciuraneta, 2005; Muñoz Camarillo, 2013, Quiñonero Salgado & López Soriano, 2013, 2014a). En el pantano de Flix se han descrito densidades de 250.000 ejemplares/m² (Durán *et al.*, 2010) y de 63.000 ejemplares/m² en Mequinenza, en los que se ha calculado una biomasa promedio de 3,3 kg/m² (C.H.E., 2004). Parece presentarse en altas densidades en algunos puntos, principalmente en la presa de Flix, Ribarroja y Mequinenza, estando ausente en otros, particularmente los de flujo rápido. Aguas abajo del embalse de Flix parece relativamente escasa, ya que solo localizamos pocos ejemplares vivos o conchas explyadas.

Resultados negativos

Las siguientes especies han sido citadas por otros autores para el bajo Ebro, pero no han sido halladas en el transcurso de este estudio.

Familia Moitesseriidae

Moitessieria cf. simoniana (Saint-Simon, 1848). Citada por Haas (1929), como *M. simoniana*, en aluviones del Ebro en la zona de

Flix. Boeters, 1988 atribuye "cf." a dicha cita. Al ser una especie de aguas intersticiales, la metodología empleada en el presente estudio no permite descartar su presencia.

Familia Hydrobiidae

Bythinella sp. Haas (1924) encontró un solo ejemplar en aluviones del Ebro en Flix, que parecería pertenecer a una especie nueva que no llegó a describir (según su propio criterio). No se ha encontrado ningún indicio de esta posible especie.

Mercuria emiliana (Paladilhe, 1869). Citada en aluviones del Ebro por Haas (1924).

Familia Valvatidae

Valvata piscinalis (O.F. Müller, 1774). Citada en Flix por Abella Ciuraneta (2005).

Familia Lymnaeidae

Ampullaceana balthica (Linnaeus, 1758). Citada en las cercanías de Mequinenza en el Ebro y en Flix, en acequias (Haas, 1924), como *Radix balthica*. Solo se ha localizado en el delta (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a). Existe no obstante la posibilidad que las citas previas puedan tratarse de *Ampullaceana lagotis* (Schrank, 1803), citada en afluentes del Ebro (López Soriano *et al.*, 2016b).

Radix sp. Abella Ciuraneta (2005) citó esta especie en la desembocadura del Riu de la Canaleta en el meandro del Ebro en Flix. Sin embargo, indicó que al ejemplar le falta crecimiento y tiene una similitud con *Radix ovata* (actualmente, *A. balthica*).

Familia Planorbidae

Planorbis planorbis (Linnaeus, 1758). Citada en aluviones del Ebro a la altura de Flix (Haas, 1924), en las presentes prospecciones no ha sido encontrada, excepto en el delta (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a).

Anisus leucostoma (Millet, 1813). Citada en aluviones del Ebro en Flix (Haas, 1924), solo se ha localizado en el delta (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a).

Gyraulus albus (O.F. Müller, 1774). Especie citada de los aluviones del Ebro en Flix (Haas, 1924). Podría habitar en realidad en zonas más lejanas y haber llegado arrastrada a la zona.

Familia Sphaeriidae

Pisidium amnicum (O.F. Müller, 1774). Citada en base a un ejemplar juvenil recogido en los aluviones del Ebro en Flix (Haas, 1924).

Pisidium sp. Abella Ciuraneta (2005) citó ejemplares deteriorados de esta especie en Flix. No hemos localizado ningún ejemplar de este género en la zona de estudio.

Euglesa nitida (Jenyns, 1832). Citada en base a un ejemplar juvenil recogido en aluvión del río Ebro en Flix (Haas, 1924). Todos los ejemplares hallados de este género por los autores corresponden a *E. casertana*.

Especies sólo halladas en el delta

Existen un total de 8 especies autóctonas citadas en el delta que no se han encontrado en el cauce del río, de las cuales dos, *Tarraconia*

rolani Ramos *et al.*, 2000 y *Belgrandia boscae* (Salvaña, 1887), parecen habitar sólo en los Ullals de Baltasar y en un manantial en la Carrova (Amposta). Este manantial ha sido modificado por la construcción de una base de cemento hasta desaguar en un canal, que en los cuatro últimos años siempre se ha encontrado seco durante los muestreos de campo. *Pseudamnicola subproducta* (Paladilhe, 1869), citada también en los Ullals, no se ha podido localizar. De *Bythinia leachii* (Sheppard, 1823) tan sólo se han localizado escasas conchas recientes en el delta, pero no en el cauce del río. *Ampullaceana balthica* (Linnaeus, 1758) parece haber desaparecido del arrozal donde fue localizada previamente y no se ha hallado en el cauce del río. Respecto a *Ecrobia vitrea* (Risso, 1826) y *Acroloxus lacustris* (Linnaeus, 1758), no se puede descartar su presencia, aunque no han sido halladas. *Anisus leucostoma* (Millet, 1813) parece haber desaparecido en el delta, al localizarse tan sólo escasas conchas, todas muy antiguas (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a). Otras cinco especies alóctonas citadas previamente, *Melanoides tuberculatus* (O.F. Müller, 1774), *Planorbella duryi* (Wetherby, 1879), *Austropeplea viridis* (Quoy & Gaimard, 1833), *Galba cubensis* (Pfeiffer, 1839) y *Corbicula javanica* (Mousson, 1849) (Quiñonero-Salgado & López Soriano, 2013, 2016; Schniebs *et al.*, 2017, 2018) no han sido localizadas hasta la fecha en el cauce del río, y parecen restringidas a canales y arrozales del delta.

Discusión

A pesar de los diversos estudios realizados sobre la malacofauna del río Ebro, ya desde los trabajos de Haas a principios del siglo XX, (Haas, 1917; 1924; 1929) y más recientemente a raíz de la llegada de los invasores *Dreissena polymorpha* y *Corbicula fluminea*, no existen catálogos actualizados que permitan conocer el estado de la biodiversidad malacológica en el curso bajo del río. Numerosas citas de especies reportadas por Haas (1924), de hecho, no han sido vueltas a confirmar en más de 70 años, y cabe pensar que la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas en toda la cuenca fluvial durante el último siglo ha podido afectar notablemente al estado de sus poblaciones. Para casi ninguna de las especies previamente descritas se puede trazar un mapa de distribución en el río en base a la bibliografía existente, pues en el mejor de los casos solo hay disponibles algunas citas esporádicas en localidades que se hayan podido estudiar de forma monográfica (por ejemplo, los embalses de Mequinenza y Flix, o la reserva natural de Sebes), o en la cuenca entera del río sin especificarse localidades (Álvarez-Halcón *et al.*, 2012), pero nunca en el contexto de un trabajo global detallado de este tramo del río. Con estos precedentes, la intención del presente trabajo ha sido realizar un catálogo descriptivo de las especies que habitan en la actualidad el bajo Ebro. Aun cuando la metodología empleada no puede cubrir la totalidad del tramo fluvial y todos sus hábitats, ni obtener estimaciones cuantitativas de su malacofauna, sí permite obtener una aproximación general bastante fidedigna a la situación actual de la misma, que puede ser de utilidad futura para otros estudiosos de esta temática.

Consecuencia de esta falta de estudios podrían ser la presencia inadvertida de dos especies del género *Corbicula* (*C. fluminalis* y *C. insularis*), que han sido reportadas recientemente, aun cuando parecen llevar bastantes años asentadas en el bajo Ebro (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014b, 2016). También otras dos especies del género, *C. largillierti* y *C. producta*, parecen estar en fases iniciales de colonización y sus poblaciones deberían ser seguidas a lo largo del tiempo para determinar si forman poblaciones establecidas en el río.

Un aspecto importante a destacar es que especies antaño muy comunes, como *Melanopsis tricarinata* o *Theodoxus fluviatilis*, parecen haber registrado una notable reducción de sus poblaciones, estando presentes en la actualidad en pocos puntos, aun cuando su densidad en algunos de ellos pueda ser alta. Sin embargo, el estatus global de las poblaciones de ambas especies podría ser bastante

preocupante, aspecto que ya se ha evidenciado en el delta (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2014a).

A su vez, la llegada de especies invasoras, tanto moluscos como peces que puedan competir con las especies nativas que albergan sus gloquidios, podría ocasionar un colapso total de las poblaciones de náyades. Se han observado ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos a náyades, que además de competir por el alimento, pueden llegar a asfixiar los bivalvos sobre los que se adhieren, impidiendo que realicen sus funciones metabólicas (Muñoz Camarillo, 2013). Particularmente alarmante es la llegada del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, que ha remontado el río y es un activo depredador de bivalvos, incluyendo náyades (Pla Ventura *et al.*, 2018). Según las observaciones del presente estudio, las poblaciones de náyades en el curso bajo del río Ebro se encuentran en estado crítico, ya que no se hallaron poblaciones de cierta entidad de ninguna de las especies, y los ejemplares se encuentran siempre distanciados entre sí y en muy escaso número. Así, de *Pseudunio auricularius* tan solo se han encontrado unos pocos ejemplares adultos, de *Unio mancus* tan solo dos ejemplares vivos, de *Potomida littoralis* se ha podido observar unos pocos ejemplares vivos, incluido un único juvenil, y de *Anodonta anatina* diversos ejemplares adultos y juveniles. La ausencia de poblaciones estables con abundantes juveniles hace presagiar una rápida desaparición de estas especies en este tramo fluvial, además bastante aislado de tramos más altos por los tres grandes embalses. Durante las crecidas del río es fácil localizar abundantes conchas de *P. littoralis* y *A. anatina*, pero todas corresponden a ejemplares deteriorados (posiblemente muertos hace años) y solo adultos. Escasamente se encuentran conchas vacías de *U. mancus* y *Ps. auricularius*. Todos estos datos contrastan con observaciones personales de uno de los autores (MPV), que hace apenas dos décadas llegó a observar colonias de docenas de ejemplares de algunas de estas especies, incluida *Ps. auricularius*, en el bajo Ebro.

El presente estudio evidencia que casi el 40% de las especies actualmente encontradas son especies alóctonas, y algunas de ellas representan en muchos puntos un porcentaje elevadísimo de biomasa, particularmente *C. fluminea* y *D. polymorpha* (e.g., C.H.E., 2004). Estas especies están claramente asentadas transcurridos muchos años de su colonización inicial, por lo que su permanencia en estos hábitats parece irreversible incluso a largo plazo, y se ha descrito que podrían afectar muy negativamente a las poblaciones de bivalvos autóctonos (Durán *et al.*, 2010; Muñoz Camarillo, 2013). Por ello, la reciente llegada de *C. largillierti* sería un motivo adicional de preocupación, ya que ha mostrado un alto potencial invasivo en ríos sudamericanos, incluso siendo capaz de desplazar a *C. fluminea* (Quiñonero Salgado & López Soriano, 2016). La posible expansión de *C. producta* desde el delta podría representar además un nuevo episodio invasivo de consecuencias negativas aún por determinar. Finalmente, la reciente llegada de *S. woodiana* podría representar la amenaza más seria para las poblaciones remanentes de los grandes bivalvos autóctonos del Ebro, ya que se ha descrito que puede desplazarlas completamente (Llana *et al.*, 2017). En nuestras observaciones más recientes fueron contabilizados 50 ejemplares de *S. woodiana* (adultos y juveniles) frente a tan solo 6 ejemplares de *A. anatina*, todos juveniles, lo cual muestra el potencial invasor de la especie.

Además de las especies alóctonas (Figuras 1G-H, 2A-C, H, 3F, H), la alteración de los hábitats sigue siendo una problemática de gran envergadura (Figura 1B-F). La presencia de los grandes embalses (Figura 1 B, D) ha alterado notablemente la dinámica del río y el transporte de sedimentos (Sanz Montero *et al.*, 2001; Vericat & Batalla, 2004), así como la migración de peces importantes para los gloquidios de las náyades como el esturión, y dificulta la recolonización aguas arriba por muchos organismos. Por otra parte, sigue habiendo aportes de basuras y otros materiales de origen antrópico, así como trabajos con maquinaria pesada, como se puede apreciar en algunas de las fotografías de este trabajo. Aunque existen

numerosos programas y proyectos de recuperación de las riberas y el propio cauce, e incluso de reintroducción de peces autóctonos con mecanismos que les permitan salvar algunas de las barreras físicas, la situación actual no parece óptima, y se requerirá muy probablemente una nueva gestión integral del río para poder permitir la recuperación de las poblaciones nativas de moluscos, incluyendo posiblemente translocaciones de ejemplares de otras poblaciones viables, si se desean mantener sus poblaciones a largo plazo. La turbidez del agua podría ser otro elemento importante a considerar, ya que actualmente el agua del río es mucho más clara que en el pasado (Ibáñez *et al.*, 2008; obs. pers. de los autores), lo que afectaría a la disponibilidad de alimento para las especies filtradoras como las náyades.

Finalmente, la eventual llegada de *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) podría causar impactos todavía mucho mayores que los acaecidos hasta la fecha, dado su enorme potencial invasor. Esta especie ya es abundante en ciertas zonas de Europa occidental (Marescaux *et al.*, 2015) y parece haber remontado algunos ríos bastantes kilómetros, como el Rin hasta Suiza (Prié & Fruget, 2017), por lo que se deberían extremar las precauciones para evitar su llegada a la península y posterior diseminación.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Jordi Corbella y Gloria Guillén por la ayuda en la determinación de algunas especies. A Guillem X. Pons y Josep Quintana por el envío de bibliografía. A Ramón Álvarez Halcón por proporcionar información actualizada sobre la distribución de *Pomacea maculata*. A Peter Glöer por la determinación mediante anatomía de especies de la familia Lymnaeidae. También A David M. Alba, Jordi Corbella y Jordi Cadevall por su revisión crítica del manuscrito. JLS y SQS son miembros del "Grup de Malacofauna Invasora de Catalunya" (GMIC) y participan en el proyecto "MINVACAT" (Mol-luscs Invasors de Catalunya) de la Associació Catalana de Malacologia.

Bibliografía

- Abella Ciuraneta, J.C. (2005). Catàleg de mol-luscs de la reserva natural de fauna salvatge de Sebes, Flix. *CERE Misc.* 16, 171-197.
- Aguilar-Amat, J.B. (1935). Observacions malacològiques. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 35, 76-80.
- Alba, D.M., Corbella, J., Guillén, G., Prats, L. & Tarruella, A. (2016). Presence of two different species of *Theodoxus* Montfort, 1810 (Gastropoda: Neritidae) in Catalonia. *Spira* 6, 41-65.
- Altaba, C.R., Traveset, A., Boguñà, E. & Bech, M. (1985). Sobre la presència de *Ferrissia* i *Acroloxus* (Gastropoda: Basommatophora) als Països Catalans. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 52, 61-71.
- Altaba, C.R. (1990a). Les náyades (Mollusca: Bivalvia: Unionoida) dels Països Catalans. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 60, 23-44.
- Altaba, C.R. (1990b). La distribució geogràfica i ecològica dels bivalves d'aigua dolça recents dels Països Catalans. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 80, 77-103.
- Álvarez Halcón, R.M., Oscoz Escudero, J. & Larraz Azcárate, M.L. (2012). *Guía de campo. Moluscos acuáticos de la Cuenca del Ebro*. Confederación Hidrográfica del Ebro, Zaragoza.
- Anónimo (2008). *La gestió i recuperació de la vegetació de ribera. Guia tècnica per a actuacions en riberes*. Agència Catalana de l'Aigua i Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- Araujo, R., Reis, J., Machordom, A., Toledo, C., Madeira, M.J., Gómez, I., Velasco, J.C., Morales, J., Barea, J.M., Ondina, P. & Ayala, I. (2009). Las náyades de la península Ibérica. *Iberus* 27, 7-72.
- Bech, M. (1990). Fauna malacològica de Catalunya. Mol-luscs terrestres i d'aigua dolça. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.* 12, 1-229.
- Boeters, H.D. (1988). Westeuropäische Moitesieriiidae und Hydrobiidae in Spanien und Portugal (Gastropoda: Prosobranchia). *Arch. Moll.* 118, 181-261.
- Bofill, A. (1921). Sobre la fauna malacològica d'Amposta. *Butll. Inst. Cat. d'Hist. Nat.* 21, 94.
- Bros, V. & Bech, M. (1989). Estudi preliminar dels mol-luscs terrestres i d'aigua dolça del Delta de l'Ebre. *Butll. Parc Nat. Delta de l'Ebre* 4, 15-21.
- Casadó Burillo, V. & Anguera Terré, M. (1999). Notes faunístiques de la Ribera d'Ebre. *CERE Misc.* 13, 133-140.
- Confederación Hidrográfica del Ebro (2004). *Operaciones de prospección y ensayos de extracción manual y mecánica de mejillón cebra en los embalses de Mequinenza y Ribarroja*. Colectivo de Educación Ambiental SL (CEAM), Zaragoza.
- Durán, C., Lanao, M., Anadón, A. & Touyá, V. (2010). Management strategies for the zebra mussel invasion in the Ebro River basin. *Aquat. Inv.* 5, 309-316.
- Escobar, J. (1985). La fauna conculògica dels Canals del Baix Ebre. *But. Centre Est. Nat. B.-N.* 1, 28-35.
- Haas, F. (1917). Estudios sobre las náyades del Ebro. *Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat.* 71-82.
- Haas, F. (1924). Contribució a la malacofauna de la conca inferior de l'Ebre. *Butll. Inst. Cat. d'Hist. Nat.* 24, 48-63.
- Haas, F. (1929). Fauna malacològica terrestre y de agua dulce de Catalunya. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona* 13, 1-491.
- Ibáñez, C., Prat, N., Durán, C., Pardos, M., Munné, A., Andreu, R., Caiola, N., Cid, N., Hampel, H., Sánchez, R. & Trobajo, R. (2008). Changes in dissolved nutrients in the lower Ebro river: Causes and consequences. *Limnetica* 27, 131-142.
- Llana, C., Guerrero, J., Martínez, P., Domínguez, F., Blasco, A. & Benavent, J. (2017). Descubierta una nueva especie invasora en la cuenca del Ebro: la almeja asiática del cieno. *Quercus* 375, 36.
- López, M.A. & Altaba, C. (1997). Presència de *Corbicula fluminea* al Delta de l'Ebre. *Butlletí del Parc Natural del Delta de l'Ebre* 10, 20-22.
- López Soriano, J., Quiñonero Salgado, S. & Glöer, P. (2016a). The genus *Stagnicola* Jeffreys, 1830 in Catalonia. *Spira* 6, 81-83.
- López Soriano, J., Quiñonero Salgado, S. & Glöer, P. (2016b). Presence of *Radix lagotis* (Schrank, 1803) (Gastropoda: Lymnaeidae) in the NE Iberian Peninsula. *Spira* 6, 89-90.
- Marescaux, J., Boets, P., Lorquet, J., Sablon, R., Van Doninck, K. & Beisel, J.-N. (2015). Sympatric *Dreissena* species in the Meuse River: towards a dominance shift from zebra to quagga mussels. *Aq. Inv.* 10, 287-298.
- MolluscaBase. <http://molluscabase.org/>. Consultado el 01/07/2019
- Muñoz Camarillo, G. (2013). *La colonización del mejillón cebra, Dreissena polymorpha (Bivalvia: Dreissenidae) en el tramo final del río Ebro: factores que controlan su distribución y abundancia*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.
- Oscoz, J., Durán, C., Pardos, M., Gil, J. & Viamonte, A. (2008). Evolución histórica de la calidad biológica del agua en la cuenca del Ebro (España) (1990-2005). *Limnetica* 27, 119-130.
- Oscoz, J., Tomás, P. & Durán, C. (2010). Review and new records of non-indigenous freshwater invertebrates in the Ebro River basin (Northeast Spain). *Aquat. Inv.* 5, 263-284.
- Pla Ventura, M., Quiñonero Salgado, S., Hernández Núñez de Arenas, J., Velázquez Cano, J., Risueño Mata, P. & López Soriano, J. (2018). Predation of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 on freshwater bivalves (Unionidae & Corbiculidae) in eastern Iberian Peninsula. *Folia Conchyl.* 47: 3-9.
- Prié, V. & Fruget, J.-F. (2017). Heading south: new records of the invasive quagga mussel *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897) in France and further perspectives. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 418, 37.
- Quiñonero Salgado, S. & López Soriano, J. (2013). Moluscos dulceacuólicos invasores del Delta del Ebro, (Cataluña, España). *Spira* 5, 59-71.
- Quiñonero Salgado, S. & López Soriano, J. (2014a). Moluscos continentales del Delta del Ebro, (Cataluña, España). *Spira* 5, 121-132.

- Quiñonero Salgado, S. & López Soriano, J. (2014b). Presencia de *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) en el bajo Ebro (Cataluña). *Spira* 5, 139-141.
- Quiñonero Salgado, S. & López Soriano, J. (2016). El género *Corbicula* Mühlfeld, 1811 (Corbiculidae: Bivalvia) en el bajo Ebro (NE de la península Ibérica). *NEMUS* 6, 9-34.
- Sanz Montero, M.E., Avendaño Salas, C. y Cobo Rayán, R. (2001). Influencia del complejo de embalses Mequinenza-Ribarroja-Flix (río Ebro) en la morfología del cauce situado aguas abajo. *Rev. Soc. Geol. España* 14, 3-17.
- Schniebs, K., Glöer, P., Vinarski, M.V., Quiñonero-Salgado, S., Lopez-Soriano, J., Hundsdoerfer, A.K. (2017). A new alien species in Europe: First record of *Austropeplea viridis* (Quoy & Gaimard, 1833) in Spain. *J. Conchol.* 42, 357-370.
- Schniebs, K., Glöer, P., Quiñonero-Salgado, S., Lopez-Soriano, J., Hundsdoerfer, A.K. (2018). First record of freshwater snail *Galba cubensis* (L. Pfeiffer, 1839) (Mollusca, Gastropoda, Lymnaeidae) from Europe in the open fields. *Folia Malacol.* 26, 3-15.
- Vericat, D. & Batalla, R.J. (2004). Efectos de las presas en la dinámica fluvial del curso bajo del río Ebro. *Cuatern. Geomorfol.* 18, 37-50.