

Rápida expansión de diversas especies del género *Corbicula* (Bivalvia: Cyrenidae) por el Ebro medio

Sergio Quiñonero-Salgado^{1*}  & Joaquín López-Soriano¹ 

1. Associació Catalana de Malacologia, Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain.

SQS ORCID 0009-0000-9602-7184. JLS ORCID 0000-0002-5374-2222

*Autor corresposnal: sergioqs85@hotmail.com

Hasta la fecha, aguas arriba del embalse de Mequinensa, en el río Ebro, solo se ha citado una especie del género *Corbicula*, en contraposición a las siete descritas en su tramo bajo. En el presente artículo se reporta la misma composición de especies en el tramo medio del río, desde Caspe hasta Gallur, que en el propio embalse.

Esto denota una rápida expansión de las diferentes especies del género aguas arriba, mostrando unas dinámicas de las poblaciones que deben ser caracterizadas con seguimientos continuados. *Corbicula fluminea* es, de hecho, la menos frecuente entre las tres especies del género presentes en la actualidad en diversos puntos del área estudiada.

Palabras clave: invasiones, morfoespecies, morfometría, almeja asiática, agua dulce.

Rapid expansion of various species of the genus *Corbicula* (Bivalvia: Cyrenidae) through the middle Ebro River

Up to now, only one species of the genus *Corbicula* has been cited upstream of Mequinensa reservoir on the river Ebro, in stark contrast to the seven species described in the lower stretch of the river. In this paper, the same composition of species, is described for the middle Ebro River, from Caspe to Gallur, as in the reservoir itself.

This denotes a rapid upstream expansion of the different species of the genus, thus showing population dynamics that should be continuously monitored. Indeed, *Corbicula fluminea* is now the less frequent among the three species of the genus found in some localities in this area.

Keywords: Invasions, morphospecies, morphometrics, Asian clams, freshwater.

El género *Corbicula* von Mühlfeld, 1811 (Mollusca: Bivalvia) incluye diversos taxones invasores de difícil caracterización. Frecuentemente se han clasificado la mayoría de poblaciones invasoras del género como *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774), sin una caracterización exhaustiva de los ejemplares que permitiese esta asignación de forma fidedigna. Como consecuencia, diversos taxones han pasado desapercibidos en numerosos cursos fluviales, tanto en Europa como en Norteamérica (Bodon *et al.*, 2020; Douglass *et al.*, 2020; Ring *et al.*, 2022).

Hace algunos años se describieron hasta seis morfoespecies en el bajo Ebro y su delta, que recientemente se ampliaron hasta siete (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2022). La situación en este tramo del río Ebro difiere sustancialmente de la mayoría de ríos y lagos europeos, donde

raramente se han descrito más de una o dos especies. Una excepción sería el lago de Garda, en Italia, con hasta cuatro especies sintópicas (López-Soriano *et al.*, 2018). Sin embargo, no se trata tan solo del problema de una correcta caracterización de los taxones invasores presentes en una localidad o cuenca, sino que también se están produciendo episodios dinámicos de entrada progresiva de nuevos taxones, en localidades donde antes estaban ausentes algunos de ellos. En el mismo lago de Garda, por ejemplo, se caracterizaron inicialmente solo dos taxones, *C. fluminea* y *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774), a los que se añadieron posteriormente *Corbicula leana* Prime, 1867 y *Corbicula largillierti* (Philippi, 1884), lo que parece corresponder a dos episodios independientes de introducción, separados entre sí por varios años (López-Soriano *et al.*, 2018). Similar sería el caso, en el río Ebro, en el embalse

de Mequinensa, donde al menos dos episodios independientes de introducción parecen justificar la presencia de los tres taxones ya descritos allí (Quiñonero-Salgado *et al.*, 2019; Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2022),

o igualmente en el río Llobregat, con dos taxones distintos entre su delta y el curso alto (Quiñonero-Salgado *et al.*, 2022).

Como consecuencia, son necesarios estudios de

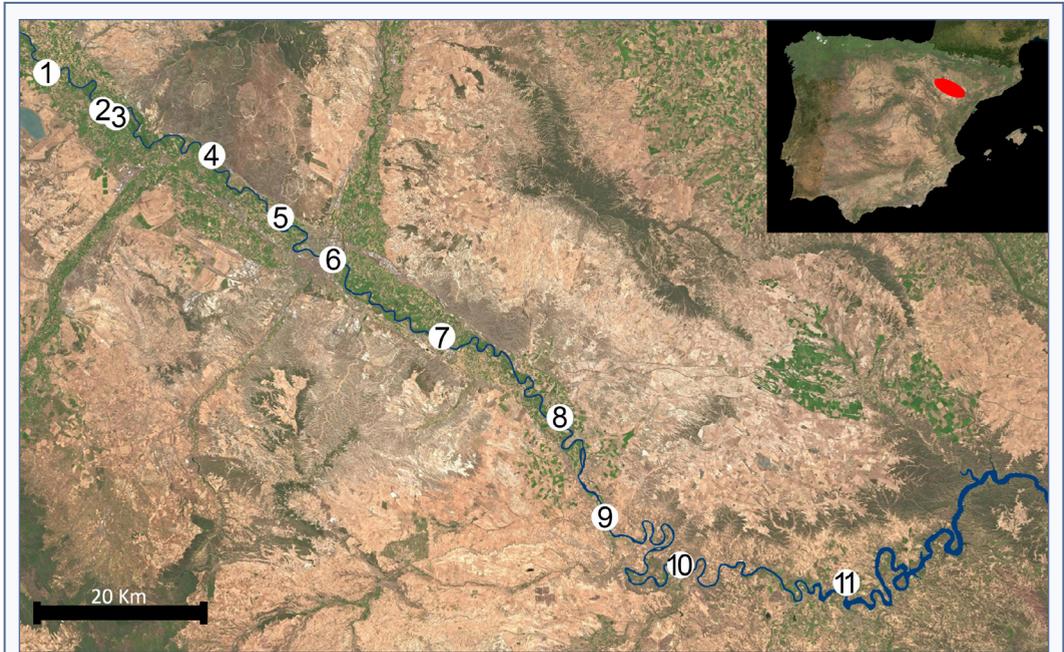


FIGURA 1. Mapa de las localidades muestreadas en este estudio. **1:** Gallur; **2:** Alcalá de Ebro; **3:** Remolinos; **4:** Torres de Berrellén (desembocadura del río Jalón); **5:** Monzalbarba; **6:** Zaragoza; **7:** presa de Pina de Ebro; **8:** Pina de Ebro (playa fluvial); **9:** azud de La Zaida; **10:** azud de Escatrón; **11:** Caspe (embalse de Mequinensa).

Map of the sampled localities in this study. **1:** Gallur; **2:** Alcalá de Ebro; **3:** Remolinos; **4:** Torres de Berrellén (Jalón river mouth); **5:** Monzalbarba; **6:** Zaragoza; **7:** weir of Pina de Ebro; **8:** Pina de Ebro (fluvial beach); **9:** weir of La Zaida; **10:** weir of Escatrón; **11:** Caspe (Mequinensa reservoir).

Localidad/Locality	Coordenadas MGRS	<i>fluminea</i>	<i>insularis</i>	<i>fluminalis</i>
1.Gallur	30TXM39843685	+++	-	-
2.Alcalá de Ebro	30TXM49943105	+++	+	-
3.Remolinos (playa fluvial)	30TXM50453170	+++	-	-
4.Torres de Berrellén (des. Jalón)	30TXM61122688	+++	-	-
5.Monzalbarba (playa fluvial)	30TXM71521825	+++	+	+
6.Zaragoza	30TXM78671319	++	+	+
7.Presa de Pina de Ebro	30TXM92490427	+++	+++	+++
8.Playa de Pina de Ebro	30TYL04059658	+++	++	+
9.Azud de la Zaida	30TYL14308107	++	+++	-
10.Azud de Escatrón	30TYL24307494	++	+	+
11.Caspe (Mequinensa)	30TYL46137285	++	+++	+++

TABLE I. Localidades muestreadas en el presente de estudio con sus respectivas coordenadas. Se señala la abundancia relativa de ejemplares hallados. (-) ausencia; (+) 1-20 ejemplares; (++) 21-100 ejemplares; (+++) >100 ejemplares.

Localities sampled in this study with their respective coordinates. Relative abundances of specimens are depicted. (-) absence; (+) 1-20 specimens; (++) 21-100 specimens; (+++) >100 specimens.

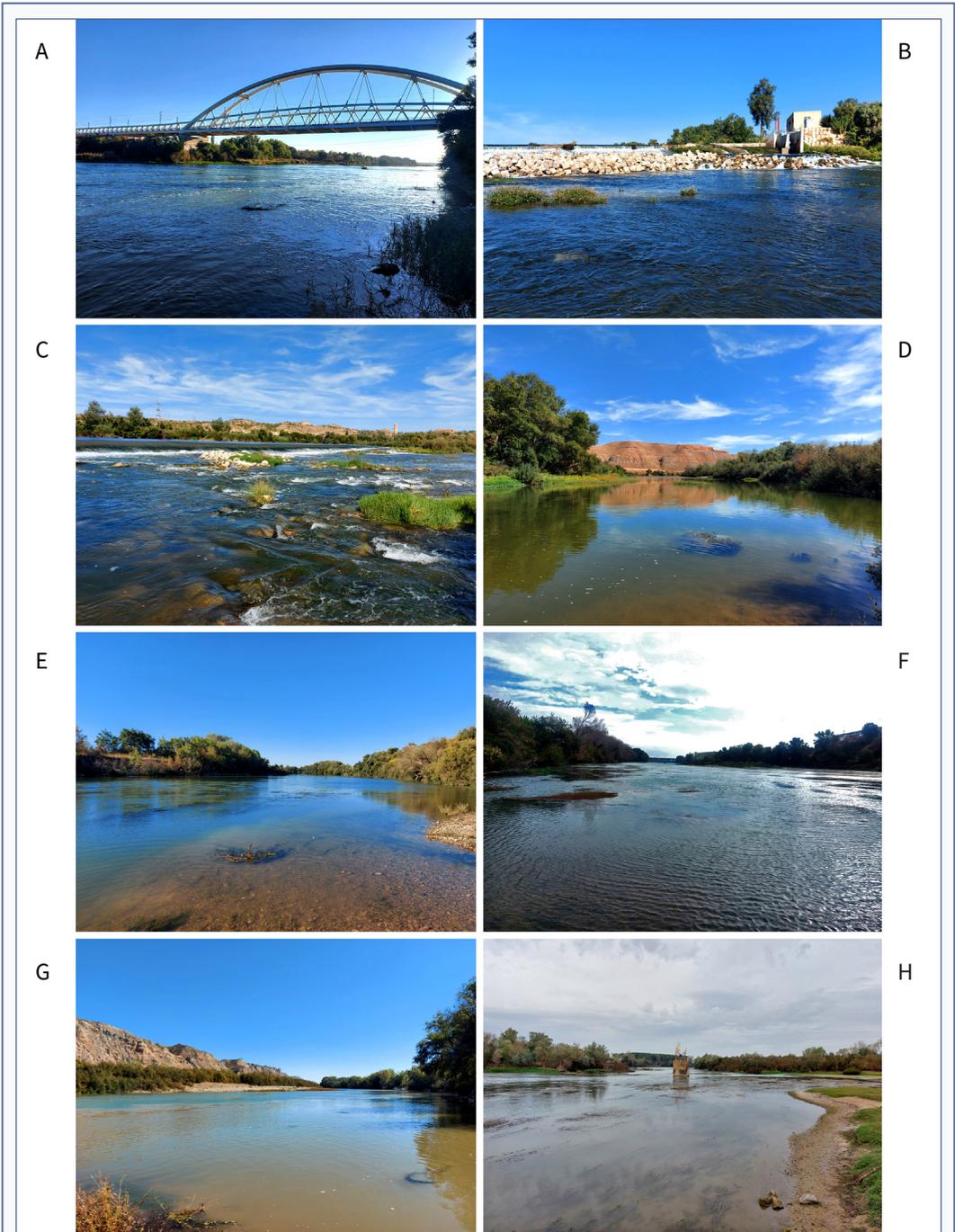


FIGURA 2. Fotografía de algunos de los hábitats muestreados (azudes y playas fluviales). **A:** Zaragoza capital; **B:** Azud de Pina de Ebro; **C:** Azud de Escatrón; **D:** Velilla de Ebro; **E:** Monzalbarba; **F:** Gallur; **G:** Torres de Berrellén; **H:** Alcalá de Ebro.

Photographs of some habitats sampled in this study (weirs and fluvial beaches). **A:** Zaragoza capital; **B:** Azud de Pina de Ebro; **C:** Azud de Escatrón; **D:** Velilla de Ebro; **E:** Monzalbarba; **F:** Gallur; **G:** Torres de Berrellén; **H:** Alcalá de Ebro.

forma continuada en los diversos cursos fluviales invadidos para poder caracterizar adecuadamente qué taxones están presentes, así como qué episodios de introducción se han podido producir. Ante la ausencia generalizada de series de datos, de seguimientos temporales exhaustivos, y/o de colecciones accesibles correspondientes a diferentes muestreos, resulta bastante complejo poder establecer cómo llegan, se asientan y se expanden las diferentes especies del género en la mayoría de cuencas fluviales.

En el tramo medio del río Ebro solo se ha descrito formalmente la presencia de *C. fluminea* (Oscoz *et al.*, 2008; Álvarez-Halcón *et al.*, 2012; CHE, 2021), aunque algunos trabajos sugieren (sin demostrarlo explícitamente) la presencia de *C. fluminalis*, e incluso de híbridos entre ellas (Guerrero-Campos & Jarne-Bretones, 2014; Campos-Lorén, 2019). La presencia de esta segunda especie parece corresponder más bien a una confusión taxonómica, pues en el pasado numerosos autores han considerado ambos nombres como sinónimos, o morfotipos de una misma especie, de forma errónea. El trabajo más reciente y exhaustivo sobre el género en todo el río Ebro (CHE, 2021) solo cita *C. fluminea* para toda la cuenca, incluyendo la parte baja de numerosos afluentes de la cuenca y el tramo bajo del cauce principal, obviando los otros taxones ya descritos en esta última zona, y por tanto agrupando todos los ejemplares observados bajo el taxón *C. fluminea*.

En el presente trabajo se analiza la composición actual de los taxones del género *Corbicula* en el tramo medio del río Ebro, desde Gallur hasta el embalse de Mequinensa (provincia de Zaragoza, Aragón).

Material y métodos

Se realizaron diversas prospecciones entre septiembre y octubre de 2022, entre las localidades de Gallur y Caspe (provincia de Zaragoza) (Tabla 1, Figs. 1-2). Se visitaron diversos azudes presentes en este tramo del río (desde el de Pina hasta Escatrón), así como playas fluviales donde se produce acumulación de ejemplares, repartidos por toda la provincia (Fig. 1 y 2). Los ejemplares se recogieron manualmente, con ayuda de cedazos, siempre a menos de 1 metro de profundidad. En algunos casos, se procedió a cuantificar los diferentes taxones presentes en una localidad a partir de una muestra recogida de forma aleatoria. Cuando la cantidad de ejemplares obtenida en una localidad era muy escasa, se realizaron estimaciones

basadas en la proporción relativa de los ejemplares observados. Se siguieron los criterios de clasificación de Quiñonero-Salgado & López-Soriano (2016). Las conchas limpias de un centenar de ejemplares de cada especie capturados vivos en el azud de Pina de Ebro fueron medidas con un pie de rey (longitud, altura y anchuras máximas), y pesadas en una balanza de precisión (0,001 g), para la realización de estudios morfométricos (según López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2022).

Resultados

En el transcurso de estos muestreos, se localizaron en el tramo aragonés del río, aguas abajo de Zaragoza, los mismos tres taxones ya descritos previamente en el embalse de Mequinensa (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2022): *Corbicula fluminalis*, *C. fluminea* y *C. insularis* Prime, 1867 (Fig. 3 y 4; Tabla 1).

Se observó la presencia sintópica de las tres especies en un punto tan distante aguas arriba respecto a Mequinensa como la presa de Pina, a escasos 18 kilómetros de Zaragoza capital (Fig. 2, 4 y 5). En este punto, *C. fluminea* es sorprendentemente la menos abundante de las tres en el contaje realizado con material recogido al azar (Fig. 5), que mayoritariamente incluía ejemplares juveniles. También se localizaron las mismas tres especies en muestras exployadas en Pina de Ebro a escasos kilómetros de distancia, si bien en este punto no se pudo proceder con muestreos dentro del agua. Aguas abajo, en la presa de la Zaida, se localizaron ejemplares adultos tanto de *C. insularis* como *C. fluminea*, con evidente mayoría de la primera (Tabla 1, Fig. 5). Similar observación se produjo en la presa de Escatrón, si bien el alto flujo del agua impidió aquí realizar muestreos exhaustivos, y las observaciones de este punto se basan en escasos ejemplares recolectados. El punto más distante de Mequinensa en el que se localizaron ejemplares de *C. insularis* fue Alcalá de Ebro (si bien aquí un solo ejemplar), mientras que en la cercana desembocadura del río Jalón o en Remolinos solo se localizaron ejemplares de *C. fluminea*, aunque no puede descartarse del todo la presencia de las otras especies. También es destacable que en un canal muestreado en el lado norte del río, y que deriva del canal de Tauste, se localizaran estas dos especies (datos no mostrados), lo que sugiere que ambas deben de estar presentes en el punto de captación de este canal, ya en Navarra.

La identificación de las tres especies no plantea



FIGURA 3. Ejemplares vivos capturados de las tres especies del estudio. **A-B:** *Corbicula fluminea* **A:** Monzalbarba y **B:** Torres de Berrellén. **C-D:** *Corbicula insularis* **C:** de Pina de Ebro y **D:** Monzalbarba. **E-G:** *Corbicula fluminalis* de Pina de Ebro. **H:** Muestreo representativo con presencia de ejemplares de las tres especies en Pina de Ebro.

Live specimens captured of the three species in the study. **A-B:** *Corbicula fluminea* **A:** from Monzalbarba and **B:** Torres de Berrellén. **C-D:** *Corbicula insularis* **C:** from Monzalbarba and **D:** Pina de Ebro. **E-G:** *Corbicula fluminalis* from Pina de Ebro. **H:** Representative sampling with presence of the three species at Pina de Ebro.

problema alguno a la vista de sus características conculiológicas, particularmente evidentes en ejemplares juveniles (Fig. 4). Tanto la forma, el color externo e interno de la concha, como las características del umbo, permiten distinguirlas de forma muy sencilla. Igualmente, la aplicación del *proxy* de superficie y peso ya empleado previamente (López-Soriano & Quiñoneiro-Salgado, 2022) muestra diferencias muy sustanciales entre los tres taxones al comparar entre sí ejemplares de dimensiones parejas de la misma localidad (Fig. 6). Cabe considerar, no obstante, que en el presente trabajo se han medido ejemplares mayoritariamente juveniles (rango 9,5 - 13,5 mm de longitud), por lo que los valores absolutos obtenidos en este cálculo son ligeramente diferentes de los del trabajo mencionado anteriormente, donde se usaron ejemplares de mayores dimensiones, debido al efecto alométrico.

Discusión

En la presente nota se describe por primera vez la presencia de hasta tres taxones del género *Corbicula* de forma sintópica en el curso medio del río Ebro. Hasta la fecha, aguas arriba del embalse de Mequinensa solo se había descrito la presencia de *C. fluminea*, aunque había algunas dudas sobre la posible presencia de *C. fluminalis*, pero nunca demostrada con datos empíricos sólidos (véase por ejemplo Álvarez Halcón *et al.*, 2012), por lo que sus citas previas parecen debidas a un error de clasificación.

Los resultados publicados sobre la presencia sintópica de tres taxones en el interior del embalse de Mequinensa (Quiñoneiro-Salgado & López-Soriano, 2022) ya sugerían la posibilidad de hallar algunos de estos taxones aguas arriba del embalse, ya fuese por dispersión antrópica o a través de peces o aves que

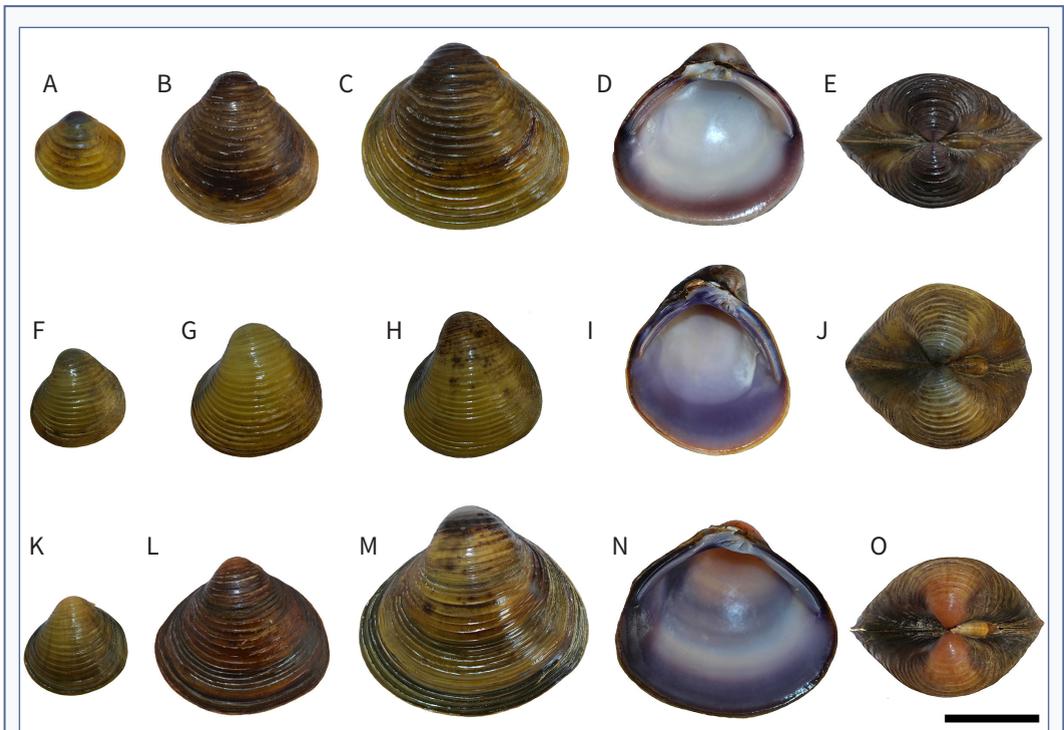
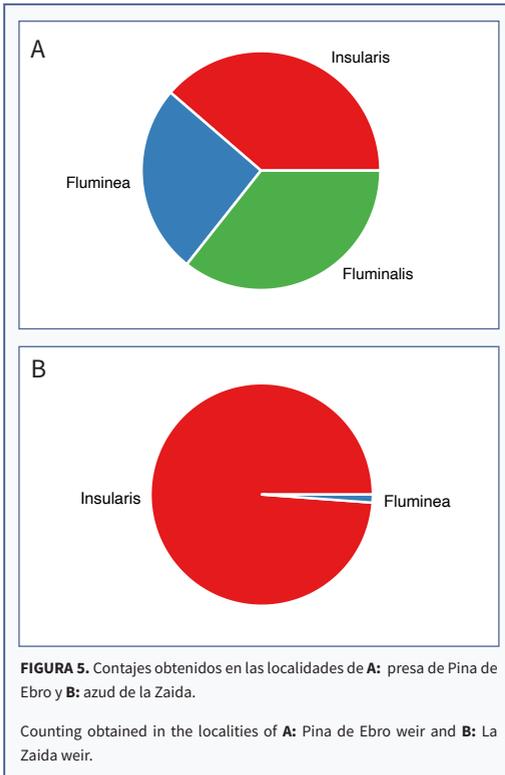


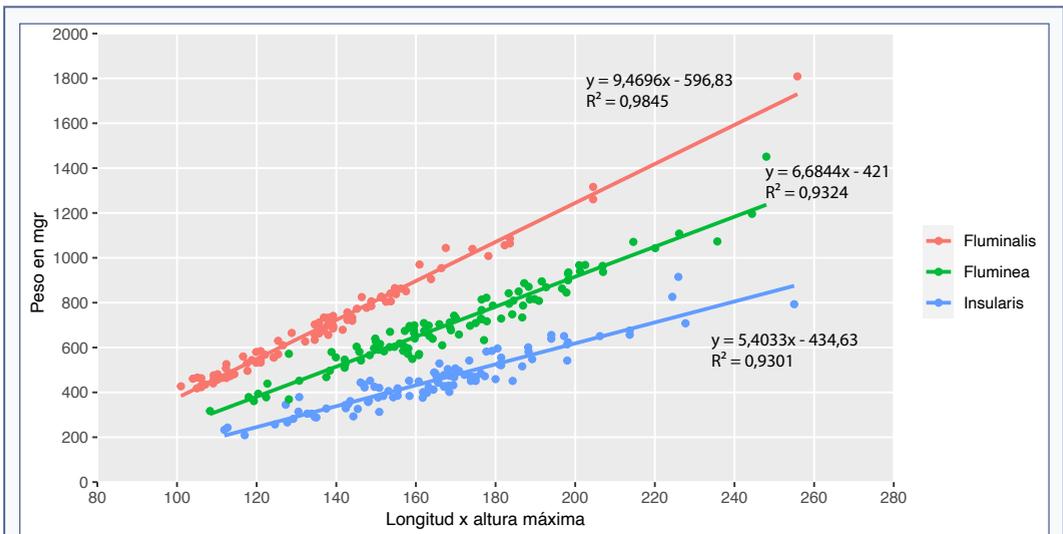
FIGURA 4. Fotografía representativa de conchas de las tres especies consideradas en este estudio. **A-E:** *Corbicula fluminea*. **A:** Monzalbarba; **B:** Torres de Berrellén; **C:** Gallur; **D:** Zaragoza; **E:** Alcalá de Ebro. **F-J:** *Corbicula fluminalis*. **F-H:** Pina de Ebro; **I:** Mequinensa; **J:** Pina de Ebro. **K-O:** *Corbicula insularis*. **K:** Pina de Ebro; **L:** La Zaida; **M:** Mequinensa; **N:** Zaragoza; **O:** Monzalbarba. Escala: 1 cm.

Representative photographs of shells of the three species considered in this study. **A-E:** *Corbicula fluminea*. **A:** Monzalbarba; **B:** Torres de Berrellén; **C:** Gallur; **D:** Zaragoza; **E:** Alcalá de Ebro. **F-J:** *Corbicula fluminalis*. **F-H:** Pina de Ebro; **I:** Mequinensa; **J:** Pina de Ebro. **K-O:** *Corbicula insularis*. **K:** Pina de Ebro; **L:** La Zaida; **M:** Mequinensa; **N:** Zaragoza; **O:** Monzalbarba. Scale bar: 1 cm.



podiesen dispersar sus larvas activamente. Los autores de la presente nota habían analizado previamente muestras del canal Imperial, que transcurre en paralelo por buena parte del tramo medio del Ebro, desde Fontellas (Navarra) hasta Fuentes de Ebro (Zaragoza), así como del río Arga en Navarra. En ambos casos, solo se había localizado *C. fluminea* en dichas muestras (resultados inéditos), sugiriendo que las otras dos especies no estaban asentadas, al menos con poblaciones reproductoras, en todo el Ebro medio hace algunos años. Diversos trabajos e informes técnicos tampoco habían reportado nunca explícitamente la presencia de otro taxón que no fuese *C. fluminea* (Oscos *et al.*, 2008; Guerrero-Campos & Jarne-Bretones, 2014; Campos-Lorén, 2019; CHE, 2021).

En el azud muestreado más arriba en el cauce principal del río en el presente trabajo, la presa de Pina de Ebro, se localizaron mayoritariamente ejemplares juveniles, pero correspondientes a las tres mismas especies que en Mequinensa. Esto sugiere la presencia de poblaciones reproductoras estables de los tres taxones, muy posiblemente en algún punto aguas arriba de este azud. Algunos pocos ejemplares adultos de *C. insularis* se localizaron en Zaragoza capital y en Monzalbarba, lo que parece confirmar este punto, al menos para esta última



Results of the proxy used for estimations of relative density of the shells of the different taxa (*C. fluminea*, *C. fluminalis* and *C. insularis*), which represents the product of maximum shell length and height (abscises) against shell weight (ordinates). Values obtained for correlation coefficient (R^2) and slope of the straight line for each taxon are also shown. A total of 100 specimens of each taxon were measured.

especie. En otros puntos por debajo de la presa de Pina (playa de Pina de Ebro y Escatrón) también se localizaron los tres taxones, en forma de conchas adultas explyadas, confirmando la presencia de poblaciones reproductoras establecidas en un buen tramo del río en Aragón.

Sorprende la composición hallada en uno de los azudes, en la localidad de la Zaida, donde la práctica totalidad de ejemplares capturados fueron adultos de *C. insularis* (Tabla 1; Fig. 4). Esto evidencia que debe existir una población muy abundante de esta especie en puntos muy por encima de Mequinensa, posiblemente desde hace ya algunos años, que había pasado completamente desapercibida. Los datos del presente estudio permiten así confirmar la presencia de estas tres especies en una amplia franja del tramo medio del río Ebro, pero no si su llegada se ha producido de forma reciente. Sin embargo, la presencia de adultos de forma tan masiva en puntos como la Zaida y su presencia sintópica en el azud de Pina, sugieren que pueden llevar asentadas al menos varios años en toda esta zona, aunque se necesitaría analizar material recogido en años precedentes para poder verificar este aspecto (material del que no se dispone en la actualidad para su estudio). En cualquier caso, las tres especies presentan comportamiento reproductor evidente, sugiriendo que están asentadas en un tramo del río mucho mayor del reportado hasta la fecha.

Estos resultados evidencian nuevamente la expansión continuada de taxones del género *Corbicula* por las cuencas hidrográficas ibéricas y europeas (véase por ejemplo el bajo Ebro, Garda o Llobregat como casos similares de múltiples episodios de llegada y expansión) (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016; López-Soriano *et al.*, 2018; Quiñonero-Salgado *et al.*, 2022), así como la necesidad de muestreos sistemáticos de forma permanente en todas las localidades invadidas, para poder precisar las vías y el momento de entrada de cada uno de los taxones de este género, cuya complejidad todavía está claramente infravalorada en la mayoría de estudios sobre el género.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Jordi Cadevall y un revisor anónimo por los comentarios críticos que han permitido mejorar el manuscrito. También a Marco Pla Ventura por su colaboración en muestreos en el río Ebro durante todos estos años. A Iosu Antón por el envío de muestras del río Arga. SQS y JLS 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

- 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.
- Bodon, M., López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S., Nardi, G., Niero, I., Cianfanelli, S., Dal Mas, A., Elvio, F., Baldessin, F., Turco, F., Ercolini, P., Baldaccini, G.N. & Costa, S. (2020). Unraveling the complexity of *Corbicula* clams invasion in Italy (Bivalvia: Cyrenidae). *Bollettino Malacologico*, 56, 131-175.
- Campos-Lorén, V. (2019). *Estudio comparativo de la especie exótica invasora Corbicula spp. en el río Ebro (tramo medio) y canales asociados (Canal Imperial de Aragón y canal de Tauste) y su relación con las náyades autóctonas*. [Trabajo de Fin de Grado, Escuela Politécnica Superior de Huesca].
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). (2021). *Estudio de distribución de Corbicula fluminea en el eje del río Ebro*. Confederación hidrográfica del Ebro. <http://www.chebro.es>
- Douglass, S., Reasor, E., Tiemann, J., Stodola, A., McMurray, S. & Poulton, B. (2020). Recent evaluation of *Corbicula* Form D distribution in the Midwest, USA. *American Midland Naturalist*, 183, 136–142.
- Guerrero-Campo, J. & Jarne-Bretones, M. (2014). *Las especies exóticas invasoras en Aragón*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S., Cappelletti, C., Faccenda, F. & Ciutti, F. (2018). Unravelling the complexity of *Corbicula* clams invasion in Lake Garda (Italy). *Advances in Oceanography and Limnology*, 9(2), 97-104.
- López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. (2022). Una nueva especie del género *Corbicula* (Bivalvia: Cyrenidae) presente en el bajo Ebro. *Nemus*, 12, 148-159.
- Oscoz, J., Larraz, M.L., Tomás, P. & Durán, C. (2008). Nuevas citas de almeja asiática (*Corbicula fluminea* (Müller, 1774)) (Mollusca, Bivalvia) en ríos de Navarra. *Noticario de la Sociedad Española de Malacología*, 50, 42-43.
- 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, 9–33.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. (2017). Dos nuevas cuencas peninsulares invadidas por especies del género *Corbicula* von Mühlfeld, 1811 (Bivalvia: Corbiculidae). *Spira*, 6, 185-188.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. (2022). Primera cita de *Corbicula fluminalis* (O.F Müller, 1774) (Bivalvia: Cyrenidae) en Ara-

gón. *Spira*, 8, 39-42.

Quiñonero-Salgado, S., López-Soriano, J. & Pla Ventura, M. (2019).

Revisión actualizada de los moluscos de agua dulce del bajo Ebro (NE península Ibérica). *Spira*, 7, 9-19.

Quiñonero-Salgado, S., Pérez-Candón, C. J. & López-Soriano, J.

(2022). Una nueva localidad para *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1778) en la cuenca del río Llobregat, *Spira* 8, 107-109.

Ring, N. S., Tiemann, J. S. & Woolnough, D. A. (2022). New recorded observation of the non-native Form D *Corbicula* in Lake Henry, Florida. *Southeastern Naturalist Notes* 21(1), N1–N4.