

# El género *Corbicula* Mühlfeld, 1811 (Corbiculidae: Bivalvia) en el bajo Ebro (NE de la península Ibérica)

Sergio Quiñonero Salgado<sup>1</sup> & Joaquín López Soriano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Associació Catalana de Malacologia-Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, sergioqs85@hotmail.com  
<sup>2</sup> Vall d'Hebron Research Institute (VHIR), Passeig Vall d'Hebron 119-129, 08035 Barcelona, qlopez@yahoo.com

*Corbicula fluminea* es un bivalvo invasor establecido en el bajo Ebro y el delta del Ebro desde hace casi dos décadas. Recientemente se dio a conocer la coexistencia con una segunda especie, *Corbicula fluminalis*, en esta zona. Después de una detallada reevaluación de los ejemplares de este género presentes en estas localidades, se pueden identificar hasta seis especies invasoras del género *Corbicula* coexistiendo en simpatria en el bajo Ebro. Cuatro de estas especies no se habían citado previamente en estas localidades, y además tres de ellas se reportan por primera vez como invasoras fuera de su ámbito nativo de distribución.

*Palabras clave:* Corbiculidae; invasiones biológicas; río Ebro; simpatria; juveniles.

## The genus *Corbicula* Mühlfeld, 1811 (Corbiculidae: Bivalvia) in the lower Ebro Basin (NE Iberian Peninsula)

*Corbicula fluminea* is an alien bivalve established in the lower Ebro Basin and Delta since almost two decades ago. The coexistence with a second species, *Corbicula fluminalis*, was recently reported from this area. After a detailed reevaluation of the specimens of this genus present in these localities, up to six species of *Corbicula* can be identified, coexisting in sympatry in the lower Ebro Basin. Four of these species had never been previously cited from these localities, and three of them are further reported for the first time as invaders outside their native geographical range.

*Keywords:* Corbiculidae; biological invasions; Ebro River; sympatry; juveniles.

## Introducción

*Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) es un bivalvo de agua dulce considerado como uno de los cien peores organismos invasores del mundo (Lowe et al., 2004). Se clasifica en la familia Corbiculidae o, más recientemente, Cyrenidae, según algunos autores (Bouchet & Rocroi, 2010; He & Zhuang, 2013), y es originario del continente asiático, desde el que se ha ido extendiendo como invasor durante las últimas décadas. Actualmente está presente en toda América y Europa (Lucy et al., 2012), y recientemente habría llegado a África (Clavero et al., 2012).

La historia de su invasión se remonta a 1924, cuando se detectó en Norteamérica (McMahon, 1982). Posteriormente se halló en Sudamérica hacia 1970, y en Europa occidental en 1980 (Marescaux et al., 2010). Se extendió posteriormente por la mayoría del territorio europeo (Lucy et al., 2012), donde se ha llegado a observar incluso en ambientes cavernícolas (Callot-Girardi et al., 2012). En la península Ibérica se detectó por primera vez en 1980 en el estuario del Tajo, una década después en Duero y Miño, posteriormente en el Ebro (Araujo et al., 1993; López & Altaba, 1997; Ayres, 2008), y actualmente se ha extendido por prácticamente todas

las grandes cuencas fluviales y algunas cuencas menores (Pérez Quintero, 2008; Ríos Jiménez, 2009; Rueda et al., 2012).

Existe, no obstante, cierto debate sobre los taxones del género *Corbicula* presentes en Norteamérica y Europa, tanto por lo que se refiere al número de especies como a su identidad taxonómica. En Europa, algunos autores consideran que solo estaría presente *C. fluminea* con diversos morfotipos (incluyendo el morfotipo “*fluminalis*”), mientras que otros autores consideran *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774) como una especie distinta (Csanyi, 1999; Renard et al., 2000; Pfenninger et al., 2002; Korniusshin, 2004; Ciutti & Cappelletti, 2009; Marescaux et al., 2010; Bódis et al., 2011; Pigneur et al., 2011). En España tan solo se consideraba presente la especie *C. fluminea* (Araujo et al., 1993; Pérez Quintero, 2008), aunque recientemente se describió la presencia de *C. fluminalis* en el bajo Ebro (Quiñonero & López, 2014). La compleja reproducción del género *Corbicula* (Hedtke et al., 2008) dificulta la interpretación de los análisis moleculares, lo que, unido a su relativa uniformidad morfológica, dificulta la identificación de las diferentes especies del género con criterios objetivos.

Tras la detección de *C. fluminalis* y de una notable explosión poblacional de ejemplares con morfología peculiar, observada en una acequia durante el desecado de la red de canales a principios de 2014, nos propusimos evaluar y describir en detalle las distintas poblaciones de *Corbicula* del bajo Ebro y el delta del Ebro. En este trabajo, se identifican y caracterizan conculiológicamente los diferentes taxones del género *Corbicula* presentes en esta zona, detallando su rango de distribución así como observaciones sobre los ejemplares juveniles de cada taxón. Todos estos datos permiten identificar un total de seis especies invasoras del género *Corbicula* conviviendo en esta zona, de las cuales tres son citadas por primera vez como invasoras fuera de su ámbito nativo, y una cuarta por primera vez en Europa.

## Material y métodos

Se realizaron prospecciones entre septiembre de 2014 y septiembre de 2015 por el bajo Ebro y el delta del Ebro, desde el embalse de Mequinensa hasta el tramo final en l'illa de Buda (Fig. 1), y se examinaron también los ejemplares recolectados por los autores desde 2010, así como otros depositados en la colección del Museu de Ciències Naturals de Barcelona y diversas colecciones privadas. Se realizaron observaciones sobre material hallado en los márgenes del río y en acequias y canales, y en algunos casos se empleó una draga manual para extraer pequeñas cantidades de sedimento del fondo de canales y acequias. Se realizaron medidas de anchura (máxima distancia antero-posterior) y altura de las conchas, se pesaron las conchas vacías con una balanza de precisión (0,01 g), y se contaron las estrias bajo un estereomicroscopio. Se realizaron además algunos contajes en diversas localidades del delta y del río, contabilizando los ejemplares de cada especie (juveniles incluidos) presentes en aproximadamente 1 m<sup>2</sup> de sedimento recolectado mediante la draga manual (o directamente del



**FIGURA 1.** Mapa mostrando el área de estudio, desde el embalse de Mequinensa hasta el delta del Ebro.

**FIGURE 1.** Map showing the studied area, from Mequinensa reservoir to the Ebro Delta.

fondo de los canales si estaban secos). Los ejemplares hallados se compararon con los descritos por Prashad (1924, 1928, 1929a,b, 1930), Glaubrecht et al. (2007), He & Zhuang (2013) y Azevedo et al. (2014). Ejemplares de las especies descritas en este artículo han sido depositados en el Museu de Ciències Naturals de Barcelona con números de registro MZB 2016-0010 a MZB 2016-0014, y en el Museu Valencià d'Història Natural de Alginet (València) con números de registro MVHN 220116SQ01 a MVHN 220116SQ05.

A continuación se describen las principales características morfológicas de las distintas especies identificadas (Fig. 2) y su rango de distribución observado hasta la fecha en el área de estudio.

## Sistemática

Clase Bivalvia Linnaeus, 1758

Orden Veneroida H. Adams et A. Adams, 1856

Superfamilia Corbiculoidea Gray, 1847

Familia Corbiculidae Gray, 1847

Género *Corbicula* von Mühlfeld, 1811

***Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774)**

Fig. 2 A-C; Fig. 3 A-K

### Descripción

Concha de forma redondeada, gruesa y pesada, con tamaños que oscilan entre 20-33 mm de alto, y 22-36 mm de ancho en los adultos. Presenta 23-36 estrías concéntricas regulares muy marcadas y separadas entre sí. La superficie exterior de la concha es brillante, en los adultos generalmente de color marrón oscuro, aunque también se observaron ejemplares amarillos o verdosos, e incluso con tonalidades diferentes entre su parte ventral y dorsal. El interior de la concha es blanquecino, aunque en los laterales puede llegar a tener coloración violácea más bien difusa. La charnela presenta 3 dientes cardinales y 2 laterales aserrados; los dientes son fuertes y gruesos. El umbo es elevado y presenta una ligera curvatura hacia la parte posterior; con estrías más gruesas que en el resto de la

concha, y en la gran mayoría de los juveniles y adultos posee una marcada línea lila en el centro. El ligamento es fuerte. Todos los ejemplares juveniles presentan una coloración verdosa-amarillenta, que posteriormente pasa a ser amarillenta. La línea lila del umbo es muy evidente en este estadio, así como unas manchas exteriores en ambas valvas cerca de la charnela, mientras que el interior de las valvas suele ser de coloración violácea. Los más jóvenes presentan un umbo puntiagudo que posteriormente se va redondeando. En todos los casos, las estrías son marcadas.

### Distribución

Especie nativa del sudeste de China, Corea y sudeste de Rusia (Prashad, 1929a,b), y extendida como invasora por toda Europa y América. Citada inicialmente en el delta del Ebro (López & Altaba, 1997) y posteriormente en la parte baja del río (Oscos et al., 2006). En este estudio se localizó esta especie por todo el bajo Ebro, incluyendo el delta, y llegando a ser muy abundante en algunas zonas del río. Parece más abundante en el hemidelta derecho, aun cuando su invasión fue posterior a la del otro hemidelta (López & Altaba, 1997). En el hemidelta izquierdo solo es abundante en los canales de irrigación de cemento más próximos al río, pero parece estar siendo desplazada por otras especies del género en las localidades más alejadas del río y en la gran mayoría de acequias de desagüe.

### Hábitat.

En el delta está presente en todo tipo de canales de riego, acequias y esporádicamente en arrozales (Quiñonero & López, 2013). Generalmente habita en zonas de corriente no muy fuerte, semienterrada en fondos de grava fina o barro, en profundidades a partir de 0,5 m. Los juveniles viven completamente enterrados en el fango, a diferencia de los adultos, que suelen presentarse amontonados sobre el fango o semienterrados. La densidad máxima contabilizada es de 465 ejemplares/m<sup>2</sup>.

### Comentarios

Las características de la morfología de la concha, el umbo y la charnela de los ejemplares estudiados

coinciden con las publicadas para esta especie (Aguirre & Poss, 1999; Rivas Rodríguez, 2013), aunque los ejemplares estudiados son más pequeños, ya que se ha descrito que *C. fluminea* puede llegar a los 65 mm de ancho (Aguirre & Poss, 1999). Se ha descrito que esta especie es un hermafrodita simultáneo, incubando las larvas (hasta 2.000/individuo) en hemibranquias durante 2 semanas (con dos periodos anuales de incubación) y liberando juveniles de unos 0,2 mm (Dubois &

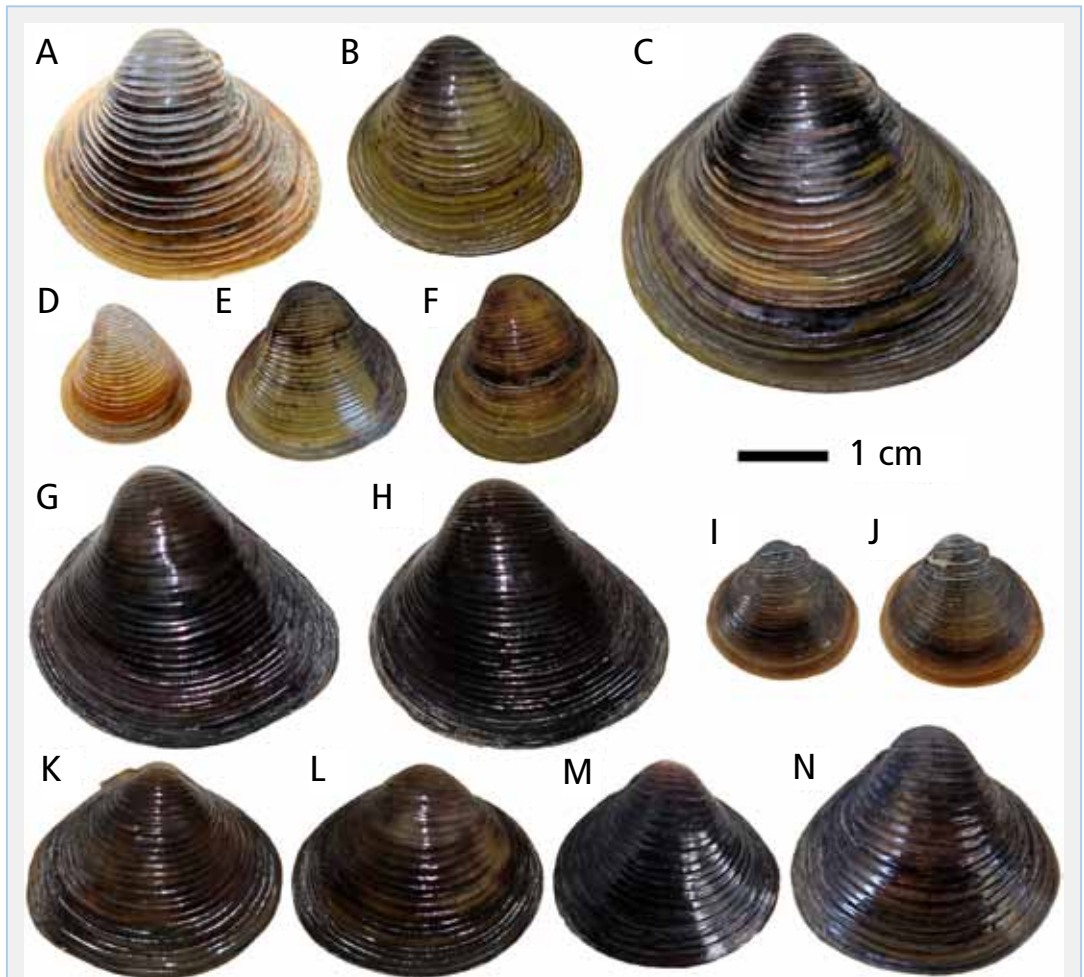
Martínez-Ortí, 2010). Su ciclo vital oscila entre 1 y 7 años (Rivas Rodríguez, 2013).

***Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774)**

Fig. 2 D-F; Fig. 4 A-L

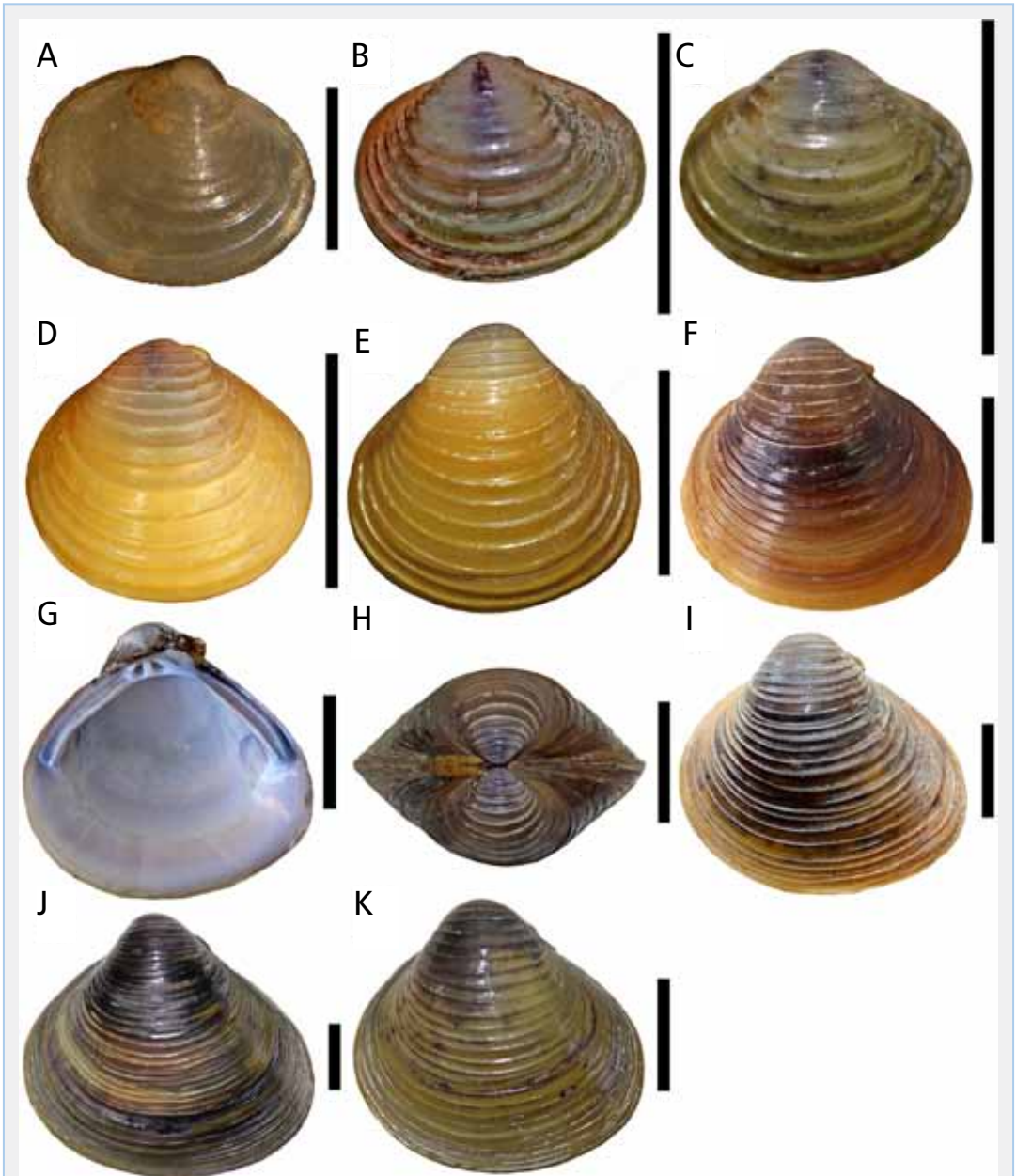
*Descripción*

Concha triangular, robusta, abombada, ligeramente más alta que ancha. Los ejemplares estudiados presentan de 12 a 26 mm de altura, siendo



**FIGURA 2.** Ejemplares representativos de las seis especies del género *Corbicula* halladas en el bajo Ebro. A-C: *C. fluminea*. D-F: *C. fluminalis*. G-H: *C. producta*. I-J: *C. largillierti*. K-L: *C. javanica*. M-N: *C. insularis*.

**FIGURE 2.** Representative specimens from the six species of the genus *Corbicula* found in the lower Ebro Basin. A-C: *C. fluminea*. D-F: *C. fluminalis*. G-H: *C. producta*. I-J: *C. largillierti*. K-L: *C. javanica*. M-N: *C. insularis*.



**FIGURA 3.** *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) halladas en el bajo Ebro. A-F: Serie de crecimiento. G: Interior de una valva (derecha). H: detalle del umbo. I-K: Ejemplares de Tortosa (I) de l'illa de Buda (J) Sant Carles de la Ràpita (K). Escalas: A=1 mm, B= 0,5 mm, C-K=1 cm.

**FIGURE 3.** *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) found in the lower Ebro Basin. A-F: Growth series. G: Interior of a valve (right). H: detail of the umbo. I-K: Specimens from Tortosa (I) illa de Buda (J) Sant Carles de la Ràpita (K). Scale bars: A=1 mm, B= 0,5 mm, C-K=1 cm.

más pequeños los ejemplares que viven en aguas de corriente más rápida y más grandes los que habitan zonas donde la corriente es menor. Presenta 36-42 estrías concéntricas finas, separadas entre sí. El exterior de la concha es brillante y de color marrón oscuro a amarillento. El interior es de color violeta y presenta bien marcada la impresión de los músculos aductores y la línea paleal. La charnela presenta 3 dientes cardinales y 2 dientes laterales alargados. El umbo es elevado y el ligamento muy frágil (las valvas se separan fácilmente una vez desaparecidas las partes blandas del animal). Los estadios juveniles de esta especie presentan prácticamente la misma morfología que los adultos, siendo su coloración de tonos amarillentos, marrón claro o verdosos. Ocasionalmente, los estados juveniles más pequeños presentan una mancha lila en la parte central, y una coloración anaranjada en la parte interior del umbo.

#### Distribución

Originaria del este y centro de Asia y Europa oriental (Rusia) (Korniushin, 2004), esta especie se ha extendido como invasora por gran parte de Europa (Chevallier, 2003; Korniushin, 2004; Ciutti & Cappelletti, 2009; Bódis et al., 2011). En la península Ibérica, se había citado ya su presencia en la zona del bajo Ebro (Quiñonero & López, 2014). Se muestra aquí que esta especie se encuentra en el río desde el pantano de Flix (posiblemente, el foco inicial de la invasión), hasta l'illa de Buda, prácticamente en la desembocadura (unos 90 km de tramo fluvial). En el delta del Ebro se ha citado tan solo en el término municipal de l'Aldea (hemidelta izquierdo), donde se encontró por primera vez en 2014 en escaso número. Los muestreos realizados en el marco de este trabajo confirman, sin embargo, su presencia generalizada en todo el hemidelta derecho (incluyendo l'illa de Buda). En el hemidelta izquierdo se ha encontrado, en bajo número, en dos localidades del término municipal de l'Aldea, lo que sugiere que esta especie comienza a colonizar este hemidelta. Debido a su potencial invasor, podría desplazar a *C. fluminea*, tal y como está sucediendo en el río Ebro (Quiñonero & López, 2014) y parte del hemidelta derecho.

#### Hábitat

Los ejemplares viven sobre fango o semienterrados. En el río, habitan los fondos de grava fina y limo, y suelen ser más pequeños que los ejemplares del delta, donde se encuentran mayoritariamente en acequias de fondo fangoso. En canales de riego tan solo se ha encontrado en algunos canales que parten directamente del canal de la Dreta de l'Ebre, con una profundidad de apenas 0,2 m, y también en el mismo canal de la Dreta entre las algas que tapizan el fondo, prácticamente desprovisto de sustrato, a unos 3 m de profundidad, aunque siempre en forma de ejemplares de pequeño tamaño. Por el contrario, los ejemplares de l'illa de Buda, donde se ha contabilizado su densidad máxima (150 ejemplares/m<sup>2</sup>), son de gran tamaño. Esta especie parece tener preferencia por los laterales de canales y acequias, presentándose en mucha menor densidad en la parte central de los mismos.

#### Comentarios

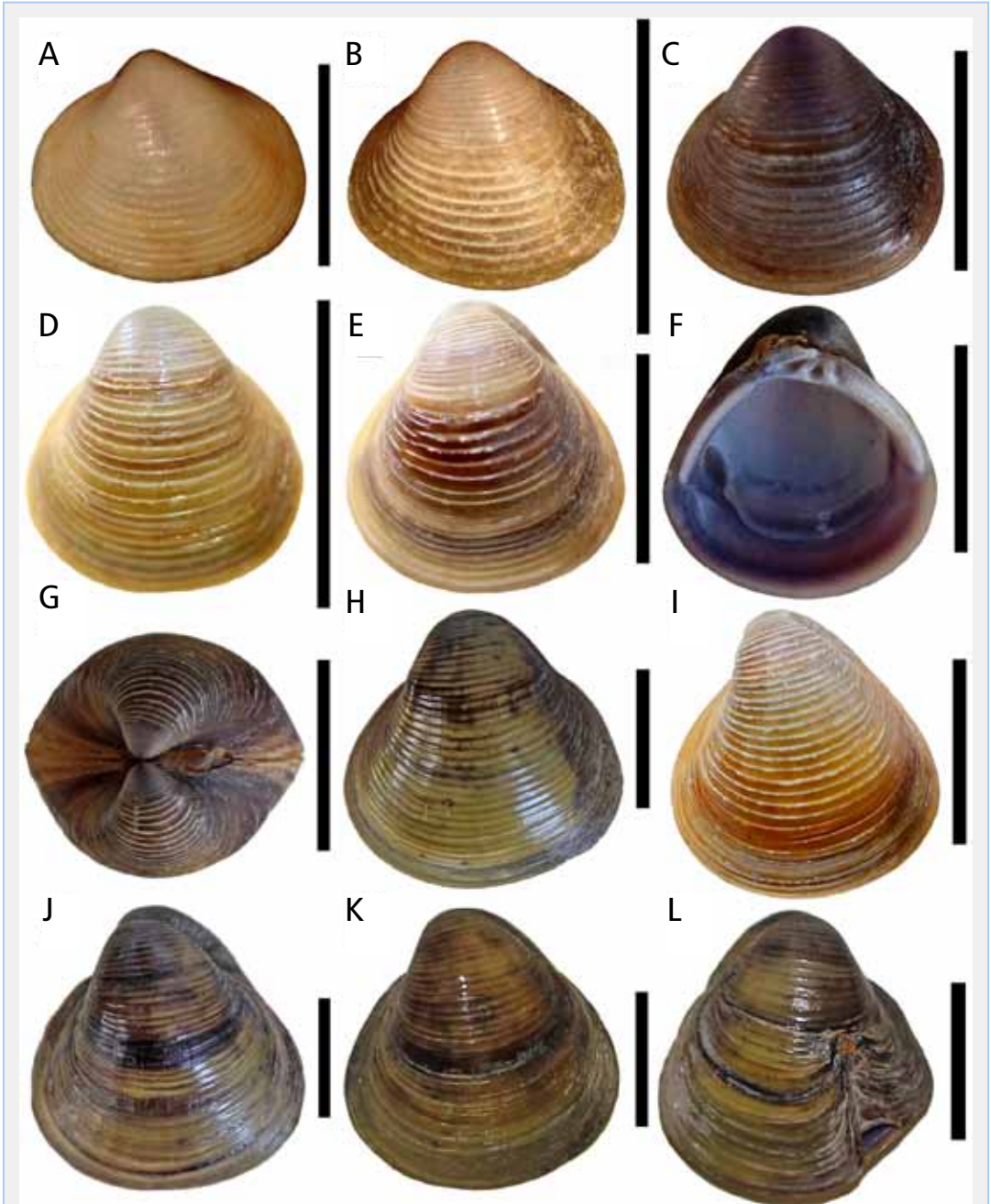
Se ha descrito que, en la población nativa de China, esta especie puede llegar a una altura máxima de 54 mm (Morton, 1986), muy superior a la observada en este estudio. Se distingue fácilmente de *C. fluminea* por el número de estrías, relación inversa altura/anchura, coloración del interior de la concha, aspecto del umbo y consistencia de la charnela. A su vez, se diferencia de otras especies similares, como *C. sandai* Reinhardt, 1878, porque a pesar de ser muy similar en forma, tamaño y coloración exterior e interior, esta última especie posee estrías más gruesas, más separadas y en menor número que *C. fluminalis*. Se ha descrito que, en el río Rin (Alemania), puede llegar a tener una longevidad de hasta 10 años (Meister, 1997). En poblaciones de Francia, presenta dos periodos de reproducción al año (Mouthon & Parghentian, 2004).

#### ***Corbicula insularis* Prime, 1867**

Fig. 2 M-N; Fig. 5 A-L

#### Descripción

Concha fina y ligera, muy frágil en el margen, de forma elongada, triangular, equilateral, de 18-29 mm de ancho y 16-28 mm de alto. Presenta 24-32 estrías, juntas y regulares. La superficie exterior es muy brillante en ejemplares frescos y de color



**FIGURA 4.** *Corbicula fluminalis* (O. F. Müller, 1774) halladas en el bajo Ebro. A-E: Serie de crecimiento. F: Interior de una valva (izquierda). G: Detalle del umbo. H-K: Ejemplares de Amposta (H), Tivenys (I) y l'illa de Buda (J-L). L: Ejemplar deformado. Escalas: A=1 mm, B-C= 0,5 mm, D-L=1 cm.

**FIGURE 4.** *Corbicula fluminalis* (O. F. Müller, 1774) found in the lower Ebro Basin. A-E: Growth series. F, Interior of a valve (right). G: Detail of the umbo. H-K: Specimens from Amposta (H), Tivenys (I) and Illa de Buda (J-L). L: Freak specimen. Scale bars: A=1 mm, B-C= 0,5 mm, D-L=1 cm.

amarillento a marrón oscuro o negro. El interior de la concha presenta tonos violáceos, así como, en algunos casos, varias líneas de color púrpura. La charnela es fina, al igual que los dientes centrales y los laterales. El umbo presenta tonos anaranjados o blanquecinos, y una inclinación hacia un lado. El ligamento es fuerte.

Los estadios juveniles presentan concha redondeada, translúcida, estrias finas y regulares, con franjas lilas externas bien marcadas a ambos lados de la concha (que suelen observarse incluso en ejemplares de hasta 10-12 mm), umbo redondeado y que conforme van creciendo va adquiriendo tonos anaranjados.

#### *Distribución*

Originaria de Taiwan (Prashad, 1929b; He & Zhuang, 2013) y Japón (Harada & Nishino, 1995). En la zona de estudio presenta la misma distribución que *C. fluminea*, abarcando desde Mequinsa hasta la desembocadura del río Ebro (unos 130 km de tramo fluvial). Está presente en ambos hemideltas, donde habría llegado a través de los canales principales (izquierdo y derecho), y desde los que se habría diseminado. Las extracciones de fango de los canales apuntan a una distribución más amplia en una época anterior, en zonas donde actualmente se halla *C. producta*, que la habría desplazado. Revisando material de diversas colecciones, hemos localizado ejemplares de esta especie en material del río recolectado por nosotros desde el año 2005, así como en material del delta recolectado por Jordi Corbella y Glòria Guillén en el Goleró (l'Àmpolla) el 15.4.2000. La cita más antigua (de la que tengamos noticia) de esta especie en el río correspondería a material recogido por Jordi Cadevall en Xerta y Tivenys el 17.11.2001. Revisando material del Museu de Ciències Naturals de Barcelona, se ha corroborado que ejemplares recolectados en Sant Jaume d'Enveja el 6.9.2002 (MZB 2009-2122, J. Altimiras leg.) y el 24.1.2004 (MZB 2013-0039, A. Orozco leg.) y catalogados como *C. fluminea*, corresponden en realidad a *C. insularis*. Por tanto, la especie llevaría más de 15 años asentada en la zona de estudio.

#### *Hábitat*

Esta especie vive semienterrada y se ha localizado en fondos de grava fina en el río Ebro, mientras que en el delta y canales cercanos se localiza mayoritariamente en acequias de fondo fangoso y, en menor medida, en canales de riego de cemento. En general se halla en bajo número respecto a las otras especies del género, excepto en un canal cercano a la Carrova (Amposta) donde es claramente dominante y donde se contabilizaron hasta 106 ejemplares/m<sup>2</sup>.

#### *Comentarios*

La forma y coloración de los ejemplares descritos coincide con las características publicadas para esta especie (Prime, 1867; Prashad, 1929b). Aunque presenta una morfología variable y muy similar a *C. fluminea* (Prashad, 1929b), es posible diferenciarla por poseer una concha y denticulación más finas, por el interior de la concha violáceo (y, en ocasiones, con líneas violetas concéntricas muy marcadas), y por el umbo anaranjado en los ejemplares de menor tamaño, siempre sin la característica mancha azulada de *C. fluminea*.

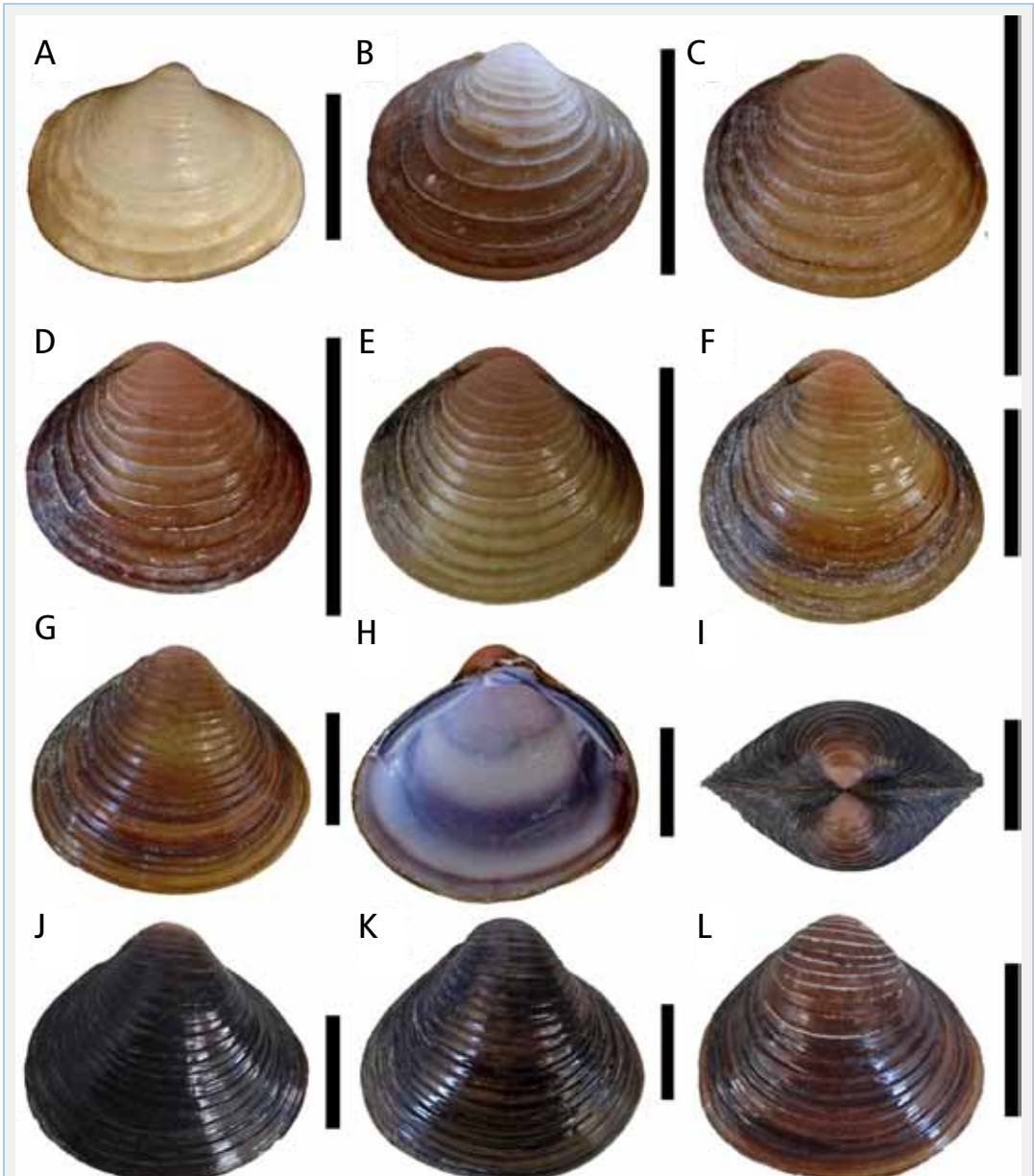
#### ***Corbicula producta* Martens, 1905**

Fig. 2 G-H; Fig. 6 A-L

#### *Descripción*

Concha triangular, asimétrica, y ligeramente más ancha que alta (30-38 mm de ancho y 26-35 mm de alto en los ejemplares adultos). Presenta 38-49 estrias, poco separadas y regulares, que se van atenuando hacia el umbo. La superficie exterior es muy brillante y de color negro. El interior de la concha es de color violeta o púrpura intenso, y los dientes laterales son generalmente de color violeta. El diente central es más grueso que el resto. El umbo presenta un color azulado, es elevado y se curva ligeramente hacia la parte posterior. El ligamento es fuerte. En cuanto a los juveniles, los ejemplares de menor tamaño son translúcidos, y presentan una línea central azulada amplia, que solo está presente en los ejemplares más jóvenes y, ocasionalmente, en algún adulto. Suelen presentar varias líneas radiales azuladas que parten del umbo (Fig. 6 B). Posteriormente, los ejemplares





**FIGURA 5.** *Corbicula insularis* Prime, 1867, halladas en el bajo Ebro. A-G: Serie de crecimiento. H: Interior de una valva (derecha). I: Detalle del umbo. J-L: Ejemplares de l'illa de Buda (J), Amposta (K) y Tivenys (L). Escalas: A=2 mm, B= 5 mm, C-L=1 cm.

**FIGURE 5.** *Corbicula insularis* Prime, 1867, found in the lower Ebro Basin. A-G: Growth series. H: Interior of a valve (right). I: Detail of the umbo. J-L: Specimens from Illa de Buda (J), Amposta (K) and Tivenys (L). Scale bars: A=2 mm, B= 5 mm, C-L=1 cm.

comienzan a adquirir un tono azulado en el umbo, y algunos ejemplares presentan líneas concéntricas marrones. A partir de los 14-15 mm, los ejemplares adquieren un tono amarillento, que se va oscureciendo hasta ser completamente negro en el estado adulto, y siendo claramente más anchos que altos en todos sus estadios.

#### *Distribución*

Su distribución nativa abarca Corea y la región de Primorje en Rusia (Martens, 1905; Kantor et al., 2009). En la zona de estudio, esta especie estaría presente desde al menos enero de 2010, según indica la revisión del material hallado en las cercanías de una estación de acuicultura (cercana a la sèquia Sanitària). Actualmente está ampliamente distribuida por el hemidelta izquierdo. En l'illa de Buda, se han hallado tan solo unos pocos ejemplares, todos juveniles, lo que podría indicar que la especie ha llegado allí recientemente, posiblemente a través de captaciones de agua del río. También se localizaron escasísimos ejemplares dispersos, todos juveniles, en un par de puntos del hemidelta derecho, en los términos municipales de Sant Jaume d'Enveja y Sant Carles de la Ràpita, lo que indicaría una muy reciente colonización de este hemidelta (donde aún no se observan poblaciones bien establecidas), también posiblemente a través de captaciones de agua del río. Solo en las últimas expediciones (mayo-septiembre 2015) se localizaron ejemplares en el río (localidades de Tivenys y Aldover) tratándose también exclusivamente de unos pocos ejemplares juveniles, lo cual sugiere una colonización reciente en el río aguas arriba del delta.

#### *Hàbitat.*

Se ha descrito que, en su hàbitat original, esta especie se presenta en canales de riego, ríos, arroyos, estanques, lagos y reservorios (Kantor et al., 2009). En la zona de estudio, se ha encontrado en acequias de fondo fangoso, canales de cemento y algunos canales de riego, con máximos poblacionales medidos en canales colindantes a la sèquia Sanitària de 2.259 ejemplares/m<sup>2</sup>. Los ejemplares vivos se localizaron a escasa profundidad, lo que concuerda con lo descrito para esta especie en su hàbitat nativo, donde suele hallarse a apenas 0,2-1,5

m (Van Damme, 2012). En algunos puntos de la sèquia Sanitària llega a tapizar completamente el fondo del canal, habiendo desplazado al resto de especies del género.

#### *Comentarios*

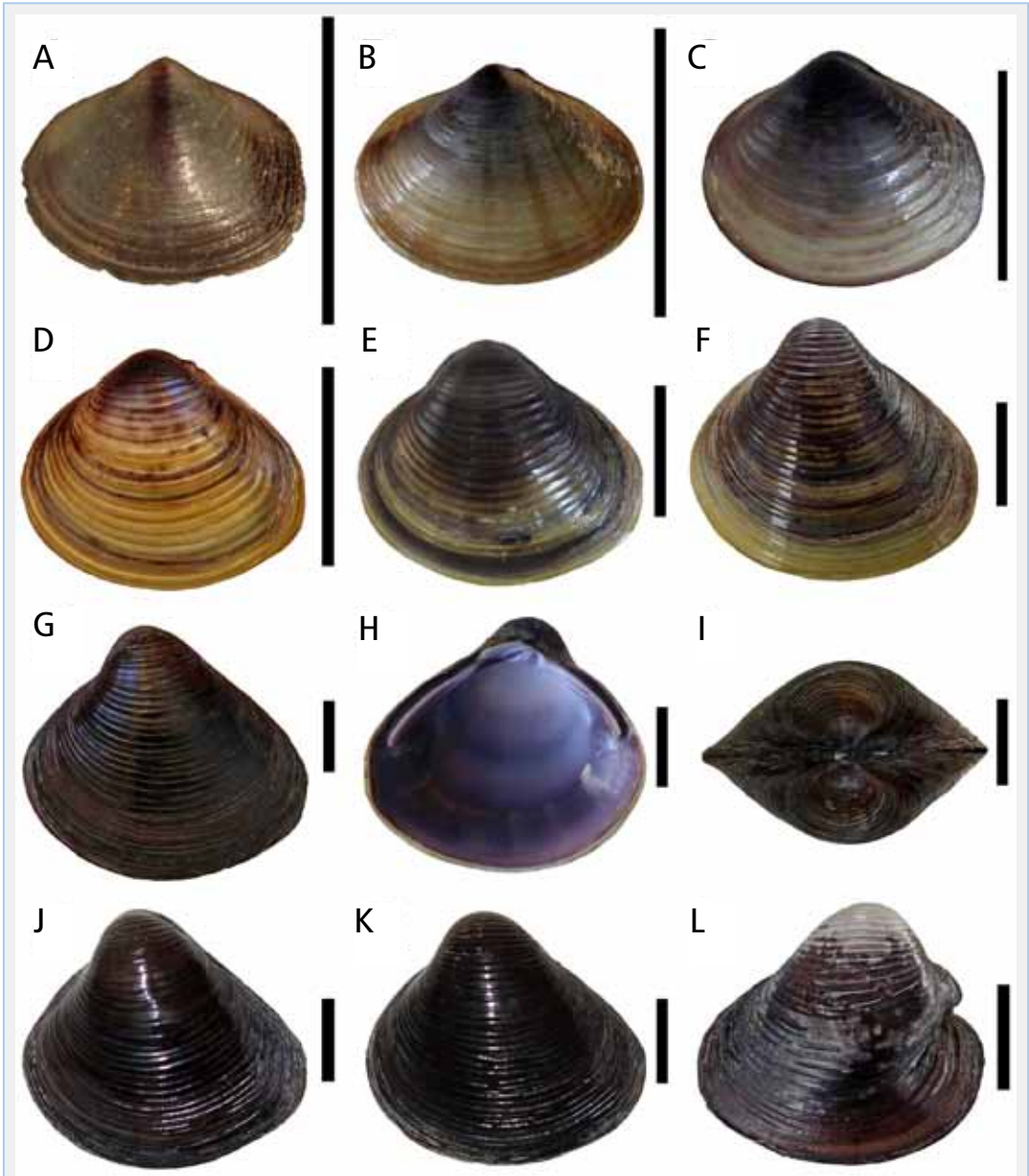
El tamaño de los ejemplares estudiados coincide con el señalado en la bibliografía (30-37 mm de ancho y 25-33 mm de alto; Martens, 1905), al igual que la coloración exterior de la concha, el color interior pùrpura y las estriás juntas muy numerosas (Martens, 1905). Esta especie se diferencia de *C. fluminea* por presentar un mayor número de estriás que, además, están más juntas entre sí (*C. fluminea* presenta un número menor de estriás, más separadas particularmente en la zona del umbo, y en general más marcadas y gruesas), por su coloración oscura, por su superficie muy brillante, y por el interior de la concha de color pùrpura intenso (especialmente aparente en ejemplares frescos).

#### ***Corbicula javanica* (Mousson, 1849)**

Fig. 2 K-L; Fig. 7 A-L

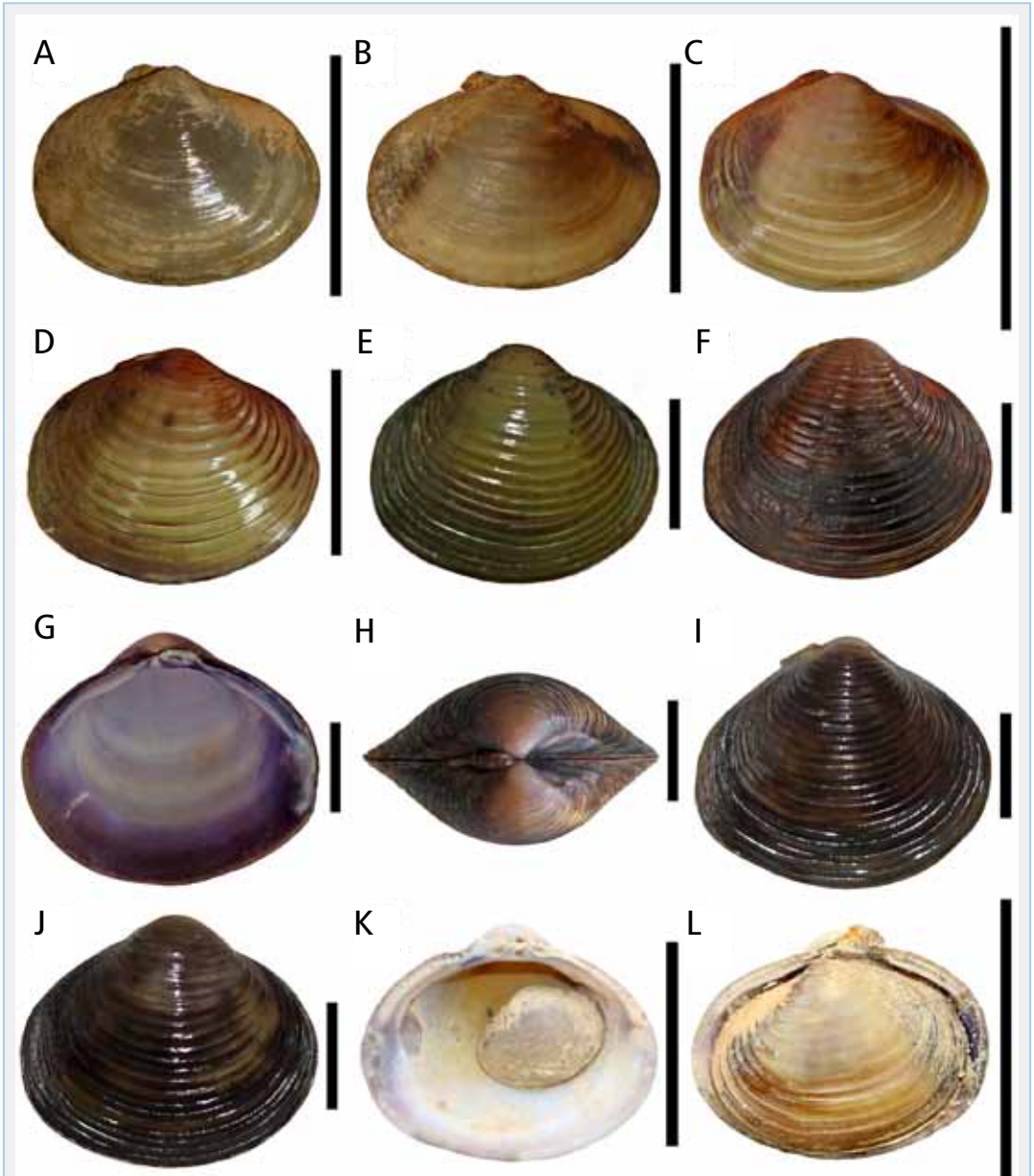
#### *Descripción*

Concha oval o triangular amplia, sin ángulos, ligeramente inequilateral, convexa y ligera, de 23-29 mm de ancho y 20-25 mm de alto, siendo siempre de 3 a 4 mm más ancha que alta. Presenta 23-29 estriás espaciadas y regulares que van desapareciendo hacia el umbo. La superficie exterior es brillante y de color verdoso a marrón negruzco. El interior de la concha es de color blanco o azul-violeta pálido, y puede presentar líneas violetas concéntricas en la parte inferior. La charnela es relativamente estrecha y presenta dientes de pequeño tamaño, de los cuales el central es más grueso que los demás, mientras que los dientes laterales, a ambos lados de la concha, están arqueados. El umbo es poco elevado, más tenue que el resto de la concha, y posee un color anaranjado a grisáceo. Con respecto a los juveniles, los ejemplares más pequeños son translúcidos, y posteriormente comienzan a adquirir unas manchas oscuras situadas a ambos lados de la concha. Posteriormente son de color amarillento, y en estados más maduros adquieren un tono verde oliva hasta llegar finalmente al color oscuro en los adultos.



**FIGURA 6.** *Corbicula producta* Martens, 1905, halladas en el bajo Ebro A-G: Serie de crecimiento. H: Interior de una valva (izquierda). I: Detalle del umbo. J-L: Ejemplares de l'Aldea. L: Ejemplar deformado. Escalas: A=5 mm, B-L=1 cm

**FIGURE 6.** *Corbicula producta* Martens, 1905, found in the lower Ebro Basin. A-G: Growth series. H: Interior of a valve (right). I: Detail of the umbo. J-L: Specimens from l'Aldea. L: Freak specimen. Scale bars: A=5 mm, B-L=1 cm.



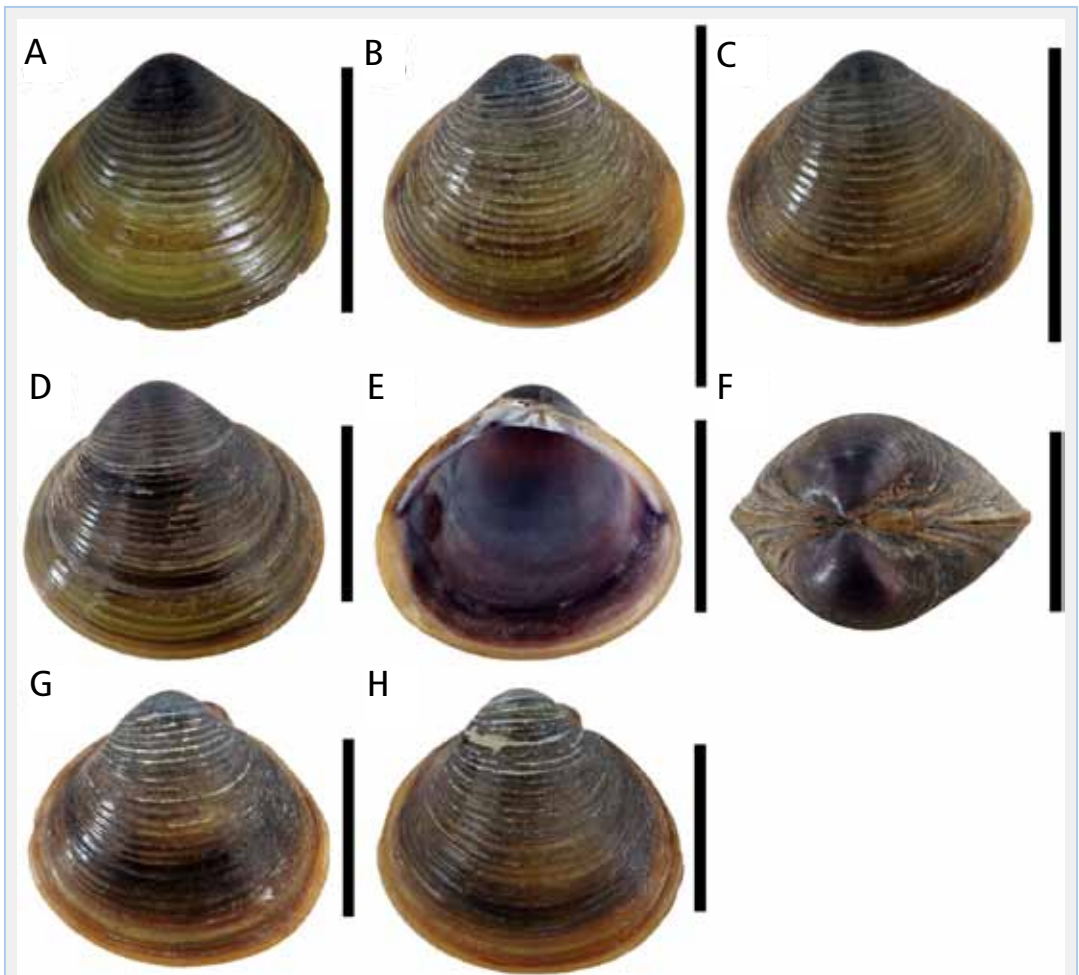
**FIGURA 7.** *Corbicula javanica* (Mousson, 1849), halladas en el bajo Ebro. A-F: Serie de crecimiento. G: Interior de una valva (izquierda). H: Detalle del umbo. I-J: Ejemplares de Camarles. K-L: Ejemplares vivos refugiados en conchas de adultos. Escalas: A=2 mm, B= 5 mm, B-L=1 cm.

**FIGURE 7.** *Corbicula javanica* (Mousson, 1849), found in the lower Ebro Basin. A-F: Growth series. G: Interior of a valve (left). H: Detail of the umbo. I-J: Specimens from Camarles. K-L: Live specimens hiding in adult empty shells. Scale bars: A=2 mm, B= 5 mm, B-L=1 cm.

*Distribución*

Especie originaria de Indonesia, península de Malasia y Filipinas (Mousson, 1849; Prime, 1860, 1862 & 1895; Prashad, 1929a; Djajasasmita, 1977; Glaubrecht et al., 2003). En la zona de estudio, se localizó por primera vez en noviembre de 2014, en un canal de desagüe y en una acequia en el término municipal de Camarles, encontrándose a lo largo de todo el canal y canales adyacentes, conviviendo

con *C. fluminea* y *C. producta*. No se ha localizado en el río ni en el hemidelta derecho, ni tampoco en buena parte del hemidelta izquierdo. Debido a su rango de distribución tan restringido, y a la proporción de ejemplares juveniles y adultos hallados, podría tratarse de una introducción reciente. De hecho, parece haberse comercializado ampliamente durante los últimos años en acuarofilia.



**FIGURA 8.** *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844), halladas en el bajo Ebro. A-D: Serie de crecimiento. E: Interior de una valva (izquierda). F: Detalle del umbo. G-H: Ejemplares de Tivenys. Escala: A=0,5 cm, B-H= 1 cm.

**FIGURE 8.** *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844), found in the lower Ebro Basin. A-D: Growth series. E: Interior of a valve (left). F: Detail of the umbo. G-H: Specimens from Tivenys. Scale bars: A=0.5 cm, B-H= 1 cm.



**FIGURA 9.** Fotografías de las especies invasoras de *Corbicula* tomadas en su medio natural. A-C: Acumulación de conchas en playas fluviales del río Ebro en Miravet (A-B) y Tivenys (C). D: *C. fluminea* en un canal del delta del Ebro (Amposta). E: *C. fluminalis* del canal de la Dreta de l'Ebre (Sant Jaume d'Enveja). F: *C. insularis* de l'illa de Buda. G: *C. producta* de la sèquia Sanitària (Camarles). H: *C. javanica* en una acequia de desagüe (Camarles). Figuras A y B realizadas por Marco Pla.

**FIGURE 9.** Pictures from the invasive species of *Corbicula* taken in their habitats. A-C: Shell accumulation in a fluvial beach at Miravet (A-B) and Tivenys (C). D: *C. fluminea* in a canal at the Ebro Delta (Amposta). E: *C. fluminalis* from canal de la Dreta de l'Ebre (Sant Jaume d'Enveja). F: *C. insularis* from Illa de Buda. G: *C. producta* from sèquia Sanitària (Camarles). H: *C. javanica* in a drainage canal (Camarles). Pictures A and B courtesy of Marco Pla.

### Hábitat

Vive en fondos fangosos a una profundidad de 0,5 a 1,5 m, la mayoría de ejemplares (tanto adultos como juveniles) enterrados a varios centímetros de profundidad, por lo que son difíciles de localizar. Presenta densidades de hasta 1.050 ejemplares/m<sup>2</sup>, siendo la mayoría de ejemplares juveniles o subadultos. Hemos observado que, a diferencia de otras especies halladas en el bajo Ebro, los juveniles de esta especie utilizan muy frecuentemente conchas vacías de ejemplares adultos como refugio (Fig. 7I,L).

### Comentarios

La morfología y coloración de la concha, así como los detalles de la charnela de los ejemplares estudiados concuerdan con los descritos en la bibliografía para esta especie (Prime, 1862; Glaubrecht et al., 2003), aunque son bastante más pequeños que el tamaño máximo que puede alcanzar (hasta 50 mm de ancho; Glaubrecht et al., 2003). Esta especie se diferencia de *C. fluminea* por poseer una concha más ligera y ancha, por las líneas azul-violeta del interior de la concha, y por tener un umbo menos elevado y estrías menos marcadas. A su vez, se distingue de *C. producta* por el menor número de estrías, el menor tamaño y su forma más ovalada.

### ***Corbicula largillierti* (Philippi, 1844)**

Fig. 2 I-J; Fig. 8 A-H

### Descripción

Concha de forma redondeada, frágil, ligeramente más ancha que alta, los ejemplares estudiados presentan de 12 a 18 mm de alto y de 13 a 19 mm de ancho, con 30 a 32 estrías concéntricas finas, separadas entre sí. El exterior de la concha es brillante, y presenta tonalidades marrón claro a oscuro, siendo en el umbo de color violeta o azulado. El interior de la concha es violeta oscuro, presenta poca marcada la impresión del animal. La charnela es muy pequeña y fina, el umbo es elevado, carente de estrías y curvado hacia la parte posterior, el ligamento es muy frágil. Los estadios juveniles de esta especie presentan tonalidades amarillentas-verdosas (Fig. 8 A-C), siendo el umbo siempre violeta-azul, presentando en algunas ocasiones

una línea ancha que va desde el umbo hasta prácticamente la zona central de la concha, donde desaparece.

### Distribución

Nativo de China, endémico de los lagos de la cuenca del Yangtze Kiang (Azevedo et al., 2014). Introducida en Sudamérica en el Estuario de la Plata en la década de 1960 (Ituarte, 1994). Presente en la actualidad en Argentina, Brasil y Uruguay (Pereira et al., 2014), habiendo llegado hasta el NE del Brasil, en las cuencas del Paraíba y Sao Francisco (Azevedo et al., 2014). No se había descrito hasta ahora su presencia en Europa. Esta especie ha sido hallada recientemente (desde noviembre de 2014) en dos localidades del río Ebro (Tivenys y Aldover), pero no en el delta, y en muy bajo número, representando menos del 0,05% de los ejemplares totales del género hallados, siendo además la mayoría de los ejemplares juveniles o subadultos, por lo que cabe suponer una introducción mucho más reciente que la del resto de especies del género.

### Hábitat

Habita preferentemente en suelos arenosos más que fangosos, y puede superar en número a *C. fluminea* (Torre & Reyna, 2013). Se han descrito densidades máximas de 484 individuos/m<sup>2</sup> en sedimentos de gravilla (Azevedo et al., 2014) y 674 individuos/m<sup>2</sup> en fondos arenosos (Reyna et al., 2013). Se desconoce su hábitat en el río Ebro.

### Comentarios

Se han descrito dimensiones para la especie de 17,8 mm de anchura y 15,4 mm de altura de media, con un máximo de 26 mm (Reyna et al., 2013), aunque en otra población serían algo menores, con una media de 12,3 mm de anchura (rango 6,96-19,57) y 10,55 mm de altura (rango 5,84-17,17) (Torre & Reyna, 2013). Los ejemplares de este estudio presentan dimensiones intermedias, y presentan las mismas características morfológicas descritas por Torre & Reyna (2013), en cuanto a color interior y exterior de la concha, y ausencia de estrías en el umbo. Esta especie se distingue de *C. fluminea* por la concha más redondeada, el color violeta intenso del interior de la concha, estrías menos marcadas, denticulación y grosor de la concha más finos, y

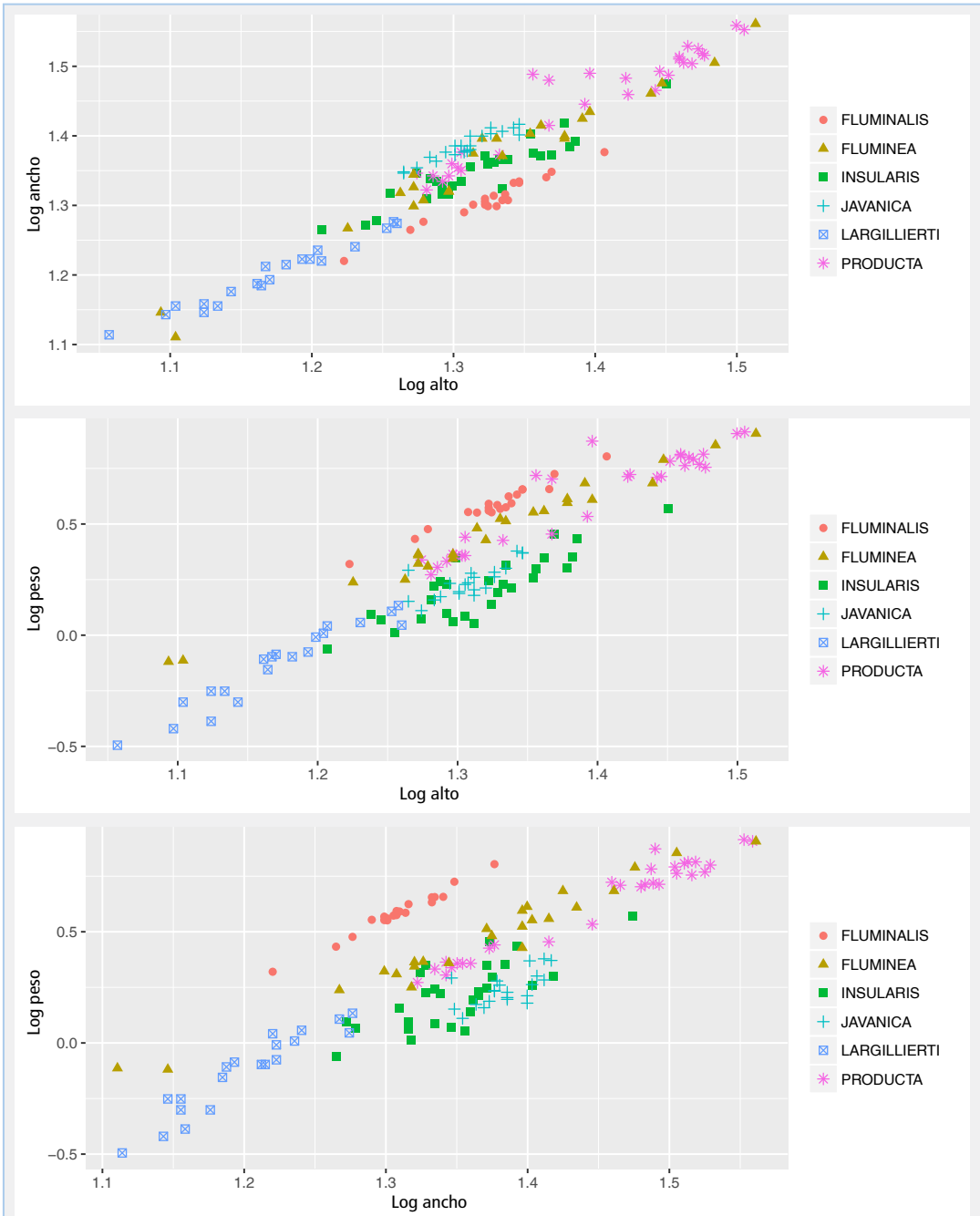


FIGURA 10. Gráfico alométrico (logaritmos decimales) de altura vs. anchura (mm), altura vs. peso (mm/g) y anchura vs. peso (mm/g) de las diferentes especies del género *Corbicula* del bajo Ebro. Se contabilizaron un mínimo de 20 ejemplares por especie.

FIGURE 10. Allometric plot (decimal logarithm) of height vs. width (mm), height vs. weight (mm/g) and width vs. weight (mm/g) of the different species of *Corbicula* from the lower Ebro. A minimum of 20 specimens for each species were measured.



línea paleal menos marcada; de *C. fluminalis*, por la concha más amplia que alta, menor número de costillas, y por poseer un color violeta más oscuro en el interior; y de *Corbicula japonica* Prime 1864 porque esta última especie presenta estrías más separadas y gruesas, tiene forma menos redondeada, y por su interior blanquecino con pequeñas manchas difuminadas de color lila. Sería la especie más pequeña de todas las halladas en el bajo Ebro.

## Discusión

Nuestras observaciones de ejemplares de *Corbicula* en el bajo Ebro y delta del Ebro en los últimos años nos llevaron a identificar la presencia de un segundo taxón, *C. fluminalis*, sin aparentes formas intermedias con *C. fluminea*, y predominante en algunos puntos del río Ebro e incluso presente en bajo número en el hemidelta izquierdo (Quiñonero & López, 2014). Por ello consideramos que

este taxón, atribuible conculiológicamente a *C. fluminalis*, podía tratarse de una especie distinta, en consonancia con lo propuesto anteriormente por algunos otros autores (Renard, 2000; Bódis et al., 2011). Además, la observación de una notable explosión poblacional en la sèquia Sanitària a principios de 2014 permitió identificar un tercer morfotipo, que se distinguía claramente del observado con anterioridad en la misma zona (*C. fluminea*) y al que parecía estar desplazando, por el color y forma de la concha, el número de estrías y, muy particularmente, por el aspecto de los ejemplares juveniles. Todo ello nos impulsó a caracterizar en detalle los taxones presentes en el bajo Ebro y el delta del Ebro. Tras comparar los ejemplares recolectados en esta zona, en este artículo se identifican seis especies distintas: las ya previamente citadas, *C. fluminea* y *C. fluminalis*, y cuatro especies anteriormente no citadas en esta zona, y que identificamos como *C. javanica*, *C. producta*,

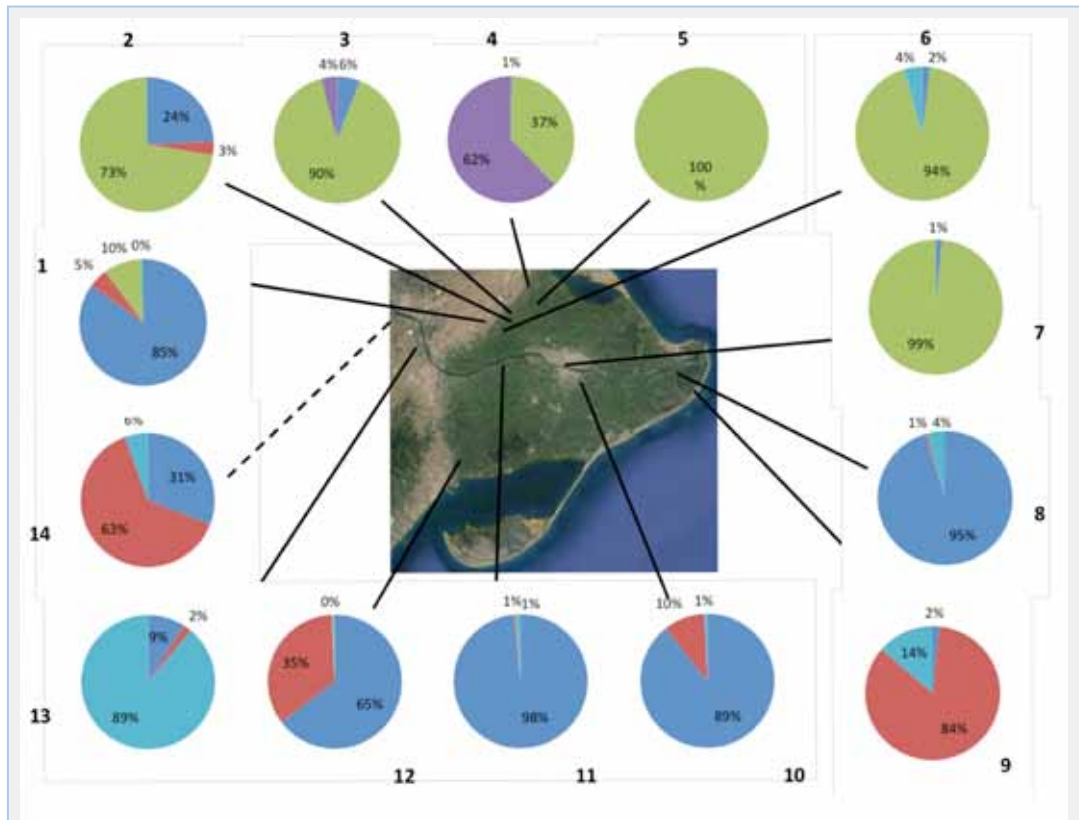
	<i>C. fluminea</i>	<i>C. fluminalis</i>	<i>C. insularis</i>	<i>C. producta</i>	<i>C. javanica</i>	<i>C. largillierti</i>
Altura (mm)	20–33	12–26	17–29	26–35	20–25	12–18
Anchura (mm)	22–36	10–24	18–30	30–38	23–29	13–19
Nº de estrías	23–36	36–42	24–32	38–49	23–29	30–32
Color exterior	Amarillo, verde o marrón claro	Amarillo a marrón oscuro	Marrón oscuro o negro	Marrón a negro	Verde a marrón oscuro	Amarillo a marrón oscuro
Color interior	Blanco, violeta pálido	Violeta intenso	Violeta pálido con líneas púrpura	Violeta intenso	Blanco a violeta pálido	Violeta intenso
Umbo	Elevado, línea lila central	Elevado, sin manchas	Anaranjado	Elevado, azulado	Poco elevado, color tenue	Violeta, sin estrías
Juveniles	Verdes, línea lila en umbo, manchas laterales	Amarillentos, mancha ocasional	Manchas a ambos lados, umbo naranja	Verdes, mancha en umbo	Manchas a ambos lados	Verdes o amarillentos, mancha central ocasional

**TABLA 1.** Cuadro sinóptico de las principales características conculiológicas de las especies de *Corbicula* identificadas en este estudio. Se indican los rangos observados para ejemplares adultos para las medidas de anchura, altura y estrías.

**TABLE 1.** Synoptic scheme of the main conculiolological characteristics of the species of the genus *Corbicula* identified in this study. Ranges are shown for adult shells for height, width and number of striae measurements.

*C. insularis* y *C. largillierti* (Figs. 2-9), con hasta cinco de ellas conviviendo simpátricamente en algunos puntos. Estas especies se pueden identificar por la forma general y color de la concha, la densidad de las costillas, y sutiles pero constantes diferencias entre los ejemplares juveniles de cada especie (Figs. 2-8; Tabla 1). Los resultados de este

trabajo aportan además información sobre los estadios juveniles de cada una de ellas y permiten establecer series de crecimiento completas (Figs. 3-8). Ello confirma que no se trata de morfotipos de *C. fluminea*, sino de especies distintas, y permite obtener criterios fiables para su identificación, que pueden resultar de gran utilidad para monitorizar



**FIGURA 11.** Resultados de los contajes realizados en diferentes canales y acequias del delta del Ebro y el río Ebro, mostrando los porcentajes de cada especie. Localidades. 1: canal Nou de Camarles (Camarles). 2: sèquia Sanitària, inicio (Camarles). 3: acequia de desagüe (Camarles). 4: acequia de desagüe (Camarles). 5: sèquia Sanitària, parte central (Camarles). 6: acequia de desagüe junto a la sèquia Sanitària (Camarles). 7: canal de cemento (Deltebre). 8: acequia de desagüe en l'illa de Buda. 9: canal de cemento en l'illa de Buda. 10: Canal Dreta de l'Ebre (Sant Jaume d'Enveja). 11: Canal Dreta de l'Ebre (Balada). 12: canal de cemento (Sant Carles de la Ràpita). 13: acequia de fango en la Carrova (Amposta). 14: río Ebro (Tivenys). **Código de colores:** azul oscuro: *C. fluminea*; rojo: *C. fluminalis*; verde: *C. producta*; azul claro: *C. insularis*; violeta: *C. javanica*.

**FIGURE 11.** Results of the counts made at different irrigation and drainage canals, and Ebro river, showing the percentage for each species. Localities. 1: canal Nou de Camarles (Camarles). 2: sèquia Sanitària, start (Camarles). 3: drainage canal (Camarles). 4: drainage canal (Camarles). 5: sèquia Sanitària, central part (Camarles). 6: drainage canal close to sèquia Sanitària (Camarles). 7: concrete canal (Deltebre). 8: drainage canal at Illa de Buda. 9: concrete canal at Illa de Buda. 10: Canal Dreta de l'Ebre (Sant Jaume d'Enveja). 11: Canal Dreta de l'Ebre (Balada). 12: concrete canal (Sant Carles de la Ràpita). 13: mud canal at la Carrova (Amposta). 14: Ebro river (Tivenys). **Colour code:** dark blue: *C. fluminea*; red: *C. fluminalis*; green: *C. producta*; light blue: *C. insularis*; violet: *C. javanica*.

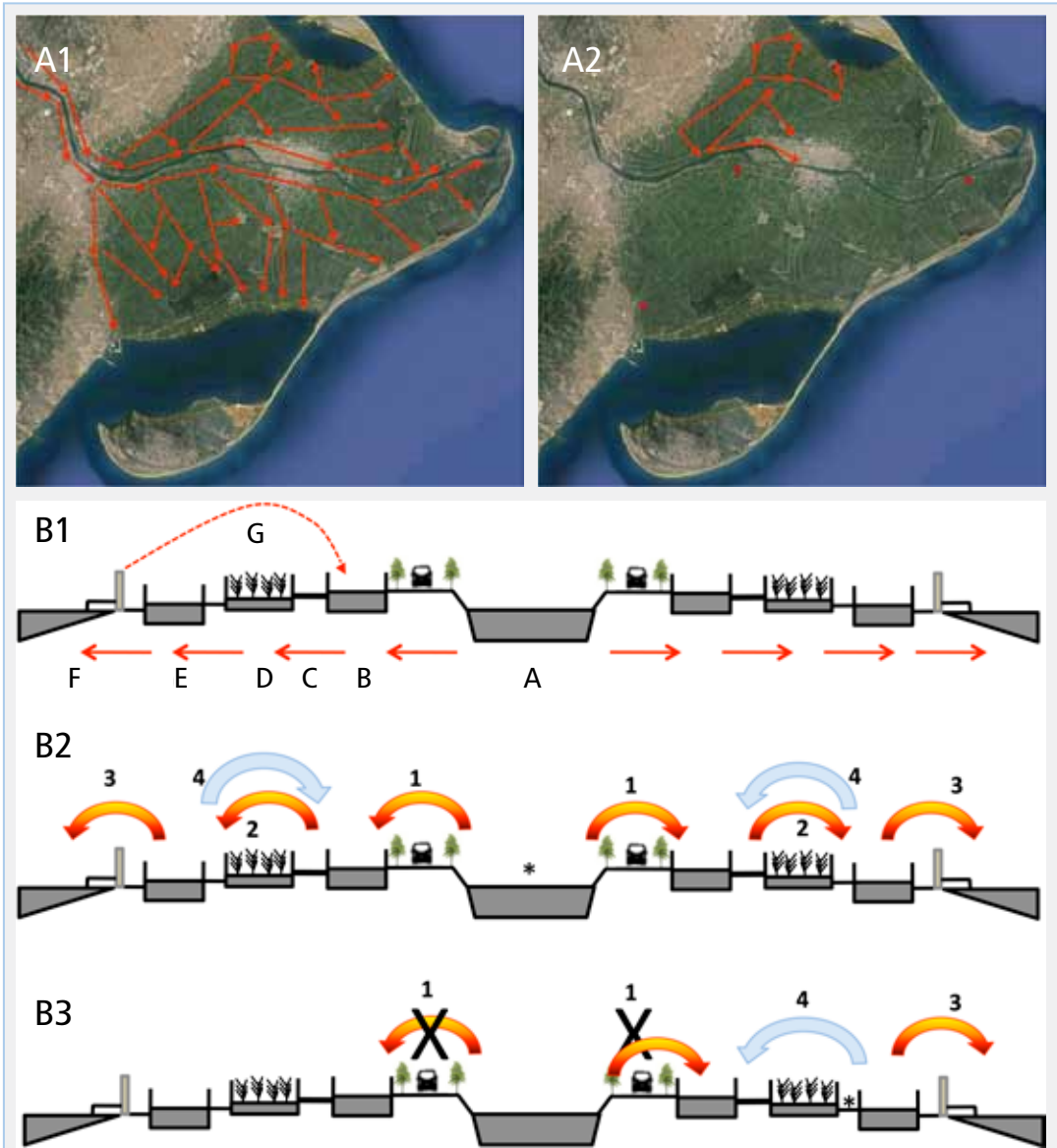
nuevas invasiones. Además, tras analizar decenas de miles de ejemplares en diversas localidades y diversas temporadas, no se halló ningún ejemplar con morfología intermedia entre ninguno de estos taxones, confirmando un aislamiento genético aparentemente total entre ellos.

Las conclusiones de este estudio contrastan marcadamente con las de otros autores para el resto de Europa, donde solo se han citado dos especies, *C. fluminea* y *C. fluminalis* (Csanyi, 1999; Renard et al., 2000; Pfenninger et al., 2002; Korniusshin, 2004; Mouthon & Parghentanian, 2004; Marescaux et al., 2010; Bódis et al., 2011; Pigneur et al., 2011), y especialmente con las conclusiones para el resto de la península Ibérica, donde solo se consideraba presente *C. fluminea* (Araujo et al., 1993; Pérez Quintero, 2008). El análisis alométrico de los ejemplares del bajo Ebro (Fig. 10) permite separar fácilmente algunas de estas especies del resto, particularmente *C. fluminalis* y *C. javanica*, que difieren por sus dimensiones, al ser la primera siempre más alta que ancha, y la segunda comparativamente más ancha que el resto. Además, cuando se considera el peso de los ejemplares, también permiten diferenciar entre sí algunas especies que presentan evidentes similitudes morfológicas, como *C. fluminea* y *C. insularis*, al ser la segunda bastante más ligera (Fig. 10 B, C). Otros aspectos, como el número de estrías, color interno de la concha, aspecto del umbo y particularidades de los ejemplares juveniles (Tabla 1) permiten en conjunto una fácil identificación de todos los taxones del género que habitan el curso bajo y el delta del río Ebro.

Cabe remarcar la extensión de *C. fluminalis* por todo el hemidelta derecho (cuyos canales captan el agua a partir del canal de la Dreta de l'Ebre), y particularmente la presencia de ejemplares de gran tamaño en l'illa de Buda. La abundancia de esta especie por el hemidelta y el tamaño relativo de los ejemplares de l'illa de Buda sugieren que estaría asentada allí desde hace algunos años, a pesar de haber pasado inadvertida en los sondeos que habíamos realizado previamente en el marco de otros estudios. El mayor tamaño de los ejemplares de l'illa de Buda, en comparación con los de otros canales, podría justificarse por tratarse de un entorno en el que no se realizan extracciones de

fangos con tanta frecuencia como en el resto del delta (obs. pers. de los autores), aunque no pueden descartarse otros factores, como el flujo de agua más lento, el tipo de fondo más fino y anóxico, la presencia de abundante material vegetal en descomposición, o el tiempo transcurrido desde la primera invasión. En cualquier caso, este es el único punto del delta donde esta especie es la dominante en número y posiblemente biomasa (Fig. 11).

En algunos puntos, *C. fluminea* parece estar siendo desplazada de forma progresiva por las otras especies del género. Así, en la sèquia Sanitària los ejemplares que se localizan de esta especie no son frescos, sino aparentemente muy antiguos, reflejo de un desplazamiento por *C. producta*, que es la especie dominante en la actualidad en ese canal (Fig. 11). Similar sería el caso de las acequias adyacentes al canal Nou de Camarles, dominadas por *C. javanica*, y donde solo se localizan también escasísimos ejemplares de *C. fluminea* y *C. producta*, con la excepción del canal principal de irrigación de cemento, aún dominado por *C. fluminea* (Fig. 11). En el río, *C. fluminea* parece estar siendo desplazada por *C. fluminalis* y *C. insularis*. Por el contrario, en algunos puntos del hemidelta derecho todavía puede observarse *C. fluminea* en abundancia, en algunos puntos con ejemplares de gran tamaño, y con escasa presencia de *C. fluminalis* y, en menor medida, *C. insularis* (con la única excepción de un punto de l'illa de Buda, donde predomina *C. fluminalis*). En acequias de riego cercanas a este hemidelta, pero ya fuera del delta (la Carrova), la especie dominante es, sin embargo, *C. insularis* (Fig. 11). Parece pues interesante poder realizar un seguimiento de esta dinámica poblacional en futuras temporadas, para verificar este desplazamiento entre especies y poder comparar la capacidad invasora relativa de cada taxón, y muy particularmente la extensión futura de *C. producta*, que parece la especie con mayor capacidad invasora, o *C. largillierti*, que hasta el momento solo ha sido detectada en el río. De hecho, se ha descrito que *C. fluminea* es una especie relativamente poco tolerante a fluctuaciones ambientales (hipoxia, desecación, temperatura, pH) en comparación con otros organismos exóticos invasores (C.H.G., 2009), de manera que algunas de las nuevas especies halladas



**FIGURA 12.** A: Mapa del delta del Ebro, mostrando las posibles vías de dispersión de las diferentes especies de *Corbicula*: **A1**: dispersión de *C. fluminea*, *C. fluminalis* y *C. insularis*, a partir del río por los dos canales principales, con dispersión secundaria por los canales de irrigación y desagüe de todo el delta (ambos hemideltas). **A2**: *C. producta* y *C. javanica* tendrían su origen en algún punto del hemidelta izquierdo cercano a Camarles, y se dispersarían principalmente por la red de desagüe. **B1**: Esquema transversal del delta del Ebro, donde se representan los diferentes compartimentos acuáticos interconectados: **A**: río Ebro; **B**: Canales de la Dreta y Esquerra de l'Ebre; **C**: Red de canales de irrigación; **D**: Arrozales; **E**: Red de acequias de desagüe; **F**: Bahías del Fangar y Alfacs o retorno al río Ebro, en ocasiones a la red de canales a través de estaciones de bombeo (**G**). **B2**: Posible mecanismo de dispersión para *C. fluminea*, *C. fluminalis* y *C. insularis*: \*, origen en el río aguas arriba; 1: distribución por ambos hemideltas por los canales principales con origen en Xerta/Tivenys; 2: dispersión por los canales de irrigación; 3: dispersión por los desagües. 4: retorno por bombeo. **B3**: Posible mecanismo de dispersión para *C. producta* y *C. javanica*: \*, origen de la invasión en el hemidelta izquierdo. La dispersión por canales de irrigación (1 y 2) no es posible inicialmente, y solo se dispersan por acequias de desagüe (3), y con baja frecuencia por bombeo desde los desagües a los canales de irrigación (4).

podrían presentar mayor capacidad adaptativa y de ahí cierta capacidad para desplazarla, aunque no se han realizado estudios en este sentido.

Dos de estas especies (*C. producta* y *C. javanica*) presentan una gran abundancia en unos pocos canales (la mayoría, acequias de desagüe de arrozales, pero no canales de irrigación de cemento) muy localizados en el hemidelta izquierdo, estando ausentes o apenas representadas en el resto del hemidelta y en todo el hemidelta derecho (Fig. 11). Se podría especular sobre un origen reciente y diferente de su invasión al de las otras especies de *Corbicula*, y tal vez similar al de otras especies de moluscos invasores de la zona, como *Melanoides tuberculatus* (O.F. Müller, 1774) y *Pomacea maculata* Perry, 1810. Los orígenes de invasión de estos gasterópodos son además muy cercanos a los puntos de máxima infestación por estas dos especies de *Corbicula*, e igualmente al punto de origen de otros organismos como diversos peces exóticos (Franch et al., 2008), lo que apunta a un único origen común de la invasión de todos estos organismos, que habría sido un centro de acuicultura actualmente clausurado. Ello explicaría, tratándose posiblemente de una invasión relativamente reciente, su patrón de distribución por el delta, limitado al hemidelta izquierdo y con focos de explosión poblacional muy localizados y próximos entre sí. En cambio, *C. fluminea*, *C. fluminalis*, y *C. insularis* habrían podido extenderse a partir de poblaciones con orígenes en el río Ebro, no necesariamente cercanos al delta, al que podrían haber llegado por los dos grandes canales que hay en cada hemidelta y que parten de Tivenys y Xerta (Canal de l'Esquerra y canal de la Dreta de l'Ebre, respectivamente), distribuyéndose por todo el delta a través

de la red secundaria de canales y desagües que estos generan (Fig. 12 A). Sin embargo, no es posible trazar ni el origen ni el momento de estas invasiones, aunque ha habido claramente varios episodios independientes de colonización: dos especies llegaron hace unos 20-25 años (*C. fluminea* y *C. insularis*, aunque no es posible aseverar si en un único episodio o más de uno, ni si fueron simultáneos), mientras que *C. fluminalis* parece haber llegado en los últimos 4-5 años, y *C. largillierti* hace probablemente mucho menos tiempo (1-3 años). El origen geográfico y el vector de la invasión son desconocidos en todos los casos.

El sistema de canales y acequias del delta es un intrincado complejo de compartimentos acuáticos interconectados que funcionan básicamente por gravedad, en los que la transferencia de ciertos organismos acuáticos parecería ser mayoritariamente unidireccional, en el sentido del flujo del agua y a favor de gravedad: de los dos canales principales a los canales de irrigación, de estos a los arrozales, y de estos (o directamente desde los canales de irrigación en su tramo final) a desagües, pero raramente al revés (Fig. 12 B). Solo en algunos puntos hay ocasionalmente re-captación por sistemas de bombeo del agua de los desagües, que ingresa nuevamente en canales de irrigación (Generalitat de Catalunya, 2011). Esto explicaría la distribución de ciertas especies (*C. producta* y *C. javanica*), que habrían tenido su origen de invasión en el propio delta, se habrían diseminado por la red de desagüe y no estarían apenas presentes en la de irrigación, a la que solo podrían acceder ocasionalmente por las estaciones de bombeo, estando por ello presentes en el hemidelta izquierdo, que sería por tanto el del origen de la invasión (Fig. 12 B). Algunas de estas

**FIGURE 12. A (opp. page):** Map of the Ebro Delta, showing the possible dispersion ways for the different *Corbicula* species: **A1:** dispersion of *C. fluminea*, *C. fluminalis* and *C. insularis*, from the river into the two main canals, and secondary dispersion through irrigation and drainage canals in the whole Delta (both hemideltas). **A2:** *C. producta* and *C. javanica* should have originated somewhere in the left hemidelta, near Camarles, and dispersed mainly by the drainage network. **B1:** Transversal diagram of the Ebro Delta, showing the different interconnected aquatic compartments: **A:** Ebro river; **B:** Canals Dreta and Esquerra de l'Ebre; **C:** Irrigation canal network; **D:** Rice fields; **E:** Drainage canal network; **F:** Bays of El Fangar and Alfacs or return to the river, and sometimes to the irrigation network through pumping stations (**G**). **B2:** Possible dispersion mechanism for *C. fluminea*, *C. fluminalis* and *C. insularis*: \*, origin upstream in the river; 1: distribution through both hemideltas by the main canals originating from Xerta/Tivenys; 2: dispersion through irrigation canals; 3: dispersion through drainage canals. 4: return by pumping **B3:** Possible dispersion mechanism for *C. producta* and *C. javanica*: \*, origin of the invasion in the left hemidelta. Dispersion through irrigation canals (1 and 2) is initially not possible, and dispersion occurs only by drainage canals (3), and with lower frequency by pumping from drainage into irrigation canals (4).

estaciones de bombeo del hemidelta izquierdo ya no funcionan, para evitar la dispersión de *Pomacea maculata* (Generalitat de Catalunya, 2011), lo que limitaría aún más su expansión en la actualidad por esta vía. Por el contrario, otras especies (*C. fluminea*, *C. fluminalis* y *C. insularis*) habrían llegado al delta desde el río, por los dos canales principales que lo alimentan, y habrían tenido tiempo para dispersarse por todos los canales, acequias y desagües del delta a favor de flujo y gravedad (Fig. 12 B). Hemos observado además ejemplares juveniles de estas tres especies enganchados mediante una mucosa a material vegetal y algas del río, lo que apuntaría a un eficiente mecanismo de dispersión de los juveniles a favor de corriente, ya descrito para *C. fluminea* (Prezant & Chalermwat, 1984).

Todas estas observaciones apuntan además a que se habría producido más de un proceso de invasión de las especies del género en el bajo Ebro. Resultaría difícil explicar la distribución observada en base a un único origen de invasión común y una posterior diseminación diferencial de las seis especies, con ausencia de tres de ellas en un hemidelta y en el río aguas arriba del delta (salvo los escasísimos juveniles de *C. producta* hallados recientemente en ambos puntos). El continuo trasiego de materiales biológicos en esta zona ya ha comportado en el pasado sucesivas invasiones de numerosos organismos de diferentes grupos biológicos (Franch et al., 2008; Quiñonero & López, 2013), por lo que resulta factible que hayan podido llegar diferentes especies del género *Corbicula* con diferentes orígenes geográficos y en distintos episodios de invasión. Sería en cierto modo comparable a lo descrito en Francia, donde se ha atribuido la presencia de *C. fluminea* en sus diferentes sistemas fluviales a hasta siete fenómenos independientes de colonización (Brancotte & Vincent, 2002), con taxones crípticos probablemente pendientes de caracterización (Renard et al., 2000; Pfenninger et al., 2002; Chevalier, 2003).

Este es el primer trabajo donde se describe en Europa la presencia en una misma zona de varias especies invasoras del género *Corbicula*, así como la primera cita de *C. producta*, *C. javanica* y *C. insularis* como especies invasoras, y la primera cita europea de *C. largillierti*, especie que ya ha

invadido buena parte de Sudamérica. De éstas, la primera se ha demostrado como una de las especies más invasivas, desplazando casi completamente a *C. fluminea* allí donde se ha instalado. Además, la presencia de estas seis especies no es incompatible con la presencia de varios morfotipos de *C. fluminea* como sugieren ciertos autores en diversos puntos de Europa (Korniushin, 2004; Marescaux et al., 2010; Pigneur et al., 2011), ya que se han observado ejemplares de esta especie con ciertas características diferenciadas según el hábitat (río y canales), aunque con estadios juveniles idénticos entre sí.

El género *Corbicula* presenta una gran diversidad de taxones, con al menos 90 especies, la mayoría del ámbito tropical y subtropical de Asia y África (Prashad, 1924, 1928, 1929a, 1929b, 1930; Morton, 1986). Muy pocas de estas especies, además de *C. fluminea* y *C. fluminalis*, han sido descritas hasta ahora como invasoras: *C. largillierti* en Sudamérica (Ituarte, 1994), *C. leana* Prime, 1867 en Norteamérica (Siripattawan et al., 2000; Lee et al., 2005), y *C. tweediei* Prashad, 1940 en Singapur (Tan et al., 2013). Sin embargo, cabe tener en cuenta que no se han realizado estudios exhaustivos, ni moleculares ni morfológicos, para identificar todos los taxones invasivos del género. Chevallier (2003) ya sugirió que tanto *C. fluminea* como *C. fluminalis* podrían ser, de hecho, complejos de diversas especies aún no caracterizadas (o “superespecies”), lo que explicaría la no concordancia de ciertos estudios genéticos, ya que podrían haber estado considerándose diferentes entidades evolutivas con similitudes morfológicas; es decir, analizándose ejemplares de diferentes especies crípticas aún no caracterizadas, difíciles de distinguir morfológicamente pero con diferencias genéticas (Pfenninger et al., 2002).

Tampoco había, hasta la fecha, trabajos que permitan distinguir los ejemplares juveniles de diferentes especies de *Corbicula*, lo cual podría ser interesante para la gestión inicial de poblaciones invasoras, ya que suelen ser los especímenes predominantes en estas poblaciones (McMahon, 2002), como se ha podido confirmar en numerosos canales en este estudio. Además, si existe simpatria de varios taxones en una localidad, es relativamente difícil identificar qué ejemplares corresponden a

uno u otro taxón debido a las similitudes morfológicas entre las distintas especies del género. Ello se ha podido solventar, en este estudio, gracias a la abundancia relativa de los diferentes taxones en diferentes puntos, e incluso a la presencia de un único taxón en pequeños canales o recovecos de los mismos. Esto sería sin duda mucho más complicado en grandes ríos o en sistemas fluviales interconectados por grandes canales, donde es difícil localizar tales nichos y donde las poblaciones conviven. De hecho, solo la presencia de ejemplares juveniles en el delta ha permitido identificar a *C. insularis*, presente (y abundante) en el río desde hace muchos años, y que había pasado inadvertida todo este tiempo por su gran similitud morfológica con *C. fluminea*, de la que inicialmente pensamos que podría tratarse de un morfotipo. Por tanto, el intrincado sistema de canales y acequias del delta, favorecido por la dinámica temporal de vaciado y rellenado de los mismos, constituye un modelo de estudio particularmente interesante en este sentido, ya que permite comparar poblaciones diferentes y en diferentes fases de colonización o expansión, además de fenómenos de sucesión entre diferentes especies de *Corbicula*, algo sumamente complejo en la mayoría de ambientes fluviales invadidos, generalmente mucho más uniformes.

A largo plazo, la invasión de estas especies del género *Corbicula* podría afectar muy negativamente a las especies autóctonas de bivalvos, por competición trófica o por las acumulaciones de conchas en los fondos (C.H.G., 2009), principalmente: *Sphaerium lacustre* (O.F. Müller, 1774) en los canales del delta; las tres especies de náyades presentes tanto en el delta como en el río, *Potomida littoralis* (Cuvier, 1798), *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) y *Unio mancus* Lamarck, 1818; y, también, a las escasas poblaciones relictas de *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) en el curso bajo del río. Esta invasión se suma a la de numerosos otros moluscos acuáticos en el delta del Ebro (Quiñonero & López, 2013), además de diversas especies no catalogadas actualmente en estudio, lo que convierten a este singular espacio de gran biodiversidad en uno de los que presentan mayor número de especies alóctonas en toda Europa.

## Agradecimientos

Queremos mostrar nuestro agradecimiento al personal del Museo de Ciencias de Berlín (Christine Zorn y Thomas von Rintelen), a Matthias Glaubrecht, a Alberto Martínez Ortí y a Roberto Simo Grande, por la cesión de bibliografía; a Francesc Uribe y Miguel Prieto, por permitarnos el acceso a las colecciones del Museu de Ciències Naturals de Barcelona; a Marco Pla, por su ayuda en el muestreo de localidades del río Ebro y del delta, así como por varias fotografías de campo; a Antoni Curcó, Javier Llambrich y el personal del Parc Natural del Delta de l'Ebre, por los permisos y facilidades para efectuar estudios en l'illa de Buda; a Jordi Cadevall, Jordi Corbella y Glòria Guillén, por facilitarnos el acceso a sus colecciones; y a David M. Alba por el montaje de las láminas a color y comentarios críticos al manuscrito. También a Sebastián Torres Alba y un revisor anónimo por las sugerencias para la mejora del manuscrito. Este artículo ha sido realizado por los miembros del "Grup de Malacofauna Invasora de Catalunya" (GMIC) en el marco del proyecto "MINVACAT" (Mol·luscs Invasors de Catalunya) de la ACM.

## Bibliografía

- Aguirre, W. & Poss, S.G. 1999.** Non-indigenous Species in the Gulf of Mexico Ecosystem: *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). Gulf States Marine Fisheries Commission (GSMFC), Ocean Springs, Mississippi (USA).
- Araujo, R., Moreno, D. & Ramos, R.A. 1993.** The Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Europe. *American Malacological Bulletin*, 10: 39–49.
- Ayres, C. 2008.** A new record of Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in Galicia (Iberian Peninsula) - Ribeiras do Louro e Gandaras de Budiño wetland. *Aquatic Invasions*, 3: 439–440.
- Azevedo, E.L., Barbosa, J.E.L., Vidigal, T.H.D.A., Callisto, M., Molozzi, J. 2014.** First record of *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) in the Paraíba River Basin and potential implications from water diversion in the Sao Francisco River. *Biota Neotropica*, 14: 1–4.
- Bódis, E., Nosek, J., Oertel, N., Tóth, B. & Fehér, Z. 2011.** A comparative study of two *Corbicula* morphs (Bivalvia, Corbiculidae) inhabiting River Danube. *International Review of Hydrobiology*, 96: 257–273.
- Bouchet, P. & Rocroi, J.-P. 2010.** Nomenclator of bivalve families; with a classification of bivalve families by R. Bieler, J. G. Carter & E. V. Coan. *Malacology*, 52: 1–184.
- Brancotte, V & Vincent, T. 2002.** L'invasion du réseau hydro-graphique français par les mollusques *Corbicula* spp. Modalité de colonisation et rôle prépondérant des canaux de navigation. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 365/366: 325–337.
- Callot-Girardi, H., Wienin, M. & Galéra, J.-L. 2012.** Présence de *Corbicula fluminea* (Müller, 1774), en milieu cavernicole, dans la Cèze souterraine à Méjannes-le-Clap, Gard, France. *Folia Conchyliologica*, 18: 3–14.

**Chevallier, H. 2003.** Nouvelles données sur la propagation en France des *Corbicula* Mergerl von Mühlfeld, 1811 (Bivalvia: Corbiculidae). Documents Malacologiques, 4: 11–14.

**Confederación Hidrográfica del Guadiana 2009.** Estudio sobre la presencia de la almeja asiática (*Corbicula fluminea*) en la cuenca hidrográfica del río Guadiana y nuevos datos sobre náyades autóctonas. 236 pp. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Badajoz.

**Ciutti, F. & Cappelletti, C. 2009.** First record of *Corbicula fluminalis* (Müller, 1774) in Lake Garda (Italy), living in sympatry with *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). Journal of Limnology, 68: 162–165.

**Clavero, M., Araujo, R., Calzada, J., Delibes, M., Fernández, N., Gutiérrez-Expósito, C., Revilla, E. & Román, J. 2012.** The first invasive bivalve in African fresh waters: invasion portrait and management options. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 22: 277–280.

**Csányi, B. 1999.** Spreading invaders along the Danubian highway: first record of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) and *C. fluminalis* (O.F. Müller, 1774) in Hungary (Mollusca: Bivalvia). Folia Historia Naturae Museum of Mátra, 23: 343–345.

**Djajasasmita, M. 1977.** An annotated list of the species of the genus *Corbicula* from Indonesia (Mollusca: Corbiculidae). Bulletin of the Zoological Museum University of Amsterdam B, 6: 1–9.

**Dubois, C. & Martínez-Ortí, A. 2010.** Reproduction du mollusque envahisseur *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) et recrutement et distribution de ses juvéniles dans un canal de la région toulousaine (France). Iberus, 28: 1–11.

**Franch, N., Clavero, M., Garrido, M., Gaya, N., López, V., Pou-Rovira, & Queral, J.M. 2008.** On the establishment and range expansion of oriental weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*) in NE Iberian Peninsula. Biological Invasions, 10: 1327–1331.

**Generalitat de Catalunya 2011.** Pla de lluita contra el caragol poma 2010-11. 34 pp. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya. Barcelona.

**Glabrecht, M., von Rintelen, T. & Korniusshin, A.V. 2003.** Toward a systematic revision of brooding freshwater Corbiculidae in southeast Asia (Bivalvia, Veneroidea): on shell morphology, anatomy and molecular phylogenetics of endemic taxa from islands in Indonesia. Malacologia, 45: 1–40.

**Glabrecht, M., Féher, Z. & Köhler, F. 2007.** Inventorizing an invader: Annotated type catalogue of Corbiculidae Gray, 1847 (Bivalvia, Heterodonta, Veneroidea), including Old World limnic *Corbicula* in the Natural History Museum Berlin. Malacologia, 49: 243–272.

**Harada, E. & Nishino, M. 1995.** Differences in inhalant siphonal papillae among the Japanese species of *Corbicula* (Mollusca: Bivalvia). Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, 36: 389–408.

**He, J. & Zhuang, Z. 2013.** The freshwater bivalves of China. 198 pp. Conchbooks, Hackenheim.

**Hedtke, S.M., Stanger-Hall, K., Baker, R.J. & Hillis, D.M. 2008.** All-male sexuality: origin and maintenance of androgenesis in the Asian clam *Corbicula*. Evolution, 62: 1119–1136.

**Ituarte, C. 1994.** *Corbicula* and *Neocorbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Paraná, Uruguay, and Río de La Plata Basins. The Nautilus, 107: 129–135.

**Kantor, Y.I., Schileyko, A.A., Vinarski, M.V. and Sysoev, A.V. 2009.** Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories. Version 2.3. <https://www.yumpu.com/en/document/view/7817505>. [consultado el 11/11/2014]

**Korniusshin, A.V. 2004.** A revision of some Asian and African freshwater clams assigned to *Corbicula fluminalis* (Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia: Corbiculidae), with review of anatomical characters and reproductive features based on museum collections. Hydrobiology, 529: 251–270.

**Lee, T., Siripattawan, S., Ituarte, C.F. & Ó Foighil, D. 2005.** Invasion of the clonal clams: *Corbicula* lineages in the New World. American Malacological Bulletin, 20: 113–122.

**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.

**Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2004.** 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. 12 pp. Grupo de Especialistas Especies Invasoras (GEEI) de la UICN, Auckland.

**Lucy, F.E., Karatayev, A.Y. & Burlakova, L.E. 2012.** Predictions for the spread, population density, and impacts of *Corbicula fluminea* in Ireland. Aquatic Invasions, 7: 465–474.

**Marescaux, J., Pigneur, L.M. & van Dononck, K. 2010.** New records of *Corbicula* in French rivers. Aquatic Invasions, 5: S35–S38.

**Martens, E. von. 1905.** Koreanische Süßwasser-Mollusken. Zoologische Jahrbücher Supplement 8: 23–70.

**McMahon, R.F. 1982.** The occurrence and spread of the introduced Asiatic freshwater clam, *Corbicula fluminea* (Müller) in North America: 1924-1982. The Nautilus, 96: 134–141.

**McMahon, R.F. 2002.** Evolutionary and physiological adaptations of aquatic invasive animals: r selection versus resistance. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 59: 1235–1244.

**Meister, A. 1997.** Lebenszyklus, Autökologie und Populationsökologie der Körbchenmuscheln *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluminalis* (Bivalvia, Corbiculidae) im Inselrhein. Tesis doctoral. Technische Universität Darmstadt.

**Morton, B. 1986.** *Corbicula* in Asia – an updated synthesis. American Malacological Bulletin, 2: 113–124.

**Mousson, A. 1849.** Die Land und Süßwasser-Mollusken von Java. 126 pp. Friedrich Schulthess, Zürich.

**Mouthon, J. & Parghentian, T. 2004.** Comparison of the life cycle and population dynamics of two *Corbicula* species, *C. fluminea* and *C. fluminalis* (Bivalvia: Corbiculidae) in two French canals. Archiv für Hydrobiologie, 161: 267–287.



- Oscoz, J., Acorreta, A., Durán, C. & Larnad, M.L. 2006.** Aportaciones al conocimiento de algunos bivalvos dulcícolas en la cuenca del Ebro. *Naturaleza Aragonesa*, 16: 27–36.
- Pereira, D., Mansur, M.C.D., Duarte, L.D.S., de Oliveira, A.S., Piampao, D.M., Callil, C.T., Ituarte, C., Parada, E., Peredo, S., Darrigran, G., Scarabino, F., Clavijo, C., Lara, G., Miyahira, I.C., Rodríguez, M.T.R., Lasso, C. 2014.** Bivalve distribution in hydrographic regions in South America: historical overview and conservation. *Hydrobiologia*, 735: 15–44.
- Pérez-Quintero, J.C. 2008.** Revision of the distribution of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the Iberian Peninsula. *Aquatic Invasions*, 3: 355–358.
- Pfenninger, M., Reinhardt, F. & Streit, B. 2002.** Evidence for cryptic hybridization between different evolutionary lineages of the invasive clam genus *Corbicula* (Veneroidea, Bivalvia). *Journal of Evolutionary Biology*, 15: 818–829.
- Pigneur, L.M., Marescaux, J., Roland, K., Etoundi, E., Descy, J.P. & Van Doninck, K. 2011.** Phylogeny and androgenesis in the invasive *Corbicula* clams (Bivalvia, Corbiculidae) in Western Europe. *BMC Evolutionary Biology*, 11: 147.
- Prashad, B. 1924.** Zoological results of a tour in the Far East. Revision of the Japanese species of the genus *Corbicula*. *Memoirs of the Asiatic Society of Bengal*, 6: 522–529.
- Prashad, B. 1928.** Revision of the Asiatic species of the genus *Corbicula*. I. The Indian species of *Corbicula*. *Memoirs of the Indian Museum*, 9: 13–27.
- Prashad, B. 1929 a).** Revision of the Asiatic species of the genus *Corbicula*. II. The Indo-Chinese species of the genus *Corbicula*. *Memoirs of the Indian Museum*, 9: 29–48.
- Prashad, B. 1929 b).** Revision of the Asiatic species of the genus *Corbicula*. III. The species of the genus *Corbicula* from China, South-Eastern Russia, Tibet, Formosa, and the Philippine Islands. *Memoirs of the Indian Museum*, 9: 49–68.
- Prashad, B. 1930.** Revision of the Asiatic species of the genus *Corbicula*. IV. The species of the genus *Corbicula* from the Sunda Islands, the Celebes and New Guinea. *Memoirs of the Indian Museum*, 9: 193–203.
- Prezant, R.S. & Chalermwat, K. 1984.** Flotation of the bivalve *Corbicula fluminea* as a means of dispersal. *Science*, 225: 1491–1493.
- Prime, T. 1860.** Descriptions of two new species of shells. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 8: 273–274.
- Prime, T. 1862.** Description d'espèces nouvelles des genres *Glauconome*, *Cyrena*, *Batissa* et *Corbicula*. *Journal of Conchology*, 10: 383–390.
- Prime, T. 1867.** Notes on the species of the family Corbiculidae, with figures. *Annals of the Lyceum of Natural History of New York*, 8: 57–92.
- Prime, T. 1895.** Catalogue of the species of Corbiculidae in the Collection of Temple Prime, now forming part of the Collection of the Museum of Comparative Zoology at Cambridge, Massachusetts. Ed. T. Prime. Cambridge (Massachusetts).
- Quiñonero, S. & López, J. 2013.** Moluscos dulceacuícolas invasores del Delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 5: 59–71.
- Quiñonero, S. & López, J. 2014.** Presencia de *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) en el bajo Ebro (Cataluña). *Spira*, 5: 139–141.
- Renard, E., Bachman, V., Cariou, M.L. & Moreteau, J.C. 2000.** Morphological and molecular differentiation of the invasive freshwater species of the genus *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidae) suggest the presence of three taxa in French rivers. *Molecular Ecology*, 9: 2009–2016.
- Reyna, P.B., Morán, A.G., Tatián, M. 2013.** Taxonomy, distribution and population structure of invasive Corbiculidae (Mollusca, Bivalvia) in the Suquia River basin, Córdoba, Argentina. *Iheringia, Série Zoológica*, 103: 77–84.
- Ríos, F. 2009.** Nuevas citas de dispersión de la almeja asiática *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) en Andalucía y algunos datos de interés cronológico y bibliográfico. *Noticiero SEM*, 53: 42–43.
- Rivas, S. 2013.** Biología y ecología del bivalvo invasor *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea) en el tramo internacional del río Miño (Galicia, España). Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- Rueda, J., Gómez, E., Benavent, J.M., Collado, F., Peña, C., Rabasa, J.M. & Sanz, V. 2012.** Primera cita del bivalvo exótico invasor *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) en la cuenca del río Júcar (Este de la Península Ibérica). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 109: 21–22.
- Siripattawan, S., Park, J.K. & Ó Foighil, D. 2000.** Two lineages of the introduced Asian freshwater clam *Corbicula* occur in North America. *Journal of Molluscan Studies*, 66: 423–429.
- Tan, S.K., Ng, T.H. & Kee, C. 2013.** *Corbicula tweediei*. Singapore Biodiversity Records 2013: 3. Lee Kong Chian Natural History Museum, <http://lknhm.nus.edu.sg/nus/index.php/sbr/test-15> [consultado el 1/11/2014].
- Torre, L., & Reyna, P. 2013.** Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae, *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844): New distribution record in the Del Valle Central basin, Catamarca Province, Argentina. *Check List* 9, 165–166. Van Damme, D. (2012). *Corbicula producta*. In: The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <http://www.iucnredlist.org> [consultado el 25/03/2015].

Rebut el 27 de novembre de 2015. Acceptat el 25 de febrer de 2016.