

Una nueva especie del género *Corbicula* (Bivalvia: Cyrenidae) presente en el bajo Ebro

Joaquín López-Soriano^{1*}  & Sergio Quiñonero-Salgado¹

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

* Autor corresposnal: qlopez@yahoo.com

El género *Corbicula* presenta numerosos taxones invasivos en la península Ibérica y Europa. En el bajo Ebro se han descrito un total de seis morfoespecies, en base a las características de sus conchas, y a la presencia de poblaciones estables y bien definidas. Recientemente se observó en un pequeño canal de regadío del delta del Ebro una composición anómala de morfotipos de ejemplares juveniles, que no concordaba con lo que había previamente descrito. El análisis morfológico y morfométrico de esta población muestra la presencia de un taxón diferenciado, que no se puede adscribir a ninguna de las morfoespecies previamente descritas. Finalmente, en 2021 se localizó una población en el río Ebro de este nuevo taxón, con especímenes adultos. Estos datos muestran la multiplicidad de taxones del género que están llegando a Europa, muy posiblemente en episodios independientes de introducción.

Palabras clave: *invasiones, morfoespecies, hotspot, xenodiversidad*

A new species of the genus *Corbicula* (Bivalvia: Cyrenidae) in the lower Ebro River

The genus *Corbicula* includes many invasive taxa both in the Iberian Peninsula and Europe. In the lower course of the Ebro River, a total of six morphospecies have been described, based on shell characteristics, and the presence of established and well-defined populations. Recently, an anomalous composition of morphotypes of rather juvenile specimens was observed at a small irrigation canal in the Ebro Delta, which was not concordant with the previously described situation. The morphological and morphometric analysis of this population showed the presence of a differentiated taxon, impossible to ascribe to any of the species previously known in the area. Finally, in 2021, a population of this taxon was found in the Ebro River, including some adult specimens. These data show the multiplicity of the taxa of this genus arriving into Europe, likely in independent introduction episodes.

Keywords: *invasions, morphospecies, hotspot, xenodiversity.*

El género *Corbicula* von Mühlfeld, 1811 figura entre los moluscos más invasivos en ecosistemas acuáticos de agua dulce a escala mundial. Durante muchos años se consideró que todas las poblaciones invasoras de este género de bivalvos pertenecían a una única especie con diferentes morfotipos y/o linajes clonales, *Corbicula fluminea* (O.F.Müller, 1774), o a un máximo de dos especies, ya que también se conocía una distribución bastante amplia de otro taxón, generalmente aceptado como especie válida, *Corbicula fluminalis* (O.F.Müller, 1774) (Mouthon & Parghentanian, 2004; Bódis et al., 2011; Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2014). No obstante, existe bastante incertidumbre sobre el número real de especies válidas en este género, tanto

entre las poblaciones invasoras como incluso en su rango nativo (Glaubrecht et al., 2003; He & Zhuang, 2013; Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a; Tiemann et al., 2017).

Recientes estudios han ampliado notablemente el número de taxones invasores de este género, mostrando además que en numerosas localidades convivirían diferentes especies de forma sintópica, y que probablemente esta presencia múltiple se deba a episodios independientes de introducción. Así, por ejemplo, existe bastante consenso de que en Sudamérica hay una tercera especie claramente diferenciada, *Corbicula largillierti* (Philippi, 1884), con amplia distribución y que comparte hábitat con las otras dos especies

mencionadas anteriormente (Torre & Reyna, 2013; Reyna et al., 2013; Azevedo et al., 2014). De forma similar, tras 80 años con la presencia conocida de únicamente *C. fluminea*, hasta tres taxones diferenciados morfológica y molecularmente se han descrito en un mismo río en Norteamérica (Tiemann et al., 2017), uno de las cuales parece corresponder también a *C. largillierti*, y otro nunca descrito como invasor en ningún otro lugar. Más compleja parece la situación en ecosistemas europeos, donde se han descrito múltiples especies en base a la morfología de la concha (Renard et al., 2000; Schmidlin et al., 2012; Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a, 2016b, 2017a, 2017b; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016; López-Soriano et al., 2017, 2018; Bodon et al., 2020). Particularmente compleja es la situación del delta del Ebro y curso bajo de este río, donde han sido descritos hasta seis entidades taxonómicas bien diferenciadas, con evidencia de varios episodios independientes de introducción que apuntan también a múltiples orígenes, y sin aparentes híbridos ni morfotipos intermedios (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a), si bien no sería una situación excepcional, como muestran los resultados en diferentes puntos de Italia (López-Soriano et al., 2018; Bodon et al., 2020).

Todos estos trabajos evidencian que ha habido

múltiples introducciones de especies del género en distintos episodios, en contraposición a la idea original de una única introducción de una sola especie y su posterior distribución por reproducción clonal y androgenética, que no permite explicar todo el grado de variabilidad observado en las poblaciones invasoras. En especial si se requiere la captación de genomas mitocondriales exógenos para justificar estos morfotipos diferenciados invasores, ya que implican necesariamente la llegada de otras especies invasoras distintas, que funcionen como donantes mitocondriales. Todo ello sin considerar que el genoma mitocondrial, muy limitado en el número de genes, difícilmente puede explicar tan amplísima variabilidad morfológica e incluso ecológica, si bien algunos elementos no codificantes de este genoma se están postulando como elementos reguladores de gran plasticidad, al menos en moluscos (Pozzi et al., 2017). Además, probablemente estén llegando de forma continuada otras especies todavía no bien caracterizadas (Bodon et al., 2020), aspecto amplificado por la globalización, con particular aumento de las importaciones de materiales biológicos desde el continente asiático, de donde es mayoritariamente originario este género.

En el presente trabajo se reporta la presencia de un séptimo taxón del género *Corbicula* para el delta del Ebro y curso bajo del río, mediante la combinación de criterios morfológicos de la concha y de caracteres morfométricos de dimensiones y peso.

Material y métodos

Se recogieron ejemplares del género *Corbicula* en un canal de irrigación del término municipal de Camarles (Tarragona), entre 2016 y 2020, y en el río en la localidad de Tivenys (Tarragona) en 2021 (Fig. 1), de forma manual o con la ayuda de un pequeño tamiz. Todos los ejemplares fueron capturados vivos o sin aparentes signos de deterioro en la concha, descartándose los ejemplares rotos o deteriorados. Como material de comparación, se incluyen ejemplares de *C. fluminea* capturados en el mismo delta del Ebro en campañas anteriores, procedentes de otros canales cercanos, o del río. Se midieron las conchas: máxima longitud anterior-posterior (considerada como “anchura” en Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a); y altura (o máxima distancia dorso-ventral) con precisión de 0,1 mm, y se pesaron las conchas vacías y limpias en una balanza de



FIGURA 1. Mapa de la península Ibérica donde se detallan los puntos de muestreo en el bajo Ebro (cuadrado ampliado).

Map of the Iberian Peninsula with detail of the sampling points in the lower Ebro River (enlarged square).

precisión (0,001 g), según lo descrito en Quiñonero-Salgado & López-Soriano (2016a). En los gráficos de este trabajo se representan siempre los valores individuales para cada espécimen, ya sea en forma de datos brutos (milímetros, miligramos) o sus logaritmos decimales. Se emplearon un total de 617 especímenes, de los cuales 433 proceden del canal de Camarles, y 184 del río u otros canales del delta del Ebro.

Resultados

Como puede observarse en las Fig. 2 y 3, durante varias temporadas se localizaron en este pequeño canal de irrigación ejemplares del género *Corbicula*, generalmente de pequeñas dimensiones, con una morfología

que recordaba claramente a la especie clasificada como *Corbicula producta* Martens, 1905, presente en canales de desagüe (pero no de irrigación) bastante próximos del mismo hemidelta norte (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a). El canal de irrigación de donde proceden los ejemplares de este estudio arranca del canal de l'Esquerra, que toma sus aguas del azud de Xerta / Tivenys y se divide en toda una red de canales de irrigación, con el canal Nou de Camarles como canal secundario principal en esa zona. El pequeño canal del muestreo de este trabajo, que deriva del anterior, es uno de los pocos que presenta el fondo revestido con un plástico protector de forma permanente para evitar fugas de agua (Fig. 4A), y es también uno de los

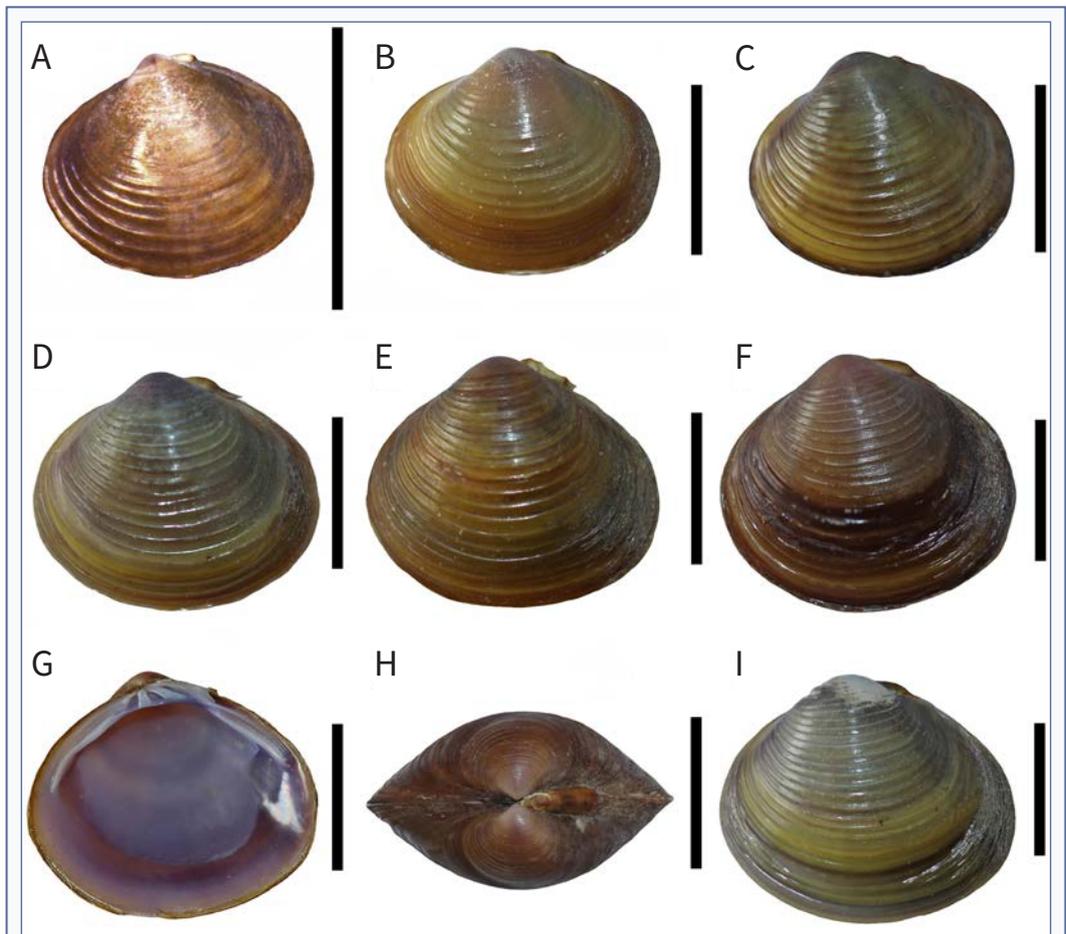


FIGURA 2. Fotografía de ejemplares de *Corbicula* sp., en diferentes estadios de desarrollo. Escalas: A: 0,5 cm; B-I: 1 cm.

Photographs of specimens of *Corbicula* sp., at different development stages. Scales: A: 0,5 cm; B-I: 1 cm.

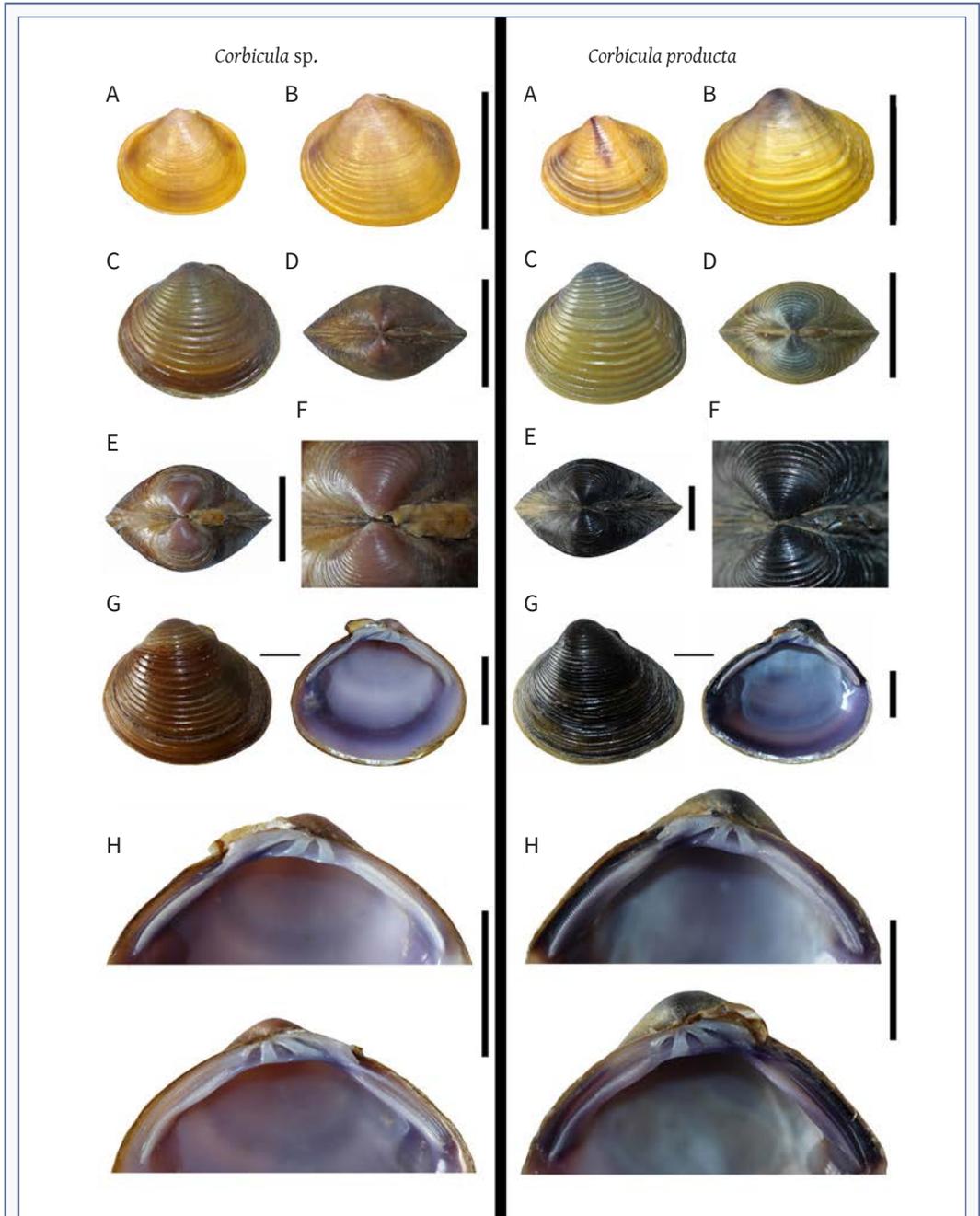


FIGURA 3. Comparativa de ejemplares de *Corbicula sp.* con *Corbicula producta*, en diferentes estadios de desarrollo. **A-B:** ejemplares juveniles; **C-D:** ejemplares subadultos; **E:** visión superior de la zona del umbo; **F:** detalle del umbo. **G:** ejemplares adultos, con vista del exterior e interior de la concha. **H:** detalle de la dentición de las dos valvas. Escalas: A-B: 0,5 cm; C-H: 1 cm.

Comparison of specimens of *Corbicula sp.* with *Corbicula producta*, at different development stages. **A-B:** juveniles; **C-D:** subadult specimens; **E:** upper view of the umbo area; **F:** detail of umbo. **G:** adult specimens with outer and inner view of the shell. **H:** detail of dentition in both valves. Scales: A-B: 0,5 cm; C-H: 1 cm.

escasísimos puntos en los que se puede encontrar de forma habitual ejemplares del bivalvo invasor *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) en todo el delta del Ebro. Cabe remarcar que en la actualidad la mayoría de canales de

irrigación del delta del Ebro han sido cementados, por lo que son hábitats poco propicios para especies del género *Corbicula*, al no disponer apenas de sedimento en su fondo.

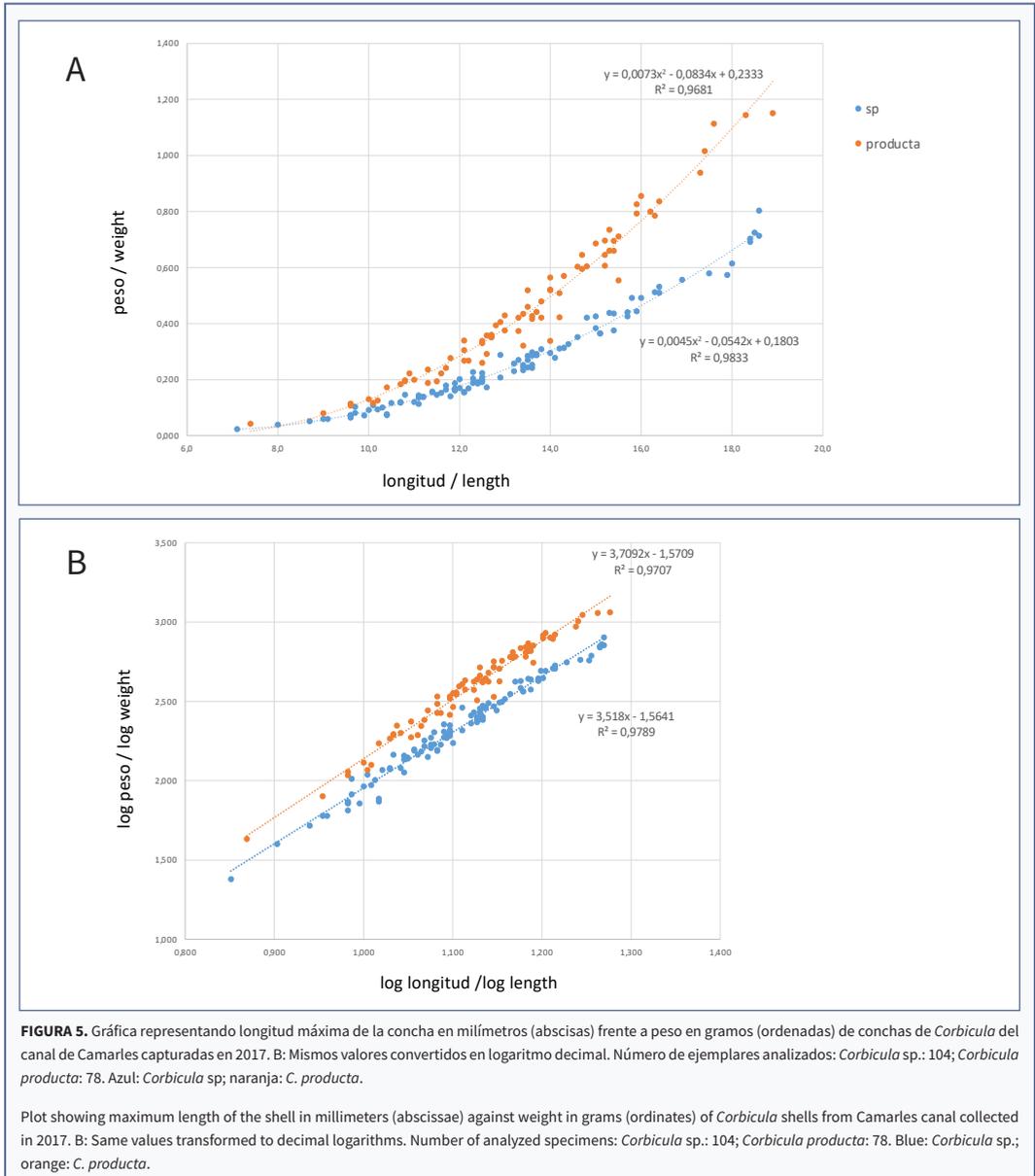


FIGURA 4. Hábitats donde se localizaron los ejemplares de *Corbicula* sp. **A:** canal de riego de Camarles, con el fondo tapizado con material plástico, a su vez infestado de puestas de *Pomacea maculata*; **B:** azud de Tivenys / Xerta; **C:** playa fluvial a escasos metros del azud; **D-F:** ejemplares vivos de *Corbicula* sp. en fondo de arena y grava en el río Ebro.

Habitats where *Corbicula* sp. specimens were located. **A:** Camarles irrigation canal, with its bottom covered with plastic material, which is infested by *Pomacea maculata* eggs; **B:** Tivenys / Xerta weir; **C:** fluvial beach located close to the weir; **D-F:** live specimens of *Corbicula* sp. in sand and gravel bottom in the Ebro River.

A diferencia de otros canales y acequias del hemidelta norte, los ejemplares de *Corbicula* localizados en este canal son mayoritariamente de pequeñas dimensiones, probablemente debido al hecho de que el canal se deseca completamente durante varios meses al año todas las temporadas, de manera que los ejemplares no parecen disponer del tiempo suficiente para completar su ciclo biológico. Al estar el fondo completamente

revestido con material sintético, no pueden enterrarse en el fango y sobrevivir al periodo de desecado, a diferencia de lo que sucede en la mayoría de grandes acequias o en otros canales de tierra no revestidos. Esto representa una ventaja para poder observar poblaciones homogéneas de individuos de menos de un año de edad, que vienen directamente del río, o bien de algún reservorio ubicado en algún canal mayor en



el propio hemidelta norte, aguas arriba del punto de muestreo, donde sí puedan existir ejemplares reproductores. Sin embargo, no permite que los ejemplares lleguen al estado adulto en dicho canal.

Durante varias temporadas (desde 2016 hasta 2020) se realizó un seguimiento permanente de este canal, ya que era el único canal de irrigación de toda la zona con una alta densidad de ejemplares de *C. producta*, si bien casi todos ellos juveniles, a diferencia de la cercana séquia Sanitària, que es una acequia de desagüe, y donde predominan los ejemplares adultos. Sin embargo, algunos ejemplares presentaban una morfología particular, con una concha más redondeada y más traslúcida, con un umbo muy liso, y con una fina línea vertical, relativamente similar a la presente en *C. fluminea*, pero ausente en adultos de *C. producta*, que suele presentar todo el umbo azulado, excepto en ejemplares juveniles que presentan una amplia y larga franja triangular (Fig. 2 y 3). Estos ejemplares además estaban casi siempre incrustados por algas, a diferencia de lo observado para todos los otros taxones del delta o bajo Ebro, incluyendo los ejemplares prototípicos de *C. producta* del mismo canal, o de otros canales y acequias próximos. En consecuencia, dada esta combinación singular de caracteres, se decidió analizar en detalle las características morfológicas de esta subpoblación.

Como se aprecia en la Fig. 5A, los ejemplares de esta subpoblación son más ligeros, con un peso de la concha entre un 25-40% inferior a los de *C. producta* prototípicos del mismo canal con los que conviven. Las rectas de regresión logarítmica (Fig. 5B) muestran además un excelente coeficiente r^2 , que indica una alta homogeneidad de las muestras y una escasa dispersión en las proporciones de los individuos, además de no observarse apenas solapamiento entre ejemplares de las dos entidades consideradas. Dado que no hay factores ambientales que puedan sugerir la aparición

simultánea de un morfotipo ecofenotípico tan diferenciado en el mismo punto (aspecto por ejemplo tampoco nunca observado tras varios años de muestreos en el canal de la séquia Sanitària, donde reside el grueso de la población de *C. producta* del delta del Ebro), cabe deducir que debe de tratarse de un taxón diferenciado, y en consecuencia se le da el tratamiento de *Corbicula* sp. Por el momento no se puede asignar este taxón a ninguna especie conocida en base a búsquedas bibliográficas (por ejemplo, Prashad 1928, 1929a, 1929b, 1930; He & Zhuang, 2013), ni parece corresponderse con cualquier otro taxón invasor conocido hasta la fecha en ningún punto de Europa, incluyendo el descrito recientemente en Italia (Bodon et al., 2020), o de América.

Similar comparación se realiza incluyendo adicionalmente en el análisis los ejemplares capturados en sucesivas campañas, y los capturados en el río en 2021 (Fig. 4B-F), pero solo de *Corbicula* sp., pues *C. producta* era hasta esa fecha muy minoritaria en este punto. En este análisis se incluyen también ejemplares de *C. fluminea* hallados simpátricamente en el río en la misma fecha, además de otros ejemplares capturados en canales del delta del Ebro en campañas precedentes (Fig. 6). Se observa que la diferenciación es evidente entre las tres especies en ambos gráficos.

En la Fig. 7 se realiza una aproximación a la densidad relativa de las conchas, pues se representa el producto de longitud máxima y altura máximas de cada concha (que es un proxy de su superficie) frente al peso de las mismas (véase una aproximación similar en Monnier & Limpalaër, 2019 para la familia Conidae, o en Kosnik et al., 2006 para bivalvos fósiles). Se observa que las conchas de *Corbicula* sp. presentan una menor pendiente (4,56), es decir, son proporcionalmente más ligeras, comparadas con *C. producta* y *C. fluminea* (valores de 5,63 y 7,14 respectivamente). En este tipo de gráfico, por ejemplo, *C. fluminalis* arroja unos valores de

	Altura/ longitud		Proxy	
	(media/mean)	(SD)	(pendiente/slope)	(n)
<i>Corbicula</i> sp.	0,826	0,016	4,559	327
<i>Corbicula producta</i>	0,823	0,019	5,635	139
<i>Corbicula fluminea</i>	0,925	0,037	7,142	151

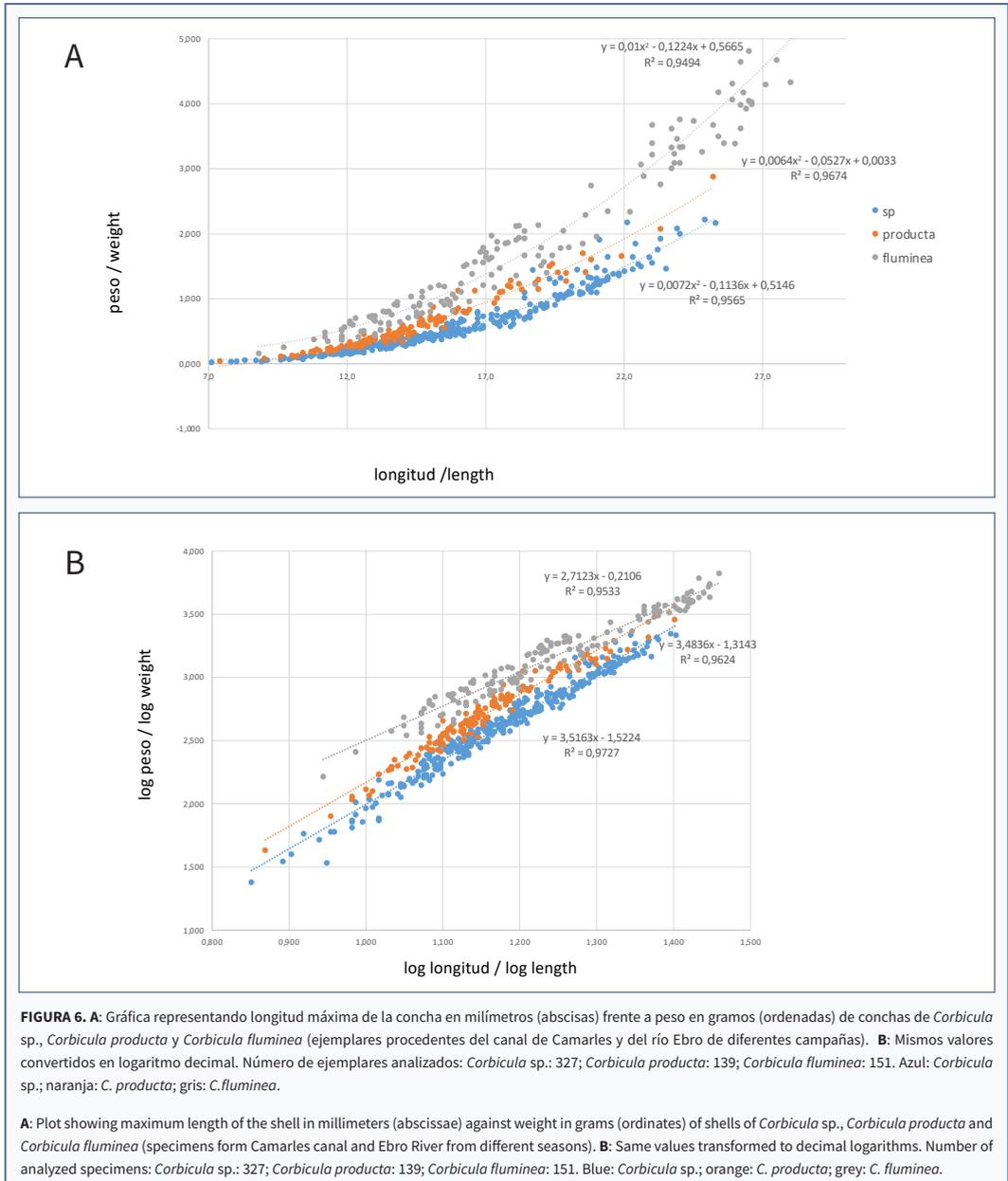
TABLA 1. Cocientes altura / longitud de las tres especies analizadas (valores de media y desviación estándar) para los mismos especímenes que en Fig. 5 & 6.

Height/length ratios of the three analyzed species (average and SD values) for the same specimens than in Fig. 5 & 6.

entre 10-11, representativos de una concha mucho más pesada en esta especie (manuscrito en preparación, ver también López-Soriano et al. 2018). Este proxy está actualmente siendo evaluado para múltiples especies y poblaciones del género *Corbicula*, confirmandose su valor diagnóstico (manuscrito en preparación).

Los valores del cociente altura/longitud muestran

unos valores de 0,925 para *C. fluminea*, 0,823 para *C. producta*, y 0,826 para *Corbicula* sp (Tabla 1). Analizando adicionalmente la representación gráfica de longitud versus el cociente longitud/altura, como recientemente han utilizado Schrader & Brunken (2019) para diferenciar tres taxones del género conviviendo sintópicamente en ríos alemanes (*C. fluminea*, *C. fluminalis*



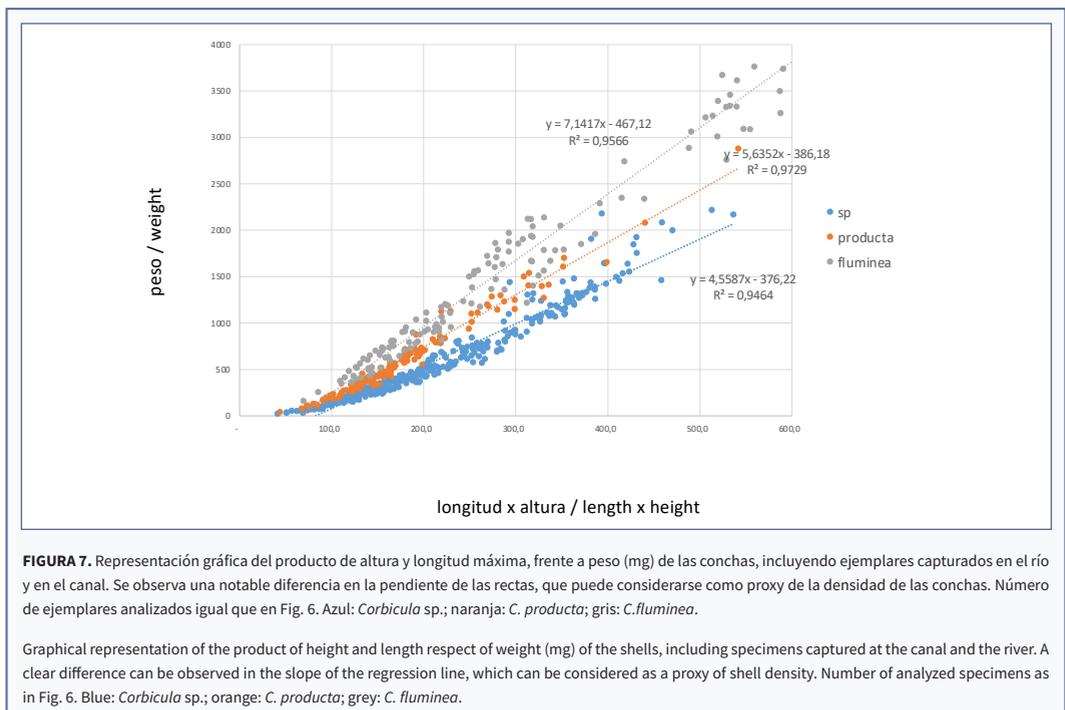
y *C. largillierti* en su caso), se obtiene igualmente una diferenciación clara de *C. fluminea* respecto a las otras dos especies estudiadas (*C. producta* y *Corbicula* sp.), aunque no de estas dos entre sí (datos no mostrados). Esto evidencia que esta representación gráfica es poco informativa si la muestra poblacional es homogénea y no alométrica, y que el cociente altura/longitud es suficientemente informativo por sí mismo solo dependiendo de los taxones que se comparan. Este último resultado negativo refuerza sobre todo el valor de considerar el peso de las conchas entre uno los criterios adicionales que pueden ayudar a observar una diferenciación entre taxones morfológica y morfométricamente similares entre sí (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a).

Tras sucesivas búsquedas (entre 2018 y 2020) en el río orientadas a encontrar este nuevo taxón, sin éxito (con excepción de unos pocos ejemplares esporádicos), finalmente se pudo localizar en prospecciones realizadas en mayo de 2021 en la zona del azud de Tivenys / Xerta, en forma de abundantes ejemplares vivos, algunos de mayores dimensiones que los del canal de Camarles. Al incorporar estos ejemplares a los cálculos, se observa que solapan perfectamente con los hallados en el canal,

permitiendo su separación evidente con *C. fluminea* (Fig. 6A-B). Tan solo cambia ligeramente la pendiente de la recta de área y pesos, probablemente al incluir tamaños de ejemplares bastante mayores (por un ligero efecto alométrico), pero permitiendo aun así su clara diferenciación con estas otras especies. No se incluyen en los análisis ejemplares de *C. producta* del río, al ser relativamente escasos por ahora.

Discusión

El delta del Ebro constituye un espacio ideal para el estudio de la presencia de especies sintópicas del género *Corbicula* por varios motivos (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a). Es un sistema que toma las aguas del río Ebro, cuenca altamente infestada por numerosas especies exóticas (no solo moluscos) llegadas en múltiples eventos de colonización, pero la captación del agua de regadío se realiza en un punto situado a bastantes kilómetros de distancia del propio delta. Además, el sistema de regadío se bifurca en dos grandes bloques ya de partida, puesto que las aguas de riego de los dos hemideltas no se mezclan nunca. La llegada del caracol manzana representó además la interrupción del contacto entre las aguas de irrigación



y las de desagüe, tras el cierre de algunas estaciones de bombeo para evitar la expansión de esta especie por la red de regadío, lo que configuraba una ulterior subdivisión del sistema de canales en dos ambientes no interconectados directamente en el hemidelta norte (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a). En este espacio en concreto, además, hubo importantes episodios de introducción puntual y muy localizada de diferentes taxones alóctonos, entre ellos al menos dos especies del género *Corbicula*, *Melanoides tuberculatus* (O.F. Müller, 1774) o el caracol manzana (*Pomacea maculata*, Perry, 1810), además de diversos peces, muy probablemente desde una instalación de acuicultura ubicada en el propio hemidelta y ya clausurada (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a). Además, la multiplicidad de pequeños canales en el sistema de irrigación favorece que con frecuencia se formen reservorios poblacionales muy bien delimitados, que pueden incluir la presencia única o dominante de un solo taxón de *Corbicula* (con sus formas adultas y juveniles simultáneamente), a diferencia de lo que sucede en ríos, lagos, embalses, o ecosistemas más interconectados, donde es difícil o imposible observar esta compartimentación (obs. pers. de los autores).

Tras varios años realizando un seguimiento permanente de las poblaciones de *Corbicula* del delta del Ebro, y de haber podido delimitar el número de taxones presentes, sus características morfológicas, su distribución, y sus posibles orígenes y vías de dispersión preferentes (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016a), se observó una situación anómala en un determinado canal, donde se observaban de forma casi exclusiva y en grandes densidades ejemplares juveniles que se podían adscribir a *C. producta* junto a abundantes ejemplares de *Dreissena polymorpha*. Ambas observaciones constituían una anomalía, pues lo normal es que los ejemplares de *Corbicula* correspondan a los diferentes tamaños de una o varias especies, presentándose de forma habitual juveniles y adultos de grandes dimensiones de forma conjunta. Además, raramente se observan poco más que ejemplares aislados de *D. polymorpha* en todo el delta, excepto en este punto, aspecto posiblemente favorecido por el recubrimiento con material sintético de algunos de los canales de regadío en esta zona (Figura 4A). Además, tratándose de un canal de irrigación, en principio cabía esperar la presencia mayoritaria de las especies ya asentadas en el río, *C. fluminea*,

C. fluminalis y *C. insularis* Prime, 1867, especies que no se localizan apenas en este tramo de canal, o bien siempre en muy bajo número.

Los análisis morfológicos y morfométricos de las conchas de este canal muestran una clara división en dos entidades: una con las características prototípicas de *C. producta*, y otra con una combinación de caracteres nunca antes observada. Particularmente, las conchas de este segundo grupo son más ligeras, y la morfología y aspecto de la concha permite diferenciarlas en base a ciertos caracteres: conchas más redondeadas, más planas dorsoventralmente (especialmente los juveniles), menos estrías concéntricas (16-29), dientes de la charnela más finos, y umbo más liso y menos elevado.

Combinando ejemplares del canal con ejemplares capturados en el río no se obtienen diferencias respecto al uso de ejemplares solo de la primera población (Fig. 5 y 6), lo que confirma su misma identidad entre ambos ambientes, sin aparentes ecofenotipos diferenciados. Todo esto nos impulsa a considerar que debe tratarse de un taxón (especie) diferenciado, e imposible de adscribir a ninguno de los taxones descritos previamente en el delta u otras localidades estudiadas.

Resulta particularmente útil representar gráficamente un proxy de la superficie de la concha (altura por longitud máximas) frente al peso de la concha (Fig. 7), lo que permite obtener con relativo poco esfuerzo una aproximación a la densidad relativa de las conchas. Similares estudios en conchas fósiles sugieren que longitud y altura máximas son los mejores proxies para estimar la superficie lateral de la concha de un bivalvo, y que en general la amplitud máxima de la concha (la dimensión perpendicular a las dos anteriores) es poco informativa, además de ser una medida siempre más difícil y mucho más subjetiva (Kosnik et al., 2006). Nuestros resultados permiten diferenciar claramente los tres taxones considerados en este estudio en base a este proxy, y similar es el caso para otros taxones del género como *C. fluminalis*, u otros hallados en la península Ibérica, mostrando además este valor una baja variabilidad interpoblacional (manuscrito en preparación).

Actualmente no resulta posible establecer el origen de *Corbicula* sp. en el bajo Ebro. Estudios en otras localidades (por ejemplo, en los ríos Rin, Fluvià, Po, Arno, o en el lago de Garda) han evidenciado episodios recientes de introducciones de taxones previamente ausentes en esos mismos sistemas hídricos (Quiñonero-Salgado

& López-Soriano, 2016b, 2017a, 2017b; Nesemann, 2018; López-Soriano et al., 2018; Schrader & Brunken, 2019), e incluso de la llegada de otro taxón completamente desconocido pendiente de clasificación (Bodon et al., 2020). El hecho que *Corbicula* sp. se presentase de forma abundante en canales de irrigación sugería que era altamente probable que presentase poblaciones en el río, si bien es posible que la competencia con los taxones ya establecidos a altas densidades desde hace muchos años en el curso fluvial principal (*C. fluminea*, *C. fluminalis* y *C. insularis*) haya imposibilitado su rápido asentamiento, o al menos una notable expansión poblacional en el río, y este taxón solo pueda ser observado en pequeños nichos con características físico-químicas o biológicas muy específicas y menos sujetos a competencia entre especies. La presencia de mejillón cebrado en altos números podría ser un factor diferencial a considerar, si bien no existe evidencia alguna que pueda justificar esta correlación, aunque sí puede ser evidencia de una singularidad ecológica en este nicho, pendiente de futuras caracterizaciones.

Cabe remarcar que solo a partir de los muestreos efectuados en mayo de 2021, la nueva especie fue finalmente hallada en el río, en la zona cercana al azud de Xerta/Tivenys (Fig. 4A-B), justamente el punto de captación de los canales de regadío del delta del Ebro. En muestreos realizados en años anteriores en ese mismo punto u otros cercanos, no se observó la aparición de esta especie, con excepción de algunos pocos ejemplares juveniles. Aquí se halló en el último muestreo junto a abundantes ejemplares de *C. fluminea*, *C. insularis*, *C. fluminalis* (las tres especies asentadas en el río desde hace más años) y en menor medida, *C. producta* y *C. largillierti*. Además, en este punto se observaron ya ejemplares de hasta 20-22 mm de longitud, que parece constituir el límite máximo para este taxón, claramente inferior a *C. fluminea*, que puede superar los 40 mm. Este hallazgo parece justificar su dispersión desde este punto a través de los canales de irrigación del delta del Ebro, si bien es evidente que estos se deberían volver a muestrear en su totalidad para verificar si ha podido aparecer o extenderse en grandes densidades por otros canales adicionales, por ejemplo, los del hemidelta sur, además del mencionado canal de Camarles.

El presente artículo no solo evidencia la presencia críptica de un nuevo taxón del género *Corbicula* en la cuenca del río Ebro, que ha experimentado un

importante crecimiento poblacional en los últimos años, sino también que la llegada de nuevos taxones de este género parece mantenerse a lo largo del tiempo, por lo que es esperable que puedan aparecer esporádicamente otros taxones nunca antes descritos entre las poblaciones invasoras de *Corbicula*, en diferentes cuencas fluviales y países, tal como han observado recientemente otros estudios (Tiemann et al., 2017; Schrader & Brunken, 2019; Bodon et al., 2020, y manuscrito en preparación de los autores sobre diversas cuencas fluviales ibéricas). Por tanto, sigue siendo deseable y necesario caracterizar en detalle las poblaciones de *Corbicula* presentes en los sistemas acuáticos de todos los países donde tiene carácter invasor, pero además realizar seguimientos constantes y detallados para detectar la posible llegada de nuevos taxones, o incluso la sustitución de unos taxones por otros a lo largo del tiempo. Igualmente, la captura y fotografía detallada de ejemplares capturados vivos o en excelente estado de conservación se perfila como una necesidad evidente para evitar clasificaciones poco fiables, a menudo basadas en pocos ejemplares muy deteriorados, o incluso frecuentemente no ilustrados. La aplicación de un proxy de la superficie de la concha, obtenido con medidas muy sencillas de recolectar, permite evidenciar unas diferencias cuantitativas entre especies, lo que puede suponer una herramienta útil para estudiar la composición de especies del género cuando dos o más de ellas se presenten de forma sintópica, aunque pendiente de una caracterización más exhaustiva con más ejemplares y diversidad de taxones.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Jordi Cadevall y un revisor anónimo por los comentarios críticos que han permitido mejorar el manuscrito. 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. Nuestro agradecimiento a Marco Pla Ventura por su ayuda en muestreos en el río Ebro durante todos estos años.

Bibliografía

- 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.
- Bódís, E., Nosek, J., Oertel, N., Tóth, B. & Fehér Z. 2011. A compa-

- rative study of two *Corbicula* morphs (Bivalvia, Corbiculidae) inhabiting River Danube. *International Review of Hydrobiology*, 96: 257–273.
- Bodon, M., López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S., Nardi, G., Niervo, 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.
- Glaubrecht, M., von Rintelen, T., Korniuschin, 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.
- He, J. & Zhuang, Z. 2013.** The freshwater bivalves of China. 198 pp. Conchbooks, Hackenheim.
- Kosnik, M. A., Jablonski, D., Lockwood, R. & Novack-Gottshall, P. M. 2006.** Quantifying molluscan body size in evolutionary and ecological analyses: maximizing the return on data-collection efforts. *Palaos*, 21: 588–597.
- López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. 2016.** Las corbículas del río Cinca: historia de un invasor críptico. *Nemus*, 6: 171–175.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S. & Cadevall, J. 2017.** Nueva invasión de una almeja asiática en la península Ibérica: *Corbicula insularis* Prime, 1867 en el delta del Llobregat (Barcelona). *Spira*, 6: 193–198.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S., Cappelletti, C., Faccenda, F. & Ciutti, F. 2018.** Unravelling the complexity of *Corbicula* clams invasion in Lake Garda (Italy). *Adv. Ocean. Limnol.*, 9(2): 97–104.
- Monnier, E. & Limpalaër, L. 2019.** *Pioconus mascarenensis* a new species of the *P. gubernator* / *leehmani* complex. *Xenophora Taxonomy*, 24: 32–52.
- Mouthon, J. & Parghentanian, 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.
- Nesemann, H. F. 2018.** *Corbicula largillierti* im Oberrhein (Hessen), neu erkannt in Deutschland. *Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft*, 98: 65–68.
- Pozzi, A., Plazzi, F., Milani, L., Ghiselli, F. & Passamonti, M. 2017.** SmithRNAs: could mitochondria “bend” nuclear regulation? *Molecular Biology and Evolution*, 34(8):1960–1973.
- 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. 1929a.** 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. 1929b.** 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.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. 2014.** Presencia de *Corbicula fluminalis* (O.F. Muller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) en el bajo Ebro (Cataluña). *Spira*, 5: 139–141.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. 2016a.** El género *Corbicula* Muhlfield, 1811 (Corbiculidae: Bivalvia) en el bajo Ebro (NE de la península Ibérica). *Nemus*, 6: 9–33.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. 2016b.** Revisión del género *Corbicula* von Muhlfield, 1811 (Bivalvia: Corbiculidae) en el Baix Empordà (NE península Ibérica). *Spira*, 6: 29–39.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. 2017a.** Dos nuevas cuencas peninsulares invadidas por especies del género *Corbicula* von Muhlfield, 1811 (Bivalvia: Corbiculidae). *Spira*, 6: 185–188.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. 2017b.** Presence of *Corbicula leana* Prime, 1867 (Bivalvia: Corbiculidae) in France. *Avenionia*, 2: 82–87.
- 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 Zoologia*, 103: 77–84.
- Schmidlin, S., Schmera, D., Ursenbacher, S. & Baur, B. 2012.** Separate introductions but lack of genetic variability in the invasive clam *Corbicula* spp. in Swiss lakes. *Aquatic Invasions*, 7: 73–80.
- Schrader, K. & Brunken, H. 2019.** Distribution and morphological diversity of *Corbicula* spp. (Mollusca, Bivalvia) in the city area of Bremen. *Lauterbornia*, 86: 17–29.
- Tiemann, J. S., Haponski, A. E., Douglass, S. A, Lee, T., Cummings, K. S., Davis, M. A. & Foighil, D. O. 2017.** First record of a putative novel invasive *Corbicula* lineage discovered in the Illinois River, Illinois, USA. *BiolInvasions Records*, 6: 159–166.
- 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.