

Presència consolidada dels bivalves invasors *Anadara transversa* (Say, 1822) i *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) al delta de l'Ebre

Joaquín López-Soriano¹ & Sergio Quiñonero-Salgado²

1. Associació Catalana de Malacologia (ACM), Museu Blau, plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain; e-mail: qlopezs@yahoo.com. Membre del Grup de Malacofauna Invasora de Catalunya (GMIC) i coordinador del projecte MINVACAT (Mol·luscs Invasors de Catalunya) de l'ACM.

2. Associació Catalana de Malacologia (ACM); e-mail: sergioqs85@hotmail.com. Membre del GMIC i participant del projecte MINVACAT de l'ACM.

L'arribada d'espècies al·lòctones a través de les instal·lacions d'aqüicultura és un dels principals factors que contribueixen a l'establiment d'espècies invasores marines arreu del món. A Catalunya existeix una pròspera activitat de cultiu de musclos i ostones al delta de l'Ebre, on recentment s'ha descrit l'arribada de nombroses espècies de mol·luscs al·lòctons. En canvi, no es coneix amb precisió quines d'aquestes espècies s'han establert i poden representar un risc per a la biota nativa. En aquest treball s'estudia la presència de dos bivalves al·lòctons prèviament citats a la zona, *Anadara transversa* i *Arcuatula senhousia*, mitjançant l'observació del material dipositat als ports on es desembarquen les espècies destinades al consum. S'observa que totes dues espècies, citades el 2014 en base a només uns pocs espècimens, es presenten en grans quantitats, evidenciant una evolució a l'alça del nombre d'exemplars, la presència de poblacions establertes i confirmant el seu estatus com a espècies invasores directament associades a l'activitat comercial de l'aqüicultura de bivalves.

Paraules clau: aquicultura, invasions, bivalves, xenodiversitat.

Consolidated presence of the invasive bivalves *Anadara transversa* (Say, 1822) and *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) at the Ebro Delta

The arrival of allochthonous species through aquaculture facilities is among the main factors contributing to the establishment of alien marine species all around the world. In Catalonia, there is a thriving commercial activity based on the cultivation of mussels and oysters at the Ebro Delta, where the arrival of a number of allochthonous mollusks has been recently reported. However, it is not well known which of these species have been established and could represent a risk for the native biota. In the present work, the presence of two allochthonous bivalves previously cited in this area, *Anadara transversa* and *Arcuatula senhousia*, is studied through the observation of the material deposited in the harbours where the commercial species are discharged. It is reported that both species, cited for the first time in 2014 on the basis of a few specimens, are now present in huge quantities, which evidence an evolution to rising populations, the presence of established populations, and thus confirming their status as invasive species directly associated with the commercial activity of bivalve aquaculture.

Keywords: aquaculture, invasions, bivalves, xenodiversity.

L'aqüicultura comercial, fonamentalment el cultiu de grans superfícies en badies i estuaris de bivalves, peixos o alguns crustacis, es postula com una de les activitats d'obtenció de proteïna animal d'origen marí amb més èxit i expansió en els nostres temps (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016). A Espanya, la principal àrea de producció són les ries

galleges, però hi ha una activitat força destacable i concentrada de producció de mol·luscs, principalment ostra i musclo, al delta de l'Ebre, i en menor mesura en fase experimental a la Comunitat Valenciana als ports de València i Sagunt, o a Andalusia a la badia d'Algeciras.

Un dels efectes mediambientals més perniciosos d'aquesta activitat comercial és sens dubte l'arribada d'espècies al·lòctones a les instal·lacions de cria, que poden esdevenir invasores a les mateixes instal·lacions o als ecosistemes veïns (Grosholz et al., 2015). Sovint aquest transport sembla associat a la utilització de llavor (exemplars juvenils) procedent d'altres localitats de cria (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016). En aquest sentit, s'ha reportat l'arribada de diverses espècies, moltes d'elles mol·luscs, amb marcat caràcter invasor, com per exemple els murícids *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) o *Ocenebrella inornata* (Récluz, 1851), respectivament a l'Adriàtic nord i Bretanya francesa, on són plagues importants per als cultius comercials. Alguns indrets semblen a més funcionar com autèntics hotspots de xenodiversitat, com ara la llacuna de Thau a la França mediterrània, Marennes-Óleron a la França atlàntica, la llacuna de Venècia a Itàlia, i el delta de l'Ebre a Espanya (Nunes et al., 2014; Marchini et al., 2015; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2015, 2016), per citar només les més properes geogràficament. Per tant, l'aqüicultura marina ha esdevingut un dels agents fonamentals per a l'intercanvi de faunes marines i el trencament de barreres biogeogràfiques en temps moderns arreu del món, juntament amb el transport marítim i l'obertura de grans canals com el de Suez (Nunes et al., 2014).

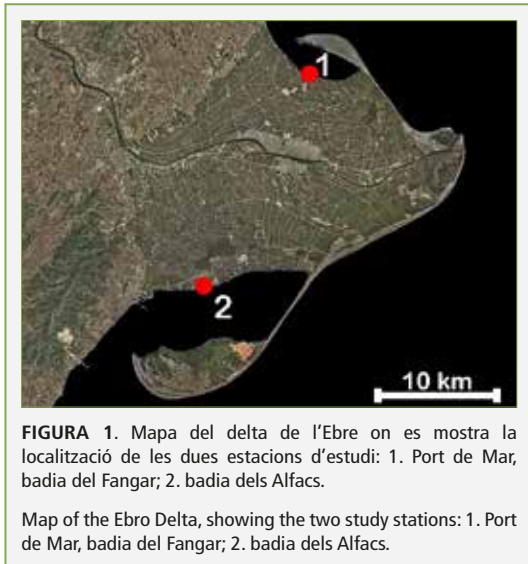
A Catalunya i molts d'altres llocs s'ha reportat la presència de diverses espècies al·lòctones de mol·luscs marins (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2014, 2015), moltes d'elles vinculades a l'aqüicultura comercial, i d'altres sospitoses de ser-ho en trobar-se preferentment o únicament a aquest tipus d'instal·lacions. En canvi, no hi ha hagut un seguiment continuat de les seves poblacions, de manera que en molts casos es tracta de citacions puntuals, que no necessàriament corresponen a esdeveniments d'invasió, en el sentit de consolidació i expansió de les seves poblacions, i accions negatives sobre la biota nativa o els propis cultius comercials. Per tant, es fa necessari un seguiment constant de la presència d'aquestes espècies, per verificar la seva permanència al llarg del temps, i si la seva abundància relativa va canviant o augmentant, abans que es puguin produir efectes negatius. En aquest sentit, el Grup de Malacofauna

Invasora de Catalunya va encetar el projecte MIN-VACAT (Mol·luscs Invasors de Catalunya) per fer aquesta mena d'estudis de catalogació i seguiment de malacofauna al·lòctona i invasora.

En el passat recent, dins del mateix projecte MIN-VACAT, s'ha registrat la presència al delta de l'Ebre, en base però a escassos exemplars, de dos bivalves considerats com a invasors a d'altres localitats europees: *Anadara transversa* (Say, 1822) i *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2014, 2016). Del primer se n'havien trobat fins ara unes poques dotzenes d'individus, i del segon tot just quatre valves. Per tant, es desconeix completament l'estat actual de les seves poblacions, si s'han establert a les badies, o si poden haver esdevingut invasores com a d'altres localitats.

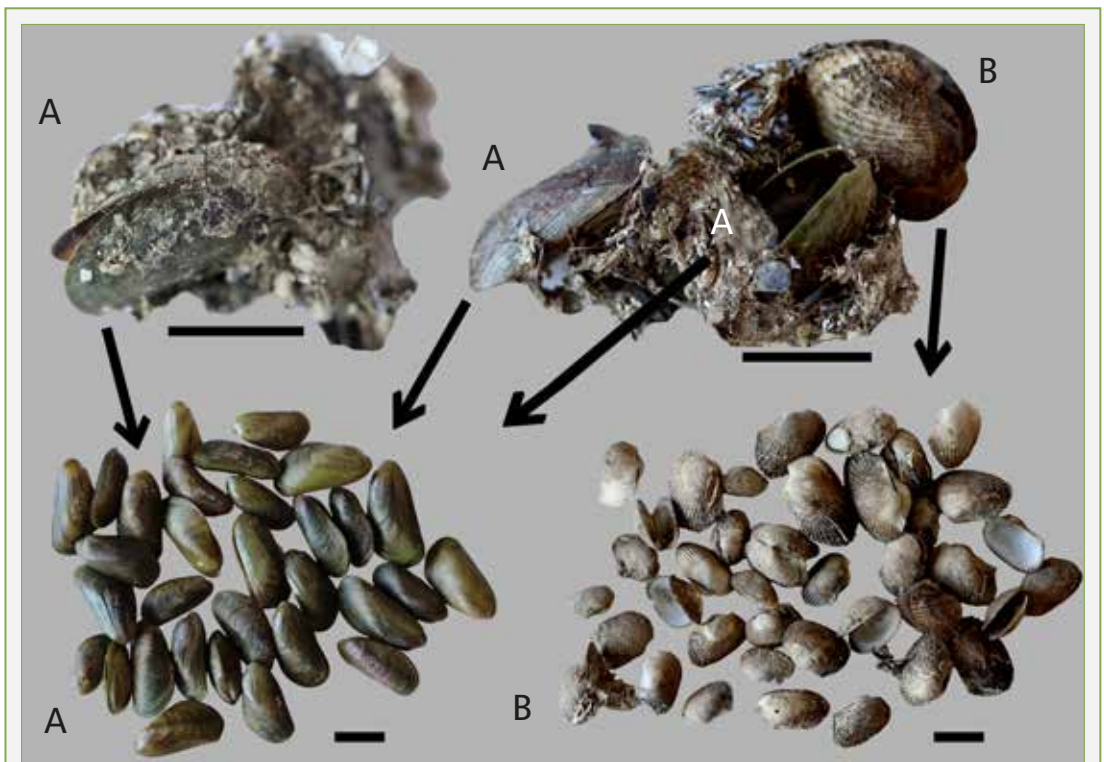
Anadara transversa és una espècie originària de l'Atlàntic nord-americà i Carib, que es presenta com a invasora a bona part de la Mediterrània. Al llevant peninsular només s'ha citat al delta de l'Ebre, tot i que és força abundant a punts de la península Itàlica (Lodola et al., 2011; Nerlović et al., 2012; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2014). Per contra, *A. senhousia* és originària del Pacífic, i ha colonitzat bona part d'Amèrica del Nord, Austràlia, costes atlàntiques franceses i diversos punts de la Mediterrània (Hoenselaar & Hoenselaar, 1989; Lazzari & Rinaldi, 1994; Mistri, 2002). Per a la primera no queda massa clara la relació amb l'aqüicultura comercial, tot i que ja havia estat postulada (Lodola et al., 2011; Nerlović et al., 2012; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016), mentre que per la segona espècie aquesta correlació sembla bastant més òbvia (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016).

En el present treball es reporten els resultats obtinguts recentment en la recerca d'aquestes dues espècies pel delta de l'Ebre. Tot i no ser quantitativs, podrien ajudar a clarificar el seu estatus invasor i permetre eventuais accions de gestió. Així, durant el mes de gener del 2018, es va realitzar una expedició pel delta de l'Ebre, visitant de forma dirigida les dues localitats on anteriorment s'havia descrit la presència d'aquestes o d'altres espècies al·lòctones (Fig. 1). Es van inspeccionar les acumulacions de



bivalves comercials de refús, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 i *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), als punts on es desembarca aquest material: Port de Mar (badia del Fangar) i Sant Carles de la Ràpita (badia dels Alfacs). Les coordenades de les estacions estudiades són: badia del Fangar [31TCF0915]; badia dels Alfacs [31TCE0099].

Mitjançant una simple tria manual a càrrec de 5 persones, en un període no superior als 60 minuts, i sense emprar una metodologia quantitativa, es va observar una quantitat ingent de totes dues espècies (*A. transversa* i *A. senhousia*) (Fig. 2 i 3), contràriament a les citacions prèvies. La primera es va trobar a tots dos punts sondejats (quan només es coneixia la seva presència prèvia a un dels dos punts), mentre que la segona només a la badia del Fangar on ja estava citada (tot i que posteriorment ha estat també



trobada a l'altra badia pels autors, el mes de juny del 2018 en una nova expedició). No es disposa per ara d'unes xifres que permetin quantificar densitats de les espècies, aspecte que tampoc no és l'objectiu d'aquesta nota, en tant que la tria de material en aquests punts depèn de factors poc previsible: la disponibilitat de material per l'activitat comercial, incloent-hi la deposició de material de refús i l'eliminació periòdica dels residus amb maquinària, són dos paràmetres molt variables i no controlables. Per aquests i d'altres motius, la seva quantificació en aquestes mostres no necessàriament hauria de correlacionar amb densitats reals al seu hàbitat. Tot i així, la troballa de certes quantitats d'individus d'una espècie permet alertar sobre una presència consolidada de la mateixa, envers la seva primera troballa en molt baixa quantitat, evidenciant un establiment i una progressió de les seves poblacions.

En aquest sentit, d'*A. transversa* es van localitzar aproximadament un miler d'individus de diferents talles, amb un màxim de 18.0 mm de longitud antero-posterior total, (molts amb periòstrac i restes de les parts toves), mentre que d'*A. senhousia* se'n van trobar més d'un centenar, amb dimensió màxima de 24,4 mm, molts també amb restes de l'animal a dins de la closca (Fig. 2 i 3). Per tant, a penes tres anys després de la seva primera detecció (octubre 2014), sembla que totes dues espècies han prosperat a la zona, presentant poblacions consolidades d'individus adults, i en conseqüència confirmant el seu estatus invasor a aquestes localitats, a més del seu estret lligam amb l'activitat comercial. Per tant, es proposa que aquestes dues espècies haurien de ser catalogades com a espècies invasores en els llistats territorials corresponents, independentment del seu possible efecte (negatiu, positiu o neutre) sobre les poblacions de bivalves comercials, ja que poden



FIGURA 3. A: exemplars d'*Anadara transversa* (Say, 1822) i B: d'*Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) del Port de Mar (delta de l'Ebre). Vistes exteriors de la valva dreta, i interior de l'esquerra. Escala: 1 cm.

A: specimens of *Anadara transversa* (Say, 1822) and B: *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) from Port de Mar (Ebro Delta). External view of right valves, and internal view of left valves. Scale: 1 cm.

afectar els ecosistemes de formes més subtils o més secundàriament a mig o llarg termini.

Aquestes dades confirmen a més el delta de l'Ebre com a un hotspot de xenodiversitat malacològica, que podria servir com a centre exportador (o stepping stone) d'aquests organismes cap a aigües veïnes (vegeu per exemple Forner 2018; Forner & Pastó, 2018), a través dels corrents o per via antròpica accidental, tal com ha estat descrit per a d'altres hotspots (Lodola et al., 2011; Marchini et al., 2015). Tal podria ser el cas de les aigües de la Comunitat Valenciana, on fins ara no s'havien citat cap de les dues espècies, però que compta amb petites instal·lacions de cultiu de musclos on aquestes o d'altres espècies invasores podrien trobar un hàbitat adient, o fins i tot comprometre la incipient activitat comercial.

Agraïments

Volem expressar el nostre agraïment a Enric Forner, Carles Gili, i Carlos Pérez Candón per la seva col·laboració en l'expedició de camp i mostres pel delta de l'Ebre.

Bibliografia

- Forner, E. 2018.** Primer registre d'una espècie indo-pacífica a Benicarló: *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia). *Nemus*, 8: xxxx.
- Forner, E. & Pastó, Q. 2018.** *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia) una immigrant lessepsiana a la costa del Maestrat. *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat*, 99: 82-95.
- Grosholz, E.D., Crafton, R.E., Fontana, R.E., Pasari, J.R., Wi-**

lliams, S.L. & Zabin, C.J. 2015. Aquaculture as a vector for marine invasions in California. *Biological Invasions*, 17(5): 1.471-1.484.

Hoenselaar, H.J. & Hoenselaar, J. 1989. *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842) in the western Mediterranean (Bivalvia, Mytilidae). *Basteria*, 53: 73-76.

Lazzari, G. & Rinaldi, E. 1994. Alcune osservazioni sulla presenza di specie extra mediterranea nelle lagune salmastre di Ravenna. *Bollettino Malacologico*, 30: 195-202.

Lodola, A., Savini, D., Mazziotti, C. & Occhipinti-Ambrogi, A. 2011. First record of *Anadara transversa* (Say, 1822) (Bivalvia: Arcidae) in Sardinian waters (NW Tyrrhenian Sea). *Biologia Marina Mediterranea*, 18: 256-257.

López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. 2014. Primeras citas de diversos moluscos marinos alóctonos en el Delta del Ebro. *Spira*, 5(3): 149-151.

López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. 2015. Seis nuevos gasterópodos marinos alóctonos en el Delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 5(4): 201-203.

López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. 2016. Malacofauna invasora asociada a la acuicultura marina. *Spira* 6(1-2): 67-77.

Marchini, A., Ferrario, J., Sfriso, A. & Occhipinti-Ambrogi, A. 2015. Current status and trends of biological invasions in the Lagoon of Venice, a hotspot of marine NIS introductions in the Mediterranean Sea. *Biological Invasions*, 17(10): 2.943-2.962.

Mistri, M. 2002. Ecological characteristics of the invasive Asian date mussel, *Musculista senhousia*, in the Sacca di Goro (Adriatic Sea, Italy). *Estuaries*, 25(3): 431-440.

Nerlović, V., Doğan, A. & Perić, L. 2012. First record of *Anadara transversa* (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in Croatian waters (Adriatic Sea). *Acta Adriatica*, 53: 139-144.

Nunes, A.L., Katsanevakis, S., Zenetos, A. & Cardoso, A.C. 2014. Gateways to alien invasions in the European seas. *Aquatic Invasions*, 9: 133-144.

Rebut el 29 de juny de 2018. Acceptat el 22 d'agost de 2018.