

L'IMPACTE ECOLÒGIC DELS PEIXOS INTRODUÏTS A CATALUNYA

Emili García-Berthou, Carles Alcaraz, Lluís Benejam, Josep Benito, Joaquim Carol, Leslie Faggiano, Alejandra F.G.N. Santos i Luciano N. Santos

Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona

THE ECOLOGICAL IMPACT OF FISH INTRODUCED TO CATALONIA. We review the invasive fish species introduced to Catalonia (Spain) and their mechanisms of ecological impact. Catalonia has about 15 established foreign fish species along with many others that have been translocated. These fish species, which are identical to those that have been introduced worldwide (thereby contributing to biotic homogenization), include: common carp (Cyprinus carpio), largemouth bass (Micropterus salmoides), eastern mosquitofish (Gambusia holbrooki) and many European cyprinids that are not native to the Iberian Peninsula. There are some well-documented repercussions to the native fauna, such as the impact of mosquitofish on endangered, endemic cyprinodonts. The illegal introduction by anglers continues to be one of the main culprits of this environmental problem, one that has been barely addressed by local and state authorities.

Introducció

Les espècies introduïdes invasores es consideren actualment un component més del canvi ambiental global, conjuntament amb el canvi climàtic o la destrucció i alteració d'hàbitats (Vilà et al., 2008). La introducció d'espècies és una de les causes principals d'extinció d'espècies (Clavero i García-Berthou, 2005). El cas més conegut (vegeu per exemple la pel·lícula "La pesadilla de Darwin") i dramàtic entre els peixos continentals és el de la introducció de la perca del Nil (*Lates niloticus*) al llac Victòria, que va causar l'extinció de desenes d'espècies endèmiques de peixos cíclids. Però l'extinció d'una espècie tarda molts anys (o mil·lennis) a produir-se i a curt termini els efectes de les espècies invasores són reduir l'abundància de les espècies natives, canviar el funcionament dels ecosistemes i homogeneïtzar les comunitats a escala del planeta (Clavero i García-Berthou, 2006). A continuació revisem les principals espècies de peixos introduïts a Catalunya i els problemes que provoquen. En aquest article ens centrem en les espècies que no són autòctones enlloc de Catalunya, si bé les espècies translocades (per exemple, la truita *Salmo trutta* que és autòctona de la major part de Catalunya i d'Europa, però que ha estat introduïda a molts estanyos d'alta muntanya del Pirineu on abans no es trobava) provoquen problemes molt similars.

Peixos introduïts

A Catalunya hi ha cap a una quinzena d'espècies de peixos que s'han introduït i establert (naturalitzat) al nostre país (taula 1). La majoria provenen de la resta d'Europa, ja que

els Pirineus han actuat històricament com una forta barrera que fa que molts peixos abundants i molt estesos a Europa (madrilleta vera, gardí, perca, brema, etc.) no siguin autòctons de la península Ibèrica (i en canvi tinguem moltes espècies endèmiques, és a dir, que no es troben enlloc més). La introducció coneguda de peix més antiga seria la de la carpa, que malgrat la seva popularitat a Catalunya només és autòctona de la conca del Danubi i altres conques de les mars Negra i Càspica i d'Aral. Tot i que el romans ja van moure la carpa per Europa sembla que a la Península va arribar cap al segle XVII. Però la gran majoria d'espècies han estat introduïdes durant el segle XX, ja sigui per "millorar" la pesca esportiva, accidentalment en escapar-se de granges d'aquicultura o per alliberaments d'aquariofília. La taula 1 recull les deu espècies més invasores a Catalunya, n'hi ha unes poques més que també estan establertes, mentre que moltes altres s'han introduït, però no s'ha establert.

Impacte ecològic

I quin problema hi ha en introduir aquests peixos? El gran públic no ho veu massa com un problema i així erròniament la gent prefereix alliberar mascotes (per ex. la tortuga americana d'orelles vermelles, *Trachemys scripta*) o peixos d'aquari al medi lliure abans que sacrificar-los o donar-los a algú altre. Alguns pescadors esportius transporten i introdueixen il·legalment (potser és difícil evitar-ho completament, però actualment l'Administració hi fa ben poc) peixos d'un lloc a l'altre per considerar que així millorarà la seva pesca. El primer que cal saber és que moltes de les introduccions són ara per ara irreversibles i que tot i





Taula 1. Principals espècies de peixos introduïdes i invasores a Catalunya.

Nom comú	Nom científic	Distribució nativa	Data d'introducció a la península Ibèrica	Impactes ecològics coneguts o potencials	Algunes referències sobre els impactes
alburn	<i>Alburnus alburnus</i>	Europa excepte les regions més septentrionals (Finlàndia, Noruega) i meridionals (península Ibèrica i part de Itàlia)	anys 1990s	Competència tròfica amb peixos autòctons; introgressió i hibridació amb ciprínids endèmics amenaçats; efectes en la qualitat de l'aigua	Horppila i Kairesalo (1992), Vinyoles et al. (2007)
carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Europa de l'Est (Danubi) i Àsia Central	segle XVII	Disminució de macròfits aquàtics i reducció de la transparència i qualitat de l'aigua	Crivelli (1983), Doadrio (2001)
fúndul	<i>Fundulus heteroclitus</i>	Est d'Amèrica del Nord, del golf de St. Lawrence (Canadà) fins a Florïda	1970-1973	Competència amb els ciprinodontíds endèmics (<i>Aphanius iberus</i> i <i>A. baeticus</i>)	Gutiérrez-Estrada et al. (1998), Doadrio (2001)
gambúsia	<i>Gambusia holbrooki</i>	Costa atlàntica d'Estats Units	1921	Cascada tròfica; competència amb els ciprinodontiformes endèmics (<i>Aphanius iberus</i> , <i>A. baeticus</i> i <i>Valencia hispanica</i>); possibles efectes sobre amfibis	Rincón et al. (2002), Caiola i de Sostoa (2005), Alcaraz i García-Berthou (2007), Alcaraz et al. (2008),
peix sol o mirallet	<i>Lepomis gibbosus</i>	Nord-est d'Amèrica del Nord	1910	Competència tròfica amb altres peixos	García-Berthou i Moreno-Arnich (2000a)
perca americana	<i>Micropterus salmoides</i>	Est i sud d'Amèrica del Nord	1950	Depredació de peixos natius	Nicola et al. (1996), García-Berthou (2002)
madrilleta vera	<i>Rutilus rutilus</i>	Europa central i occidental, excepte península Ibèrica, Itàlia, Grècia i Irlanda	1910-1913	Possible impacte tròfic	Doadrio (2001)
sandra	<i>Sander lucioperca</i>	Europa central i de l'est, Suècia i Finlàndia	1970-1979	Depredació sobre peixos autòctons	Doadrio (2001)
gardí	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	La major part d'Europa i la meitat d'Àsia	1910-1913	És un dels pocs ciprínids europeus herbívors i per tant pot afectar els macròfits aquàtics	García-Berthou i Moreno-Arnich (2000b)
silur	<i>Silurus glanis</i>	Est i centre d'Europa i oest d'Àsia	1974	Depredació sobre peixos i altres vertebrats autòctons	Carol et al. (en premsa)



Figura 1. A, la gambúsia (*Gambusia holbrooki*) és un peix petit vivípar amb fort dimorfisme sexual (a dalt, una femella en gestació; a baix, el mascle, molt més petit); B, el silur (*Silurus glanis*) és natiu de part d'Europa central i ha estat introduït il·legalment a les conques de l'Ebre, del Ter i del Llobregat; C, la perca (*Perca fluviatilis*) és un peix piscívor abundant a l'embassament de Boadella i a la conca de la Muga, però per sort encara no gaire escampat per la resta de Catalunya; D, *Pseudorasbora parva* és un ciprinid asiàtic, que és un dels peixos més invasors a Europa i ja ha estat introduït a l'Ebre i al Ter; E, el peix sol (*Lepomis gibbosus*) és un centràrquid nord-americà molt invasor a bona part d'Europa; F, l'alburn (*Alburnus alburnus*) és un ciprinid europeu introduït els darrers 15 anys a Catalunya, però actualment molt abundant a embassaments i trams baixos de rius (Fotos: A, Carles Alcaraz; B, Lluís Zamora; C i D, Emili García-Berthou; E i F, Josep Benito).

que els seus efectes ecològics són en molts casos desconeguts i difícils d'estudiar, sovint hi ha efectes importants en la composició i funcionament dels ecosistemes.

La introducció d'espècies i en concret de peixos continentals sovint canvia la composició de les comunitats i redueix l'abundància d'espècies natives a través de quatre mecanismes: les relacions tròfiques, la hibridació i alteració genètica, la introducció de paràsits i malalties i canvis globals en el funcionament de l'ecosistema. Un mecanisme molt clar d'impacte ecològic són relacions tròfiques com la depredació o la competència. Molt sovint s'introdueixen (actualment de manera il·legal) peixos piscívors (per exemple, el luci, la perca americana o la sandra) que poden canviar de

forma important la xarxa tròfica; les anomenades "cascades tròfiques" il·lustren que de vegades en introduir un peix zooplànctívor (com la madrilleta vera o l'alburn, fig. 1), dels quals originalment no en tenim d'especialistes a les nostres aigües continentals, pot disminuir l'abundància i mida del zooplàncton i augmentar la concentració d'algues (i per tant, la terbolesa, la qualitat de l'aigua i la nostra apreciació estètica del llac o embassament). La depredació per espècies invasores és un dels mecanismes que es disposa de més registres d'extincions d'espècies, com il·lustra el cas de la perca del Nil al llac Victòria. Un exemple de desplaçament per competència és el cas de la gambúsia (fig. 1, taula 1) i ciprinodontiformes endèmics de la Mediterrània,



com ara *Aphanius iberus*, *Valencia hispanica* o *Aphanius fasciatus*. Diversos estudis, entre d'altres els del nostre equip (Alcaraz i García-Berthou 2007, Alcaraz et al. 2008), han demostrat que la gambúsia competeix pels recursos alimentaris i per interferència (és una espècie molt agressiva) amb aquests ciprino-dontiformes, la majoria dels quals estan amenaçats d'extinció.

Un segon mecanisme d'impacte ecològic és la hibridació i introgressió genètica. L'equip de genètica de peixos de la Universitat de Girona ha demostrat detalladament la introgressió genètica que pateixen les poblacions autòctones de truita *Salmo trutta* per les repoblacions amb estocs genèticament d'origen centreeuropeu. El mateix succeeix en l'àmbit interespecífic. Els nostres ciprínids endèmics es poden hibridar fàcilment (amb descendència fèrtil) amb altres ciprínids. S'han descrit híbrids entre moltíssimes espècies diferents. Si per exemple es mouen barbs entre conques diferents fàcilment estarem barrejant espècies i a la llarga s'homogeneïtzaran les espècies i perdrem bona part de la diversitat genètica.

Un tercer mecanisme és la introducció de paràsits i malalties, és a dir la introducció, generalment inadvertida, amb el peix objectiu de paràsits o malalties que de vegades afecten més a les espècies natives. Dels nostres rius és ben conegut el cas de la introducció del fong causant de l'afanomicosi, el qual prové de crancs americans introduïts que en són portadors i ha afectat molt més al cranc autòcton. Un altre exemple és la introducció d'un nematode *Anguillicola crassus* amb anguilles asiàtiques que també ha afectat molt l'espècie europea d'anguila. S'han introduït com a mínim 12 espècies de paràsits als rius ibèrics, la majoria inadvertidament a través de les introduccions de peixos (García-Berthou et al., 2007).

El darrer mecanisme és el canvi global del funcionament de l'ecosistema. Per exemple, la introducció de la carpa o el carpí en llacunes o altres ecosistemes lenítics sovint comporta la disminució de l'abundància de macròfits i l'augment del fitoplàncton i la terbolesa, canviant per tant tota la xarxa tròfica. Ja hem esmentat també els casos de cascades tròfiques. Un altre exemple és el cas del musclo zebra (*Dreissena polymorpha*), que a la Península sembla dispersar-se juntament amb les introduccions il·legals de peixos; aquest bivalve filtrador sovint canvia molt l'estructura i funcionament dels ecosistemes envaïts.

Conclusions

Catalunya, com la resta de la península Ibèrica i altres països mediterranis gaudeix d'un patrimoni excepcional dins d'Europa quant a peixos continentals, amb desenes d'espècies

endèmiques. Exemples d'endemismes a Catalunya són els barbs de muntanya (*Barbus meridionalis* i *Barbus haasi*) i la bagra (*Squalius laietanus*), que recentment s'ha vist que és una espècie endèmica diferent de l'europea (*Squalius cephalus*) (Doadrio et al., 2007). Si volem conservar aquest ric patrimoni, és essencial aturar o reduir el nombre d'introduccions i translocacions de peixos exòtics, que actualment és alt com mai. L'Administració hauria de dedicar molta més atenció a aquesta problemàtica, començant per educar i controlar alguns pescadors esportius.

Agraïments

Aquest treball ha gaudit del finançament econòmic del Ministeri d'Educació i Ciència (projecte CGL2006-11652-C02/BOS).

Bibliografia

- ALCARAZ, C. i GARCÍA-BERTHOU, E. (2007). Life history variation of invasive mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) along a salinity gradient. *Biological Conservation*, 139: 83-92.
- ALCARAZ, C., BISAZZA, A. i GARCÍA-BERTHOU, E. (2008). Salinity mediates the competitive interactions between invasive mosquitofish and an endangered fish. *Oecologia*, 155: 205-213.
- CAIOLA, N. i DE SOSTOA, A. (2005). Possible reasons for the decline of two native toothcarps in the Iberian Peninsula: evidence of competition with the introduced Eastern mosquitofish. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 358-363.
- CAROL J., BENEJAM L., BENITO J. i GARCÍA-BERTHOU E. (en premsa). Growth and diet of European cefal (*Silurus glanis*) in early and late invasion stages. *Fundamental and Applied Limnology*.
- CLAVERO, M. i GARCÍA-BERTHOU, E. (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology and Evolution*, 20: 110.
- CLAVERO, M. i GARCÍA-BERTHOU, E. (2006). Homogenization dynamics and introduction routes of invasive freshwater fish in the Iberian Peninsula. *Ecological Applications*, 16: 2313-2324.
- CRIVELLI, A.J. (1983). The destruction of aquatic vegetation by carp. *Hydrobiologia*, 106: 37-41.
- DOADRIO, I. (ed.) (2001). *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. CSIC i Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- DOADRIO, I., KOTTELAT, M. i DE SOSTOA, A. (2007). *Squalius laietanus*, a new species of cyprinid fish from north-eastern Spain and southern France (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 18: 247-256.



- GARCÍA-BERTHOU, E. (2002). Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in introduced largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *International Review of Hydrobiology*, 87: 355-365.
- GARCÍA-BERTHOU E. i MORENO-AMICH R. (2000a). Food of introduced pumpkinseed sunfish: ontogenetic diet shift and seasonal variation. *J. Fish Biol.* 57: 29-40.
- GARCÍA-BERTHOU, E. i MORENO-AMICH, R. (2000b). Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) introduced to the Iberian peninsula: feeding ecology in Lake Banyoles. *Hydrobiologia*, 436: 159-164.
- GARCÍA-BERTHOU, E., BOIX, D. i CLAVERO, M. (2007). Non-indigenous animal species naturalized in Iberian inland waters. In: GHERARDI, F. (ed.), *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*, pp. 123-140. *Invading Nature: Springer Series in Invasion Ecology*. Springer, Dordrecht, Netherlands.
- GUTIÉRREZ-ESTRADA, J.C., PRENDA, J., OLIVA, F. i FERNÁNDEZ-DELGADO, C. (1998). Distribution and habitat preferences of the introduced Mummichog *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus) in South-western Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 46: 827-835.
- HORPPILA, J. i KAIRESAALO, T. (1992). Impacts of bleak (*Alburnus alburnus*) and roach (*Rutilus rutilus*) on water quality, sedimentation and internal nutrient loading. *Hydrobiologia*, 243/244: 323-331.
- NICOLA, G.G., ALMODÓVAR, A. i ELVIRA, B. (1996). The diet of introduced largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in the Natural Park of the Ruidera Lakes, Central Spain. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 43: 179-184.
- RINCÓN, P.A., CORREAS, A.M., MORCILLO, F., RISUEÑO, P. i LOBÓN-CERVIÁ, J. (2002). Interaction between the introduced eastern mosquito fish and two autochthonous Spanish toothcarps. *Journal of Fish Biology*, 61: 1560-1585.
- VILÀ, M., VALLADARES, F., TRAVESET, A., SANTAMARÍA, L. i CASTRO P. (eds.) (2008). *Invasiones biológicas*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. 215 p.
- VINYOLES, D., ROBALO, J.L., SOSTOA, A. DE, ALMODÓVAR, A. ELVIRA, B., NICOLA, G.G., FERNÁNDEZ-DELGADO, C., SANTOS, C.S., DOADRIO, I., SARDÀ-PALOMERA, F. i ALMADA, V.C. (2007). Spread of the alien bleak *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii, Cyprinidae) in the Iberian peninsula: the role of reservoirs. *Graellsia*, 63: 101-110.

