

18. Impacte sobre els peixos continentals

Emili Garcia-Berthou

Institut d'Ecologia Aquàtica, Universitat de Girona

Com afecta el canvi climàtic els peixos continentals?

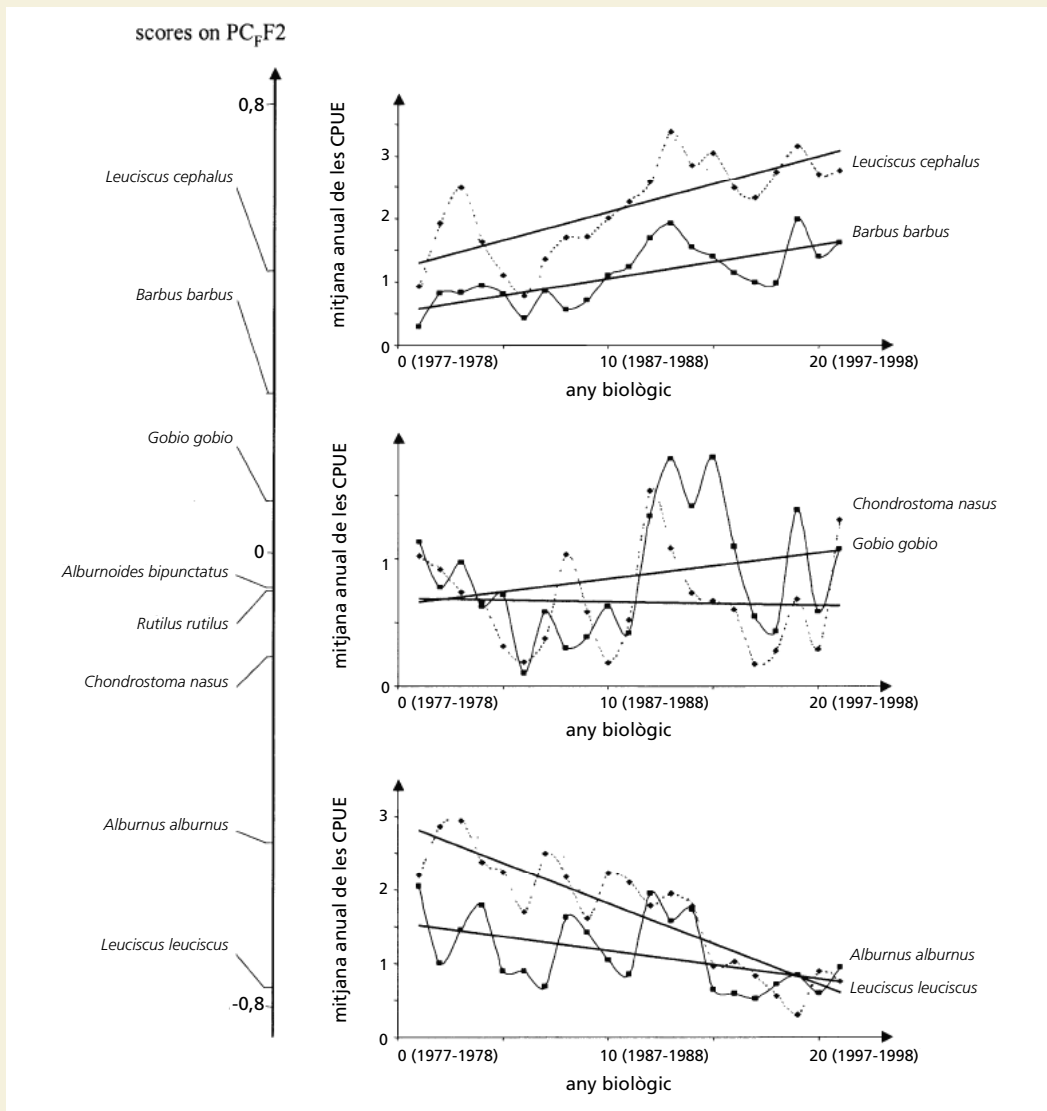
Respecte d'altres grups taxonòmics, els peixos tenen avantatges i desavantatges com a indicadors ecològics (Simon i Lyons, 1995). Un dels avantatges principals és que, pel fet de ser organismes més grans que viuen en una escala temporal i espacial més gran, integren molt les perturbacions i per tant poden ser especialment sensibles (encara que menys específics) al canvi climàtic. L'altre avantatge principal és que són molt visibles per a la societat i, per tant, són una eina excel·lent perquè aquesta entengui la problemàtica del canvi climàtic i la necessitat de mitigar-ne els efectes.

Les treballs científics que revisen o modelen l'impacte del canvi climàtic en peixos continentals són relativament pocs, bàsicament d'Amèrica del Nord i especialment de salmònids, de manera que els resultats no són gaire extrapolables a les nostres latituds (on tenim menys riquesa de peixos i espècies diferents) i al cabal dels rius mediterranis. Les excepcions principals són els treballs al Roine (Daufresne *et al.*, 2003; Daufresne i Boët, 2007) i la modelització de Xenopoulos *et al.* (2005), que inclou dades de del Duero i el Guadiana. Els treballs que consideren rius mediterranis més petits són molt escassos i les úniques revisions generals sobre l'efecte del canvi climàtic a la Península que consideren els peixos són Moreno *et al.* (2005) i Elvira (2007).

Les conclusions d'aquests treballs es poden resumir en els punts següents:

- 1) La temperatura és un factor determinant en la coneguda distribució altitudinal dels peixos i afecta de moltes maneres els peixos i molts altres animals poiquiloterms (de sang freda), des del metabolisme, l'activitat, la taxa d'ingestió d'aliment i la digestió, fins a la selecció de microhàbitat i la competència entre espècies (Ficke *et al.*, 2007; Rahel i Olden, 2008).
- 2) Lògicament, les espècies de peixos d'aigües fredes com les truites i altres salmònids seran les més perjudicades, mentre que altres espècies que són més d'aigües calentes seran afavorides per l'augment de temperatura. Al Roine, per exemple, s'ha demostrat un augment d'abundància del barb comú (*Barbus barbus*) i la bagra (*Squalius cephalus*) i una disminució de dues espècies de ciprínids que són més d'aigües fredes (l'alburn *Alburnus alburnus* i *Leuciscus leuciscus*) (Daufresne *et al.*, 2003), relacionades amb l'augment de la temperatura (figura 1).

Figura 1. Tendència durant 20 anys de l'abundància (CPUE: captures per unitat d'esforç) al Roine. A dalt, espècies més termòfiles com la bagra (*Squalius cephalus* = *Leuciscus cephalus*) o el barb comú (*Barbus barbus*) han augmentat en abundància, mentre altres que són més d'aigües fredes (com l'alburn, *Alburnus alburnus*) han disminuït (extret de Daufresne et al., 2003).



- 3) Als Estats Units s'ha estimat que l'hàbitat per a les espècies d'aigües fredes o fresques (per exemple, salmònids) es podria reduir fins al 50% pel canvi climàtic (Eaton i Scheller, 1996).
- 4) Com que la riquesa de peixos depèn de la mida de la conca, però encara més del seu cabal mitjà (figura 2), el model de Xenopoulos et al. (2005) preveu l'extinció local de moltes espècies de peixos en rius de latituds entre 42° N i 42° S, on el cabal es preveu que es redueixi.

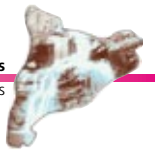
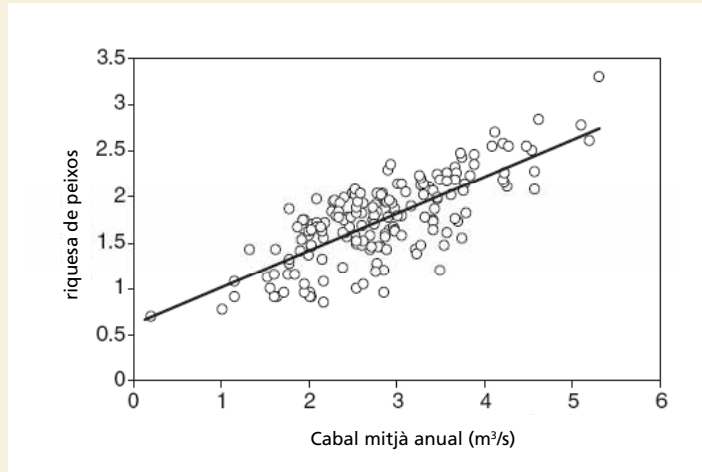


Figura 2. Relació entre la riquesa (nombre d'espècies) de peixos i el cabal mitjà per a 237 conques entre 42° N i 42° S, latituds entre les quals es preveu una reducció significativa del cabal (> 10% el 2070) (extret de Xenopoulos *et al.*, 2005).



- 5) En algunes regions, aquestes extincions locals augmenten a causa dels escenaris de més ús humà de l'aigua. Per exemple, al Duero i al Guadiana, Xenopoulos *et al.* (2005) prediuen l'extinció del 0-8% de les espècies natives de peixos considerant només l'augment de temperatura i del 4-18% considerant també les majors detraccions d'aigua (taula 1).

Taula 1. Predicció d'extinció d'espècies a les conques del Duero i el Guadiana, segons dos escenaris de l'IPCC 2001 (A2 i B2) per al 2070, incloent-hi l'efecte del canvi climàtic només i també amb el consum futur d'aigua (extret de Xenopoulos *et al.*, 2005).

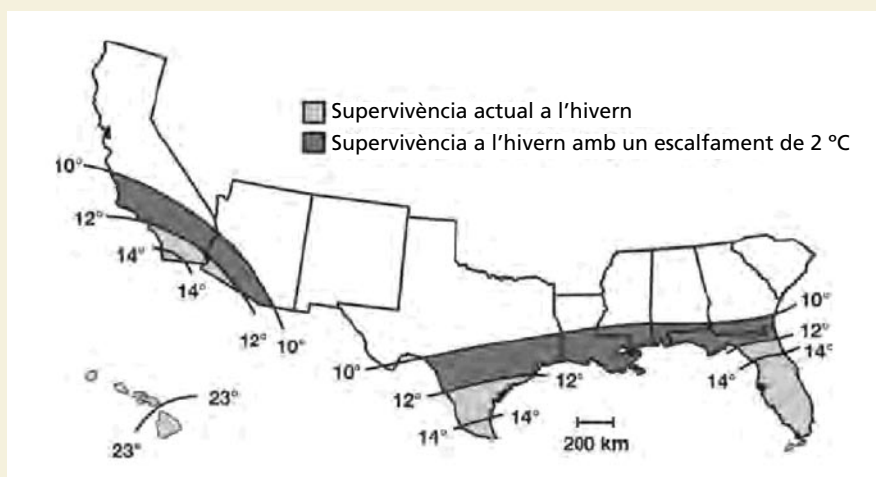
| Riu (n = riquesa actual de peixos) | A2 | | B2 | |
|------------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|
| | Canvi climàtic | Canvi climàtic i consum d'aigua | Canvi climàtic | Canvi climàtic i consum d'aigua |
| Ave-Duero (n = 16) | -5% (7) | -14% (7) | 0% (7) | -4% (7) |
| Guadiana (n = 16) | -8% (10) | -18% (10) | -3% (10) | -13% (10) |

Es mostra el percentatge (%) d'espècies extingides (i l'interval de confiança del 95%, entre parèntesis) i el nombre aproximat d'espècies natives actuals (n).

- 6) En alguns punts del Roine on es tenen sèries temporals llargues (Daufresne *et al.*, 2003; Daufresne i Boët, 2007), s'ha observat un augment de l'abundància total de peixos, però especialment de les espècies termòfiles, i una disminució de l'equitativitat (és a dir, un augment de la dominància d'unes quantes espècies).
- 7) Com que les diferents espècies respondran de manera diferent al canvi climàtic, i alteraran la seva abundància i distribució, això afectarà les seves interaccions biòtiques, i es produiran noves associacions d'espècies (Ficke *et al.*, 2007) i ecosistemes «novells» o «emergents» (Hobbs *et al.*, 2006).

- 8) Moltes de les espècies que s'introdueixen són més aviat termòfiles i limnòfiles (de zones amb poc corrent), de manera que el canvi climàtic en general afavorirà les espècies invasores (Zambrano *et al.*, 2006; Sharma *et al.*, 2007; Rahel i Olden, 2008; Sharma i Jackson, 2008), i possibilitarà l'establiment de noves espècies (per exemple tropicals o subtropicals) i afavorirà l'ampliació de la seva distribució (Clavero i García-Berthou, 2006; García-Berthou, 2007) (figura 3).

Figura 3. Exemple de com una espècie tropical (la piranya *Pygocentrus nattereri*) introduïda al sud dels Estats Units probablement ampliarà la seva àrea envaïda (extret de Rahel i Olden, 2008).



El cas de Catalunya

En el cas de Catalunya, els efectes més semblants d'un augment de la temperatura i d'una reducció i una irregularitat més accentuada de cabals, produïts pel canvi climàtic, en els peixos continentals són els següents:

- 1) En el cas de Catalunya, les espècies d'aigua freda més perjudicades serien la truita (*Salmo trutta*) i el cavilat (*Cottus gobio*), aquest darrer només present i autòcton a la Vall d'Aran (Garona). En un grau més petit també serien perjudicades altres espècies que es troben més avall del riu, com les madrilles (*Chondrostoma miegii*, *Chondrostoma arcasii*) i les espècies petites de barbs (*Barbus meridionalis*, *Barbus haasi*). La truita és una espècie d'aigua freda que segons Sostoa *et al.* (1990) a Catalunya es troba bàsicament a altituds superiors als 500 m, on la temperatura mitjana màxima de l'aire no sobrepassa els 22 °C (figura 4). En canvi, altres espècies com el barb de muntanya (*B. meridionalis*) i especialment el barb cua-roig (*B. haasi*) tenen una distribució delimitada tant per sobre com per sota, ja que no viuen més enllà dels 1.000 m, però tampoc si la temperatura mitjana màxima de l'aire és superior a 24 °C (Sostoa *et al.*, 1990). Per tant, en principi es pot preveure que la truita i el cavilat disminuiran la seva àrea de distribució, mentre que els barbs petits la reajustaran, amb més problemes per a *B. haasi*, que té una distribució general més àmplia a la Península, però que sembla que té un nínxol ecològic menys ampli que *B. meridionalis*.



Figura 4. Distribució als Països Catalans de les espècies de peixos més de muntanya (extret de Sostoa et al., 1990).



El límit inferior de la distribució altitudinal de la truita (*Salmo trutta*) concorda força amb la isoterma (temperatura mitjana màxima de l'aire) de 22 °C, mentre que les del barb de muntanya (*Barbus meridionalis*) i el cua-roig (*Barbus haasi*) concorden més amb la de 24 °C.

- 2) Per tant, les poblacions de truita i altres espècies reduiran la seva distribució, la fragmentaran i algunes s'extingiran localment (Hauer et al., 1997). La fragmentació ja existent de molts dels nostres rius, sense passos de fauna adequats (malgrat els que darrerament promou l'Agència Catalana de l'Aigua), farà que les possibilitats d'adaptació (per exemple, desplaçar-se més amunt) siguin limitades.
- 3) En canvi, altres espècies com la bagra (*Squalius laietanus*) (figura 5) i, sobretot, moltes espècies exòtiques invasores termòfiles com la carpa (*Cyprinus carpio*), el black-bass (*Micropterus salmoides*) o la gambúsia (*Gambusia holbrooki*), es tornaran més abundants i ampliaran la seva distribució, especialment perquè també seran afavorides per un cabal més reduït dels rius. També altres espècies subtropicals que fins ara no establien poblacions reproductores perquè hi havia temperatures massa baixes, ara es podran establir i es podran tornar invasores (figura 3). En podrien ser exemples nombroses espècies de cíclids, com ara *Australoheros*

facetum (= *Cichlasoma facetum*), que fins ara només es troba al Guadiana i a Portugal (Doadrio; 2002; Ribeiro *et al.*, 2007), però també altres espècies segurament més perjudicials, com les tilàpies (*Oreochromis niloticus* i *Oreochromis mossambicus*), amb un fort impacte ecològic ben conegut

Figura 5. Distribució als Països Catalans de les espècies natives de peixos més abundants dels trams baixos dels nostres rius (extret de Sostoa *et al.*, 1990).



El límit superior de la distribució altitudinal de la bagra (*Squalius laietanus*) sembla que concorda amb la isoterma (temperatura mitjana mínima de l'aire) de 2 °C.

- 4) Cal esperar que molts d'aquests canvis siguin més importants a la Península que en altres països europeus, tenint en compte el cabal més reduït i més alterat dels nostres rius. De fet, tal com mostren Xenopoulos *et al.* (2005), es pot esperar que l'efecte directe de l'augment de la temperatura sigui molt inferior que l'efecte d'un cabal més reduït als rius, produït per menys precipitació, més evapotranspiració i també la notable extracció d'aigua que ja pateixen i que es podria incrementar en el futur. Si es té en compte el nombre més elevat d'espècies de peixos endèmiques de la Península (Doadrio, 2002), l'impacte en termes de pèrdua de biodiversitat serà també més gran que en altres països europeus.



Referències bibliogràfiques

- CLAVERO, M.; GARCÍA-BERTHOU, E. (2006). «Homogenization dynamics and introduction routes of invasive freshwater fish in the Iberian Peninsula». *Ecological Applications*, núm. 16, pàg. 2313-2324.
- DAUFRESNE, M.; ROGER, M. C.; CAPRA, H.; LAMOUROUX, N. (2003). «Long-term changes within the invertebrate and fish communities of the Upper Rhône River: effects of climatic factors». *Global Change Biology*, núm. 10, pàg. 124-140.
- DAUFRESNE, M.; BOËT, P. (2007). «Climate change impacts on structure and diversity of fish communities in rivers». *Global Change Biology*, núm. 13, pàg. 2467-2478.
- DOADRIO, I. (ed.) (2002). *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 374 pàg.
- EATON, J. G.; SCHELLER, R. M. (1996). «Effects of climate warming on fish thermal habitat in streams of the United States». *Limnology and Oceanography*, núm. 41, pàg. 1109-1115.
- ELVIRA, B.; ALMODÓVAR, A. (2007). «Los ecosistemas fluviales y sus peces ante el cambio climático». *Trofeo Pesca*, núm. 156, pàg. 116-117.
- FICKE, A. D.; MYRICK, C. A.; HANSEN, L. J. (2007). «Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries». *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, núm. 17, pàg. 581-613.
- GARCÍA-BERTHOU, E. (2007). «The characteristics of invasive fishes: what has been learned so far?». *Journal of Fish Biology*, núm. 71 (Supl. D), pàg. 33-55.
- HAUER, F. R.; BARON, J. S.; CAMPBELL, D. J.; FAUSCH, K. D. [et al.] (1997). «Assessment of climate change and freshwater ecosystems of the Rocky Mountains, USA and Canada». *Hydrological Processes*, núm. 11, pàg. 903-924.
- HOBBS, R. J.; ARICO, S.; ARONSON, J.; BARON, J. S. [et al.] (2006). «Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order». *Global Ecology and Biogeography*, núm. 15, pàg. 1-7.
- MORENO, J.; GALANTE, E.; RAMOS, M. A. (2005). «Impactos sobre la biodiversidad animal». A: J. M. Moreno Rodríguez (ed.). *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. Pàg. 249-302
- RAHEL, F. J.; OLDEN, J. D. (2008). «Assessing the Effects of Climate Change on Aquatic Invasive Species». *Conservation Biology*, núm. 22, pàg. 521-533.
- RIBEIRO, F.; ORJUOLA, R. L.; MAGALHÃES, M. F.; COLLARES-PEREIRA, M. J. (2007). «Variability in feeding ecology of a South American cichlid: a reason for successful invasion in mediterranean-type rivers?». *Ecology of Freshwater Fish*, núm. 16, pàg. 559-569.
- SHARMA, S.; JACKSON, D. A.; MINNS, C. K.; SHUTER, B. J. (2007). «Will northern fish populations be in hot water because of climate change?». *Global Change Biology*, núm. 13, pàg. 2052-2064.
- SHARMA, S.; JACKSON, D. A. (2008). «Predicting smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) occurrence across North America under climate change: a comparison of statistical approaches». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, núm. 65, pàg. 471-481.
- SIMON, T. P.; LYONS, J. (1995). «Application of the index of biotic integrity to evaluate water resource integrity in freshwater ecosystems». A: W. S. Davis, T. P. Simon (eds.). *Biological Assessment and Criteria: tools for water resources planning and decision making*. Lewis Publishers. Boca Raton (Florida, Estats Units).

SOSTOA, A. DE; CASALS, F.; FERNÁNDEZ COLOMÉ, J. V.; LOBÓN-CERVIÀ, J. [et al.] (1990). «Les comunitats de peixos continentals». A: R. Folch (ed.). *Història Natural dels Països Catalans. 11. Peixos*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. Pàg. 386-400.

XENOPOULOS, M. A.; LODGE, D. M.; ALCAMO, J.; MARKER, M. [et al.] (2005). «Scenarios of freshwater fish extinctions from climate change and water withdrawal». *Global Change Biology*, núm. 11, pàg. 1557-1564.

ZAMBRANO, L.; MARTÍNEZ-MEYER, E.; MENEZES, N.; PETERSON, A. T. (2006). «Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, núm. 63, pàg. 1903-1910.