

ALTERACIÓ DE L'ESTAT ECOLÒGIC DELS ECOSISTEMES FLUVIALS PER EFECTE DE LES CRESCUDES: EL QUE ENS ENSENYEN LA TORDERA I EL TER

NARCÍS PRAT^a, PAU FORTUÑO^a, NÚRIA BONADA^a
I ANTONI MUNNÉ^{b*}

*a. Grup de recerca FEHM, Secció d'Ecologia
Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i
Ciències Ambientals*

Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona,

*b. Departament de Control i Qualitat de les
Aigües*

Agència Catalana de l'Aigua (ACA)

INTRODUCCIÓ

A les regions de clima mediterrani, com Catalunya, les tempestes amb pluges intenses i/o prolongades provoquen crescudes sobtades i d'elevada magnitud en rius i rieres. Els rius mediterranis, però, tenen mecanismes de resiliència i resistència que permeten la recuperació ràpida de la fauna i la flora després d'una crescuda (Bonada i Resh, 2013). Així, les comunitats de diatomees triguen entre dues i vuit setmanes a recuperar-se, els macroinvertebrats aquàtics entre uns mesos i un any, i els peixos un període que pot arribar a ser més llarg depenent de l'existència de refugis (Argerich, 2004; Milner *et al.*, 2013; De la Fuente *et al.*, 2018). Tanmateix, un element clau per a la recuperació de l'ecosistema fluvial és la presència i l'extensió de la plana al·luvial i del seu bosc de ribera, que actua com un refugi de molta fauna en cas de tempesta, especialment als cursos mitjans i baixos dels rius (Prat *et al.*, 2008). L'ocupació de la plana al·luvial per camps de conreu, canalitzacions, motes o polígons industrials modifica, per tant, la capacitat de recuperació dels ecosistemes fluvials davant d'aquests fenòmens.

* E-mails dels autors pel mateix ordre en què se citen: nprat@ub.edu; pfortuno@ub.edu; bonada@ub.edu; anmunne@gencat.cat

PERSPECTIVA HISTÒRICA

Les tempestes a Catalunya han estat ben estudiades des del punt de vista meteorològic, hidrològic i dels efectes sobre el territori,¹ però menys des del punt de vista dels efectes sobre l'ecosistema (Argerich, 2004). De fet, hi ha molts treballs sobre els efectes de les sequeres damunt les comunitats biològiques dels rius, inclosos rius de casa nostra, com ara el Ter i la Tordera (Benejam *et al.*, 2008), però pocs respecte de l'efecte de les crescudes. Al nostre país, l'únic treball amb un títol explícit sobre l'efecte de crescudes en comunitats biològiques es va fer al riu Ciurana (Cambra i Gomà, 1997).

Els rius mediterranis estan adaptats a patir pertorbacions naturals (sequeres, crescudes, incendis) de manera recurrent, i estacionals (Bonada i Resh, 2013), fet que ha dut les seves comunitats biològiques a desenvolupar una gran capacitat de resistència i resiliència. Com a exemple, a la riera de Gallifa, més de trenta anys d'estudis demostraren que després d'un gran incendi i d'una crescuda que pràcticament van esborrar la comunitat de macroinvertebrats, el bon estat ecològic es va recuperar al cap de només un any, i al cap de dos pràcticament ja havien retornat la majoria de les espècies que hi habitaven abans de l'alteració (Vila-Escalé *et al.*, 2007). Els resultats han estat similars en altres rius, i també per aquest motiu els treballs sobre els efectes de les crescudes no han sovintejat o s'han comparat directament amb els de les sequeres (Death, 2008; Piniewski *et al.*, 2017).

ELS EFECTES ECOLÒGICS DELS TEMPORALS

La importància de la hidrologia i dels embassaments

El temporal *Gloria* va afectar sobretot les conques del Ter i la Tordera, de manera que ens centrarem en elles. Aquestes dues conques ofereixen, a més, l'avantatge de poder comparar una conca no regulada (la Tordera) i una conca regulada (el Ter), circumstància que permet discutir l'efecte dels embassaments. A la figura 1 es mostren i es comparen els cabals de l'estació d'aforament de Fogars de la Selva, al tram final de la Tordera, entre 1992 i 2019 (els darrers 27 anys) (Fig 1a) i del Ter a Girona entre 1912 i 1931 (19 anys) i entre 1986 i 2019 (darrers 33 anys) (Fig 1b), el segon període posterior a la construcció dels embassaments de Sau i Susqueda. S'observen grans fluctuacions interanuals dels cabals i l'ocurrència de crescudes fortes i freqüents en diferents anys en ambdós rius. Mentre a la

1. Vegeu Javier Martín-Vide, «Precipitacions torrencials a Catalunya: el temporal Gloria i perspectives de futur», i altres contribucions en aquest mateix volum.

Tordera no s'hi aprecien canvis al llarg del temps, al Ter els cabals després de la construcció d'embassaments canviaren el règim de crescudes, amb la desaparició de les crescudes petites i mitjanes i també amb una disminució del nombre de crescudes de més de 100 m³/s.

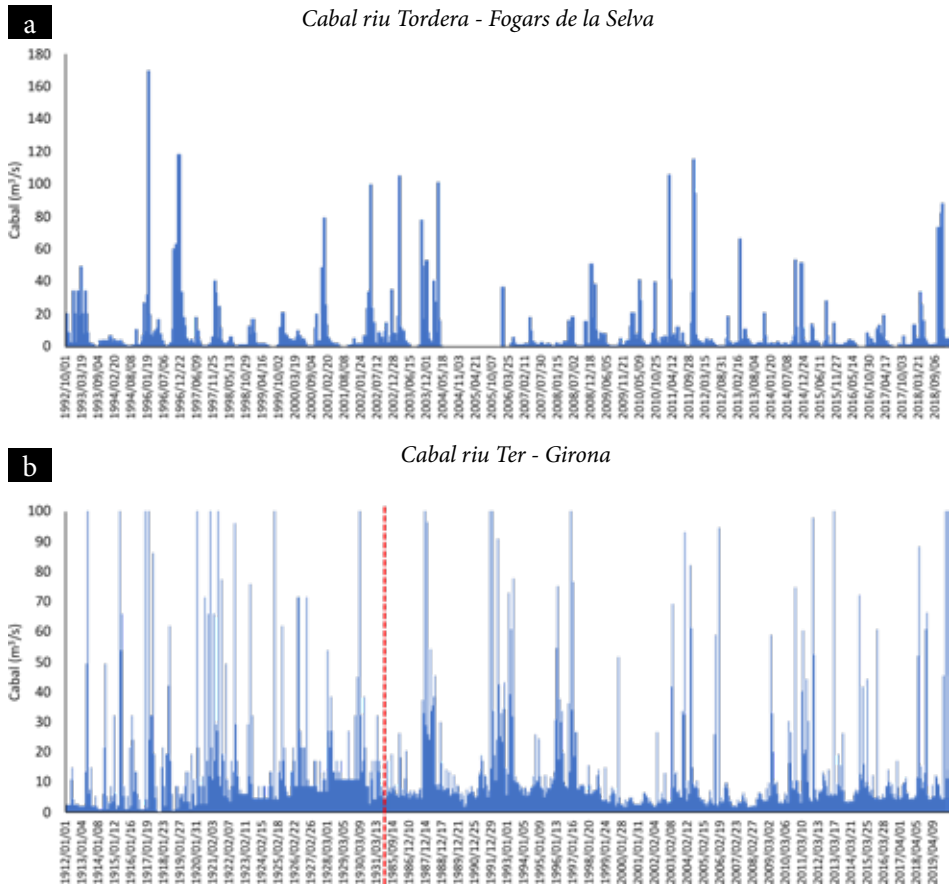


FIGURA 1. (a) Cabals diaris des de novembre de 1992 fins a maig de 2019 (27 anys) a la Tordera. Dades de l'estació d'aforament de Fogars de la Selva a Can Simó (de l'Agència Catalana de l'Aigua, ACA). (b) Cabals del Ter a Girona. Es mostra la sèrie de cabals diaris des de 1912 a 1931 (19 anys) abans de la construcció dels embassaments de Sau i Susqueda, i la sèrie de cabals diaris des de 1986 a 2019 (33 anys) just després de la posada en funcionament d'aquests embassaments. La línia discontinua vertical vermella separa les dues sèries temporals. Es visualitzen els cabals fins a 100 m³/s (de l'ACA). Noteu que les escales verticals són diferents en els dos gràfics.

Canvis en les comunitats d'organismes

Mercès a estudis duts a terme a la Universitat de Barcelona des de l'any 1994, hom disposa d'una sèrie llarga de dades de les comunitats de macroinvertebrats de la conca de la Tordera, amb mostres recollides i processades per encàrrec de la Diputació de Barcelona (<http://www.ub.edu/barcelonarius/>). Com il·lustra la figura 2, el nombre de taxons varia al llarg del temps, amb canvis entre anys secs i humits, però no es detecta cap senyal de disminució de la biodiversitat lligada a les tempestes.

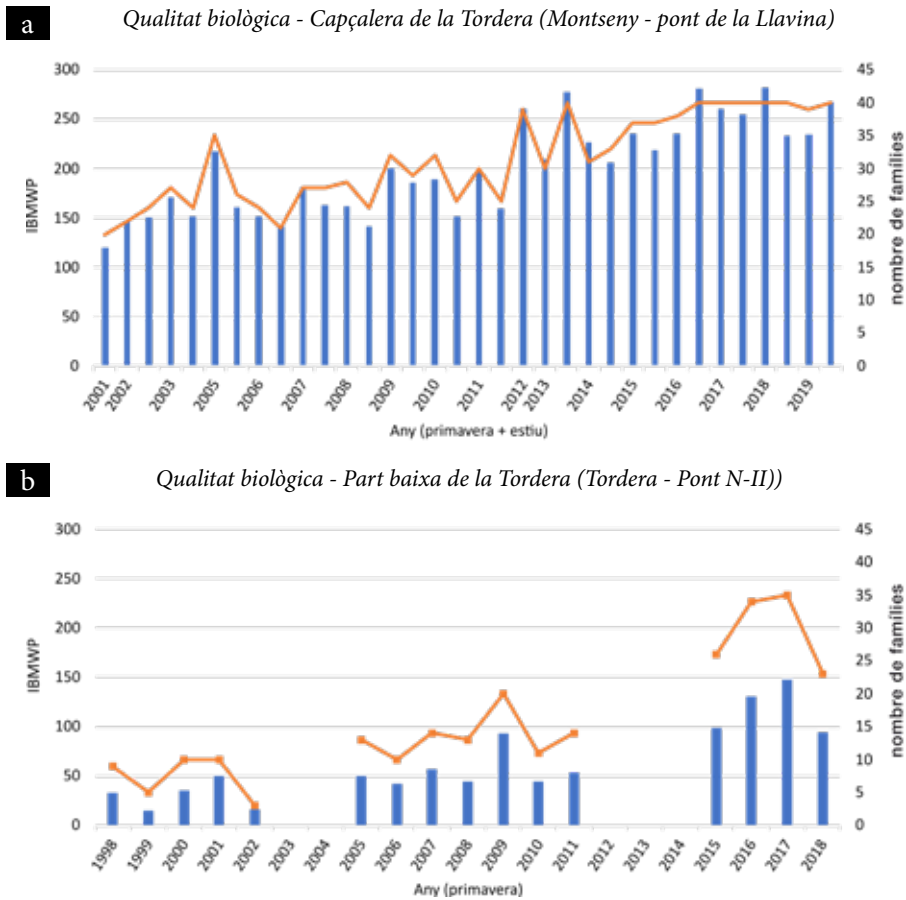


FIGURA 2. Nombre de taxa de macroinvertebrats (línia taronja, escala de la dreta) i valor de l'Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP, columnes blaves, escala de l'esquerra), un índex de qualitat biològica de l'aigua, (a) a la capçalera i (b) al curs baix de la Tordera. A (b) s'observa el desacoblament entre el nombre de taxa i el valor de l'IBMWP la qual cosa indica que les taxes presents són més tolerants a les pertorbacions humanes.

A la figura 1, entre el 2001 i el 2018 hi ha com a mínim vuit grans crescudes properes als 100 m³/s però la qualitat biològica no canvia. En canvi, en els trams on el riu està alterat per l'activitat humana (aigües avall), la biodiversitat està afectada per l'entrada de contaminants i també per la degradació del bosc de ribera, la qual cosa es veu reflectida en una qualitat biològica inferior.

Dissortadament, no disposem de dades similars per al riu Ter. Estudis realitzats el 1973-1974 per un dels autors (Prat, 1980) mostraven que al tram d'Anglès els valors de l'*Iberian Biomonitoring Working Party* (IBMWP), un índex de la qualitat biològica de l'aigua, eren al voltant de 120-130, mentre que les dades de 2009-2016 de l'ACA mostren valors de 146-180. Aquests valors indiquen que no hi ha hagut variacions en aquest tram del Ter pel que fa a la comunitat de macroinvertebrats. Tot i la manca de dades de les comunitats del Ter prèvies a la construcció dels embassaments, els valors de l'índex IBMWP aigües avall de Girona són molt més baixos, com va mostrar un estudi fet pel Consorci Alba-Ter. La regulació del riu pel sistema Sau-Susqueda fa que es mantingui una eutrofització elevada aigües avall, amb presència de la macròfita *Potamogeton pectinatus* que pot albergar una població important de mosca negra (*Simulium spp*), espècie que ha estat notícia els darrers anys per la seva picada, molt molesta (<https://www.diaridegirona.cat/comarques/2019/08/24/tractament-contra-larves-clau-frenar/998863.html>).

EL PAPER CLAU DE LA PLANA AL·LUVIAL I DEL BOSC DE RIBERA

En els ecosistemes fluvials, els organismes tenen moltes estratègies per a resistir el pas de les crescudes i també són molt resilents, en el sentit que poden retornar al riu de forma relativament ràpida des d'altres ecosistemes (Poff i Zimmerman, 2010; De la Fuente *et al.*, 2018). En aquest sentit, les zones humides que es generen a la plana al·luvial de les parts mitjanes i baixes (per exemple, els aiguamolls de la Tordera) són clau per a poder refugiar moltes espècies en moments de crescuda i acullen una alta biodiversitat.

Les sèries de dades de la Tordera permeten comparar les dades de dos índexs de qualitat, l'IHF, o índex d'hàbitat fluvial, per a les lleres, i el QBR, o índex de qualitat del bosc de ribera, per a aquesta mena de bosc, entre les dues estacions en què es disposava de dades de macroinvertebrats (Fig. 3). S'observa que a l'estació de capçalera els valors són els propis d'un riu en molt bon estat ecològic, mentre que al curs baix la degradació dels dos índexs és evident. Això afecta, lògicament, els valors dels indicadors biològics de la figura 2.

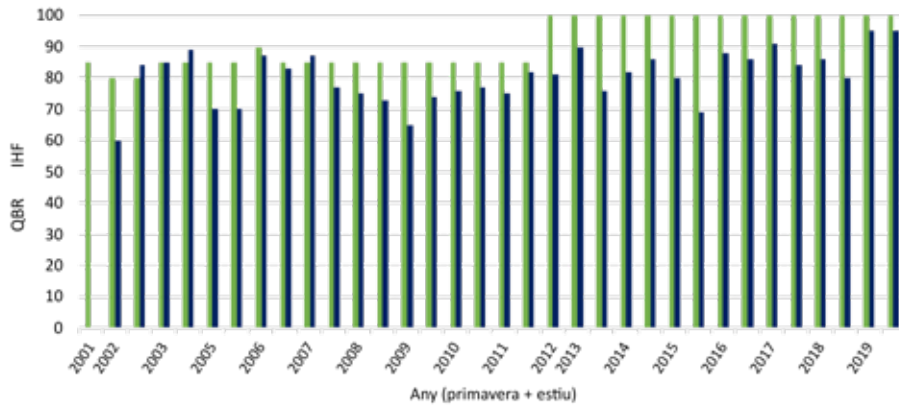
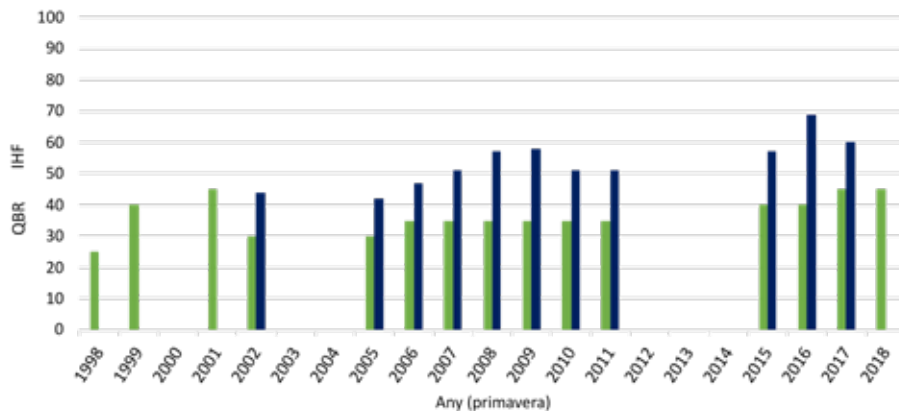
a*Bosc de ribera i hàbitat fluvial - Capçalera de la Tordera (Montseny - pont de la Llavina)***b***Bosc de ribera i hàbitat fluvial - Part baixa de la Tordera (Tordera - Pont N-II)*

FIGURA 3. Valors dels índexs d'hàbitat fluvial (IHF, columnes blaves) i de qualitat del bosc de ribera (QBR, columnes verdes) a (a) la capçalera i (b) al curs baix de la Tordera. S'aprecia bé la degradació causada per l'activitat humana en el temps i en l'espai, especialment en el curs baix del riu.

En el cas del Ter, els embassaments van fer canviar la dinàmica i l'ecosistema fluvial, com mostren dues fotografies aèries del tram de Salt, fetes abans i després de llur construcció (Fig. 4). Als anys cinquanta hi havia una zona d'inundació àmplia, amb un riu trenat i un bosc de ribera relativament allunyat de la llera, amb molts codolars. La construcció dels embassaments, les extraccions d'àrids, la plantació de pollancredes, la implantació de polígons industrials, i també la

falta de crescudes mitjanes, laminades pels embassaments (Fig.1), han modificat enormement el funcionament i el paisatge al·luvials. Hom recomana consultar un informe molt complet, de l'any 2014, sobre la situació de les zones de ribera i les accions de restauració necessàries al riu Ter, al web del Consorci Alba-Ter (<https://www.consorcidelter.cat/seu-electronica/informacio-oficial/documentos-oficials/plans-de-gestio-life-natura-riparia-ter>), i també un manual sobre la gestió de rius i riberes (Camprodón *et al.*, 2012).

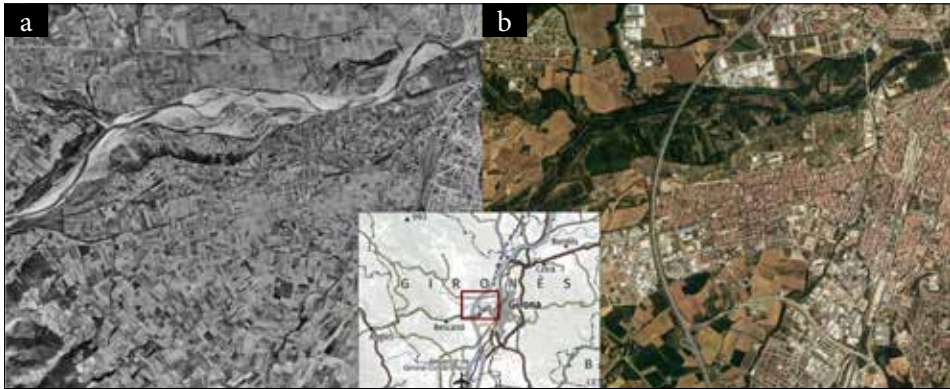


FIGURA 4. Fotografies aèries del tram de Salt del riu Ter (a) als anys cinquanta i (b) recentment (d'<https://betaportal.icgc.cat/comparador-gificador/#15/41.9799/2.7868>).

CONCLUSIONS I RECOMANACIONS

Els temporals són un fenomen habitual a les regions mediterrànies i freqüentment han provocat grans crescudes que, des del punt de vista humà, són vistes com un gran problema, sobretot quan hi ha danys en infraestructures i propietats, i encara més quan es perden vides. Per als organismes que viuen als rius, els temporals no són un problema tan gran, atès que hi han estat sotmesos des de temps immemorials i s'hi han adaptat amb mecanismes de resistència i resiliència (Lytle i Poff, 2004). Fins i tot, les crescudes afavoreixen la dispersió d'algunes espècies (Franssen *et al.*, 2006). El problema més important per a la vida als rius és que hem envaït el seu espai vital en els cursos mitjans i baixos en eliminar els aiguamolls i els sistemes de basses i llacunes de les planes al·luvials, les quals eren el refugi de moltes espècies quan eren desplaçades de la llera principal.

A la Tordera, sense embassaments rellevants, els antics aiguamolls de la plana al·luvial han estat anorreats, amb la seva elevada biodiversitat aquàtica, per grans pollancredes i també per alguns polígons industrials. En transformar aquests aiguamolls en plantacions i àrees industrials, hem reduït una gran part de la

biodiversitat, i la seva capacitat de recuperació després de grans crescudes. La conca de la Tordera presenta una gran potencialitat de restauració de la biodiversitat si alguns indrets, avui ocupats per plantacions arbòries, es reconverteixen en aiguamolls.

Tant a la Tordera com al Ter són necessaris plans de restauració que permetin recuperar les planes al·luvials que encara no estan ocupades per infraestructures permanents, com habitatges, fàbriques, vies de comunicació i altres. La creació d'aiguamolls en aquests paratges seria un primer pas per a poder recuperar l'espai fluvial, de manera semblant a com es podria fer en molts altres rius de Catalunya, com per exemple al curs mitjà i baix de l'Ebre. En altres conques, com als trams baixos del Llobregat i del Besòs, la seva canalització fa més difícil aquesta opció. Si quan pensem en els nostres rius no els veiem com a ecosistemes amb les seves riberes i planes al·luvials, mai no els recuperarem, i temporals com el *Gloria* seran cada vegada més destructius.

El futur no passa només per fer estudis que completin el coneixement dels efectes de les tempestes sobre la Tordera i el Ter, i altres rius, sinó per una major implicació de tota la societat en la resolució del conflicte entre l'activitat humana i la necessitat de mantenir les conques fluvials en un bon estat ecològic, tal com mana la Directiva Marc de l'Aigua. Per això són molt importants les iniciatives que animen els ciutadans a implicar-se en la gestió dels rius, i dels dos rius que vertebreren aquesta contribució en particular, així com les accions que fan el Consorci del Ter o la Taula de la Tordera (<http://isacc.creaf.cat/la-taula/>), especialment si el canvi climàtic augmenta la intensitat i la freqüència d'avingudes i sequeres. L'èxit o el fracàs d'aquestes iniciatives seran essencials per al futur de les dues conques i, en general, per al de totes les conques fluvials catalanes.

BIBLIOGRAFIA

- ARGERICH, A. (2004). «Effect of floods of different magnitude on the macroinvertebrate communities of Matarranya stream (Ebro river basin, NE Spain)». *Limnetica*. Vol. 23, p. 283-294. Doi: 10.23818/limn.23.24.
- BENEJAM, L.; CAROL, J.; BENITO, J., i GARCIA-BERTHOU, E. (2008). «Les poblacions de peixos de La Tordera». A: M. BOADA, S. MAYO, i R. MANEJA (coord.). *Els sistemes socioeconòmics de la conca de la Tordera*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural, p. 327-344.
- BONADA, N. i RESH, V.H. (2013). «Mediterranean-climate streams and rivers: geographically separated but ecologically comparable freshwater system». *Hydrobiologia*. Vol. 719, p. 1-29. Doi: 10.1007/s10750-013-1634-2.
- CAMBRA, J. i GOMÀ, J. (1997). «Flood effects on algal biodiversity in a Mediterranean river». *Lagascalia*. Vol. 18, núm. 2, p. 395-409.

- CAMPRODÓN, J.; FERREIRA, M.T., i ORDEIX, M. (2012). *Restauració fluvial i gestió ecològica. Manual de bones pràctiques de gestió de rius i riberes*. CTFC & ISA Press.
- DEATH, R.G. (2008). «The effect of floods on aquatic invertebrate communities». A: LANCASTER J. i BRIERS, R.A. [eds.]: *Aquatic insects: Challenges to populations*. Wallingford: CAB International, p. 103-121. Doi: 10.1079/9781845933968.0000.
- DE LA FUENTE, M.; BONADA, N.; BÊCHE, L.; DAHMN, C.N.; MÉNDEZ, P.K.; TOCKNER, K.; UEHLINGER, U., i ACUÑA, V. (2018). «Evolutionary responses of aquatic macroinvertebrates to two contrasting flow regimes». *Hydrobiologia*. Vol. 808, p. 353-370. Doi: 10.1007/s10750-017-3437-3.
- FRANSSSEN, N.R.; GIDO, K.B.; GUY, C.S.; TRIPE, J.A.; SHRANK, S.J.; STRAKOSH, T.R.; BERTRAND, K.N.; FRANSSSEN, C.M.; PITTS, K.L., i PAUKERT, C.P. (2006). «Effects of floods on fish assemblages in an intermittent prairie stream». *Freshwater Biology*. Vol. 51, núm. 11, p. 2072-2086. Doi: 10.1111/j.1365-2427.2006.01640.x
- LYTLE, D.A. i POFF, N.L. (2004). «Adaptation to natural flow regimes». *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 19, p. 94-100. Doi: 10.1016/j.tree.2003.10.002.
- MILNER, A.M.; ROBERTSON, A.L.; McDERMOTT, M.J.; KLAAR, M.J., i BROWN, L.E. (2013). «Major flood disturbance alters river ecosystem evolution». *Nature Climate Change*. Vol. 3, p. 137-141. Doi: 10.1038/nclimate1665.
- PINIEWSKI, M.; PRUDHOMME, C.; ACREMAN, M. C.; TYLEC, L.; OGLĘCKI, P., i OKRUSZKO, T. (2017). «Responses of fish and invertebrates to floods and droughts in Europe». *Ecohydrology*. Vol. 10, art. e1793. Doi: 10.1002/eco.1793.
- POFF, N.L. i ZIMMERMAN, J.K.H. (2010). «Ecological responses to altered flow regimes: A literature review to inform the science and management of environmental flows». *Freshwater Biology*. Vol. 55, p. 194-205. Doi: 10.1111/j.1365-2427.2009.02272.x.
- PRAT, N. (1980). «Composició i variació en el terme de dos anys d'una comunitat bentònica del riu Ter». *Col·loquis de la Societat Catalana de Biologia*, p. 27-34.
- PRAT, N.; PUÉRTOLAS, L., i RIERADEVALL, M. (2008). *Els espais fluvials. Manual de diagnosi ambiental*. Diputació de Barcelona.
- VILA-ESCALÉ, M.; VERKAİK, I.; VEGAS, T.; RIERADEVALL, M., i PRAT, N. (2007). «Evolució de la comunitat de macroinvertebrats en un riu mediterrani després d'un incendi forestal». A: *VI Trobada d'estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac*, Diputació de Barcelona, p. 211-216.
- <http://isacc.creaf.cat/la-taula/>: pàgina web de la Taula de la Tordera [Consulta: 4 de maig de 2020].
- <http://www.ub.edu/barcelonarius/>: pàgina web del programa «Qualitat Ecològica dels Rius de la Província de Barcelona», de la Diputació de Barcelona i la Universitat de Barcelona [Consulta: 4 de maig de 2020].

<https://betaportal.icgc.cat/comparador-gificador/#15/41.9799/2.7868>:portal cartogràfic d'on s'han obtingut les fotografies de la figura 4. [Consulta: 4 de maig de 2020].

<https://www.consorcidelter.cat/seu-electronica/informacio-oficial/documents-oficials/plans-de-gestio-life-natura-riparia-ter>: Plans de gestió LIFE + Natura Riparia-Ter [Consulta: 4 de maig de 2020].

<https://www.diaridegirona.cat/comarques/2019/08/24/tractament-contra-larves-clau-frenar/998863.html>: Notícia publicada al *Diari de Girona*, sota el títol «El tractament contra les larves, clau per frenar la mosca negra» [Consulta: 4 de maig de 2020].