
Evolució de la comunitat de macroinvertebrats en un riu mediterrani després d'un incendi forestal

Mireia Vila-Escalé,
Iraima Verkaik
Teresa Vegas
Maria Rieradevall
i Narcís Prat

*Departament d'Ecologia,
Universitat de Barcelona*

Resum

L'agost del 2003 es va produir un incendi forestal a la Catalunya central que va afectar un total de 4.543,49 ha, incloses dues conques i diverses rieres mediterrànies. Els efectes del foc sobre les comunitats aquàtiques no estan gaire estudiats i en un context mediterrani la informació és encara més escassa. S'han estudiat dues rieres ubicades a l'entorn del parc de Sant Llorenç de Munt, de les quals ja es feia un seguiment abans de l'incendi. L'una ha estat afectada pel foc i l'altra, no (control), i són, respectivament, Gallifa i Mura. La composició de les comunitats de macroinvertebrats d'ambdues rieres abans de l'incendi no presentava diferències significatives. Als cinc dies després de l'incendi va ploure a la zona cremada. Al dotzè dia posterior a l'incendi es va mostrejar la riera de Gallifa que no tenia flux d'aigua i presentava unes basses plenes de cendra, fang i matèria orgànica. La comunitat havia desaparegut gairebé completament. Es van fer seguiments mensuals de la comunitat de macroinvertebrats per veure la recuperació en el temps i comparar-la amb l'estat anterior a l'incendi, així com amb la riera control. Inicialment la comunitat s'anava recuperant però només amb presència de dípters i coleòpters en baixa densitat. Progressivament tant la riquesa de famílies com les abundàncies han augmentat, tot i que hi ha una dominància dels dípters i els efemeròpters. Després d'un any la comunitat s'ha recuperat i cada vegada el seu estat és més proper al de la riera de Mura.

Paraules clau

Foc, riera mediterrània, comunitat de macroinvertebrats

Resumen

Evolución de la comunidad de macroinvertebrados en un río mediterráneo después de un incendio forestal

Durante agosto de 2003 un incendio forestal en la Cataluña central quemó un total de 4.543,49 ha, afectando a dos cuencas y diversas rieras mediterráneas. Los efectos del fuego sobre las comunidades acuáticas no han sido muy estudiados y en un contexto mediterráneo la información es aún más escasa. Se estudiaron dos rieras ubicadas en el entorno del parque de Sant Llorenç del Munt, de las que ya se realizaba un seguimiento antes del incendio. Una de ellas estuvo afectada por el fuego y la otra, no (control), y son, respectivamente, Gallifa y Mura. La comparación de la composición de las comunidades de macroinvertebrados entre las dos rieras antes del incendio no presentó diferencias significativas. A los cinco días posteriores al incendio llovió en la zona quemada. Doce días después del incendio se muestreó la riera de Gallifa que no tenía flujo de agua y las pozas estaban llenas de cenizas, fango y materia orgánica. La comunidad había desaparecido casi completamente. Se realizó un seguimiento mensual de la comunidad de macroinvertebrados para observar la recuperación en el tiempo y compararla con el estado anterior al incendio, así como también con la riera control. Inicialmente la comunidad se iba recuperando solamente con una baja densidad de dípteros y coleópteros. Progresivamente, tanto la riqueza de familias como las abundancias aumentaron. Los dípteros continuaron dominando, pero la presencia de efemerópteros se hizo más importante que la de coleópteros. Después de un año la comunidad se ha ido recuperando y con el tiempo se parece cada vez más a la riera de Mura.

Palabras clave

Fuego, riera mediterránea, comunidad de macroinvertebrados

Abstract

Evolution of the community of macroinvertebrates in a Mediterranean river after a forest fire

In August 2003 there was a forest fire in central Catalonia that affected a total of 4,543.49 ha, including two basins and a number of Mediterranean gullies. The effects of the fire on the aquatic communities have not been closely studied and in a Mediterranean context information is even scarcer. We have studied two gullies in the Sant Llorenç del Munt nature reserve, which were monitored before the fire. One was affected by the fire and the other not (control), and they are, respectively, Gallifa and Mura. The composition of the communities of macroinvertebrates of both gullies before the fire did not show significant differences. Five days after the fire it rained in the burnt zone. On the twelfth day after the fire Gallifa gully, which had no water flow and contained pools full of ash, mud and other organic matter, was sampled. The community had almost completely disappeared. Monthly monitoring of the community of macroinvertebrates was done to watch the recovery over time and compare it with the state before the fire, as well as the control gully. Initially the community was recovering with the presence of dipterans and coleopterans at low density. Gradually, both the wealth of families and the abundances had increased, although there is a dominance of dipterans and ephemeropterans. After one year the community had recovered and its state was coming closer and closer to that of Mura gully.

Keywords

Fire, Mediterranean gully, community of macroinvertebrates

Introducció

En els ecosistemes mediterranis, el foc es pot considerar com un dels factors ecològics més importants (LAVOREL *et al.*, 1998). La majoria dels estudis sobre els efectes del foc es refereixen als ecosistemes terrestres, i per tant la informació sobre els canvis en els ecosistemes aquàtics són poc coneguts (MINSHALL, 2003).

En general, la primera pertorbació dels incendis sobre l'ecosistema aquàtic genera un canvi en la hidrologia com a conseqüència de la modificació de les propietats físiques i químiques dels sòls, de la conversió de la matèria orgànica del sòl en cendres i dels canvis provocats per la desaparició de la cobertura vegetal (ÀVILA, 1996). Hi ha variacions importants en la quantitat d'aigua que drena la conca i en la seva qualitat fisicoquímica, com l'increment dels nutrients, de la conductivitat, de l'amoni; així com també en la deposició de sediment al canal fluvial (MINSHALL *et al.*, 1989). Factors molt importants per veure l'efecte de l'incendi sobre la conca són el temps que passa fins a la/les primera/es avinguda/es i la seva intensitat; però també ho són l'àrea cremada de la conca, la precipitació, la geologia, la topografia, el tipus de vegetació, la intensitat del foc, la mida i el pendent del riu, etc. (MINSHALL *et al.*, 1989).

Pel que fa a la incidència dels incendis sobre les comunitats biològiques, el primer efecte és el canvi en la qualitat de l'aigua (augment del material orgànic, de la terbolesa i de la conductivitat, i disminució de l'oxigen dissolt, entre d'altres). El segon efecte està relacionat amb les importants modificacions de l'hàbitat aquàtic que afectaran directament la composició de les comunitats biològiques que viuen al riu (MADDOCK, 1999; MINSHALL *et al.*, 1989). A més, la probable resuspensió de material que prové de la conca cada vegada que plou podria produir un efecte abrasiu recurrent sobre les comunitats biològiques del riu (MINSHALL, 2003).

Segons Minshall i col·laboradors (1989), després de l'incendi, disminueix la riquesa taxonòmica i canvia l'abundància de les comunitats. S'espera que apareguin espècies oportunistes i de cicles de vida curts, i també canvis qualitatius en les fonts d'alimentació (p.e. disminució de l'entrada de detritus del bosc de ribera, augment de les algues, etc.) que podrien generar modificacions de la dinàmica tròfica dels macroinvertebrats (MINSHALL *et al.*, 1989). La recuperació de la comunitat de macroinvertebrats segons la revisió bibliogràfica realitzada per Minshall (2003) apunta que en general en un o dos anys la comunitat pot arribar a una situació semblant a la inicial, encara que no es descarten oscil·lacions fins als cinc o deu anys següents, a causa de les estratègies d'adaptació dels macroinvertebrats a diferents pertorbacions. Tanmateix no es coneix en detall el procés de recuperació i en un context mediterrani la informació és considerablement limitada.

L'agost del 2003 es va produir un incendi forestal al NE de Catalunya que va cremar boscos i rieres mediterrànies de la serra de Sant Llorenç de Munt i l'Obac, el qual va afectar les comunitats de peixos, de macroinvertebrats i d'algues. En un tram estudiat de Gallifa, una de les rieres afectades, es va establir una estació de mostreig (que abans de l'incendi ja era un punt de referència per la seva bona qualitat, segons Prat i col·laboradors en el 2004) per estudiar l'efecte de l'incendi i la seva recuperació en el temps. També es va establir un punt de referència no cremat, a la riera de Mura, amb la finalitat de comparar ambdues rieres, les quals eren molt properes i tenien característiques molt semblants.

En aquest context, l'objectiu d'aquest treball és observar quins han estat els efectes del foc, a curt i mitjà termini (un any), a Gallifa sobre les comunitats de macroinvertebrats que hi viuen, i s'han comparat amb la condició anterior a l'incendi i amb una riera control (Mura).

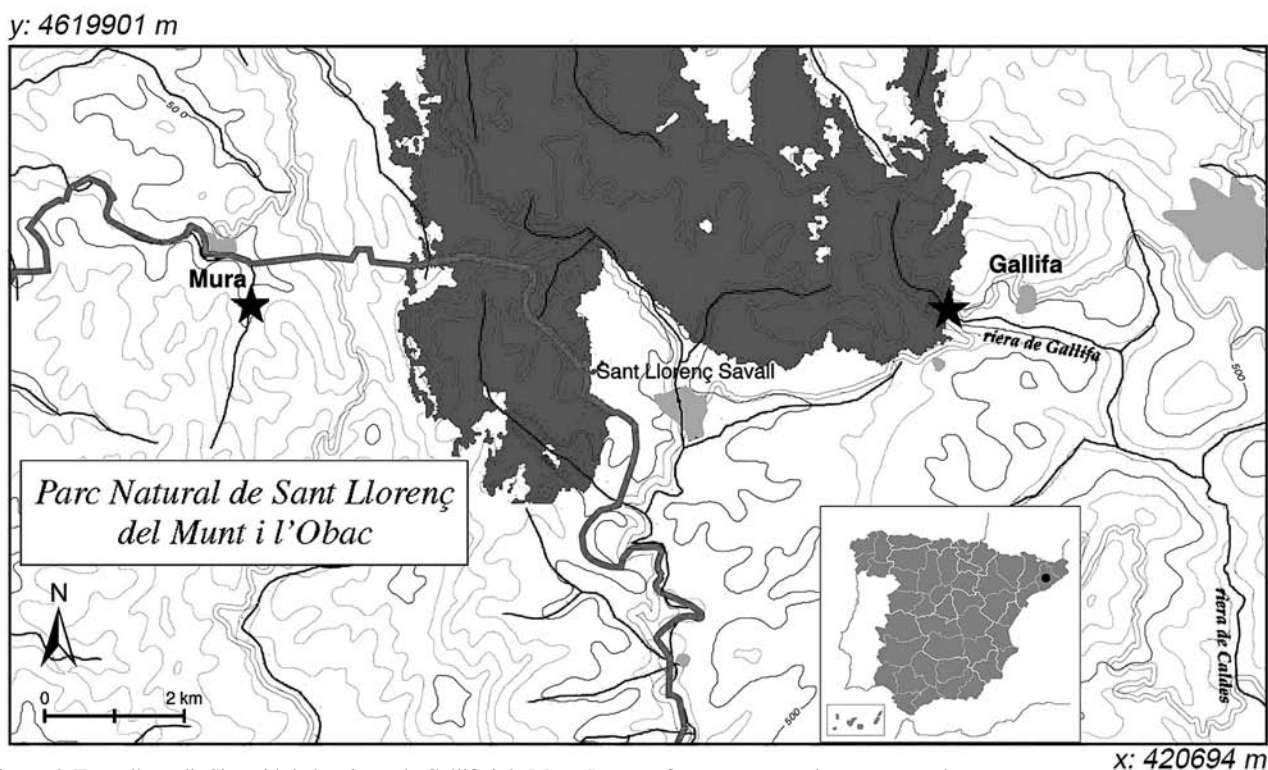


Figura 1. Zona d'estudi: Situació de les rieres de Gallifa i de Mura. La zona fosca representa la zona cremada.

Materials i mètodes

La zona d'estudi està situada a la província de Barcelona entre les comarques del Vallès Oriental i el Bages. Inclou dues rieres, la de Mura (540 m s.n.m.) i la de Gallifa (560 m s.n.m., afectada pel foc de l'estiu del 2003), que pertanyen respectivament, a la conca del riu Llobregat i a la del riu Besòs (fig. 1). Les dues rieres són semblants: de primer ordre, de geologia calcària i amb un ús forestal de la conca. El clima de la zona és mediterrani, el qual determina un baix cabal i uns règims intermitents de perturbacions naturals (sequeres i avingudes). Des de cinc anys abans de l'incendi, Prat i col·laboradors (2004) havien realitzat un seguiment de la qualitat de l'aigua en les dues rieres i era excel·lent.

Tant a Gallifa com a Mura, es van prendre mostres semiquantitatives i multihàbitat de macroinvertebrats mitjançant una xarxa de 250 µm de porus. La periodicitat de mostreig fou mensual durant un any després de l'incendi. Les mostres es fixaren en formol al 4%. Els organismes es van separar i identificar a escala de família (TACHET *et al.*, 1996) en el laboratori mitjançant una lupa binocular. S'anotà tant l'abundància absoluta com la relativa i es calculà la biodiversitat com a nombre de famílies diferents. A partir dels inventaris de macroinvertebrats es va calcular l'índex biològic IBMWP (ALBA-TERCEDOR *et al.*, 1988). El protocol de treball més detallat es pot trobar a: <http://www.diba.es/mediambient/protocol.asp>.

L'anàlisi estadística de similitud entre inventaris s'ha realitzat amb el programa PRIMER a partir de la matriu de similitud de Bray-Curtis. Per a la comparació de l'estat inicial de les dues rieres s'ha aplicat una anàlisi de similaritat (ANOSIM) i per a la comparació postincendi s'ha realitzat un dendrograma de classificació jeràrquica segons el mètode d'agrupació de la mitjana (CUADRAS, 1981).

Resultats i discussió

La comparació abans de l'incendi entre les comunitats de macroinvertebrats de Gallifa i de Mura indicava que no hi ha diferències significatives entre les dues (p valor de 0,073; ANOSIM). De fet, els punts de mostreig eren més semblants entre estacions de l'any que entre localitats.

Al dotzè dia posterior a l'incendi es va mostrejar la riera de Gallifa. En aquest moment no hi havia flux d'aigua, i les basses eren plenes de cendra, fang i matèria orgànica. La diversitat de macroinvertebrats era pràcticament nul·la ja que només s'hi va trobar un heteròpter hidromètrid. És possible que la comunitat original resultés eliminada per l'efecte conjunt d'esdeveniments puntuals associats a la intensitat de l'incendi: un pic de la temperatura de l'aigua durant l'incendi, enterrament de la comunitat per cendres i material cremat de tota mena, i posterior arrossegament per les primeres pluges postincendi sobre la conca.

Al llarg de l'any es va observar com el nombre de famílies (fig. 2) anava incrementant fins a arribar pràcticament al que hi havia abans de l'incendi (al voltant de 40 tàxons; dies -152 i -33 en la fig. 2) sobretot en el penúltim dia de mostreig (dia 478 en la fig. 3).

Com es pot veure a la figura 3 l'índex biològic IBMWP, molt sensible al nombre de famílies (fig. 2), indica una molt bona qualitat de l'aigua (més de 100 punts) al cap

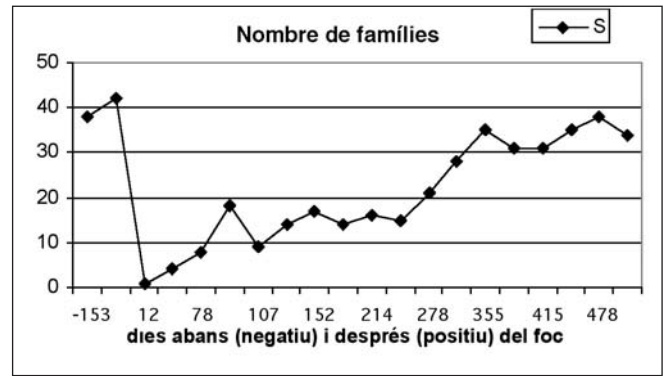


Figura 2. Nombre de famílies de macroinvertebrats recollits abans (dies -153 i -33) i després de l'incendi (números positius).

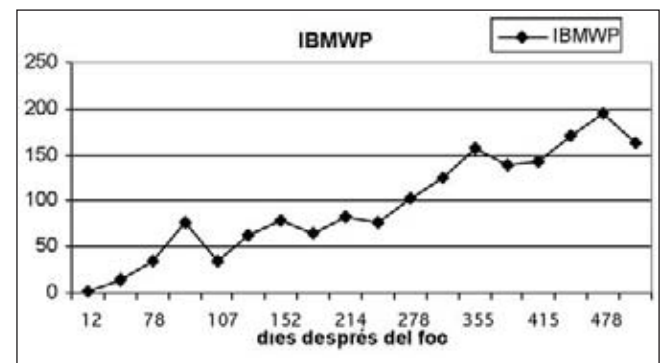


Figura 3. Variació de l'índex IBMWP després de l'incendi.

d'un any, el que indicava la recuperació de la riera, com a mínim en termes de gestió.

Les primeres famílies que van aparèixer el mes de setembre van ser els dípters *Chironomidae* i *Simuliidae*, i coleòpters *Hydraenidae* i *Dytiscidae*, així com també nematodes, però tots amb densitats molt baixes (< 4 individus en tot el tram) (fig. 4).

El mes d'octubre, la diversitat de famílies gairebé es va duplicar i van aparèixer fins i tot els primers tricòpters (limnèfílids i filopotàmids) que tenen una bona puntuació en els índexs biològics. Les abundàncies relatives més altes estaven representades pels simúlids i els quironòmids, i en segon lloc, però amb una menor densitat, els efemeròpters bètids. La característica comuna d'aquests tres tàxons és que són organismes recollectors, és a dir, generalistes tròfics. Aquesta dominància inicial de generalistes concorda amb el que s'espera durant els primers mesos després de l'incendi (MINSHALL *et al.*, 1997; VIEIRA *et al.*, 2004).

Els mesos següents s'observava com l'elevada abundància relativa i absoluta dels quironòmids i els simúlids mantenia la predominància dels dípters sobre la resta d'ordres (fig. 4). I cal destacar la presència dels primers plecòpters (nemúrids), els quals també són considerats indicadors d'una bona qualitat de l'aigua.

A partir de la primavera del 2004 començaren a dominar els efemeròpters, els oligoquets i els dípters. Més endavant, els efemeròpters i els dípters representaven més del 80% de l'abundància relativa i els tricòpters anaven prenent importància numèrica. Així, en el percentatge d'abundància restant es trobava la majoria de la biodiversitat expressada com a nombre de famílies.

El dendrograma de classificació jeràrquica de les comunitats postincendi i control separava clarament la comuni-

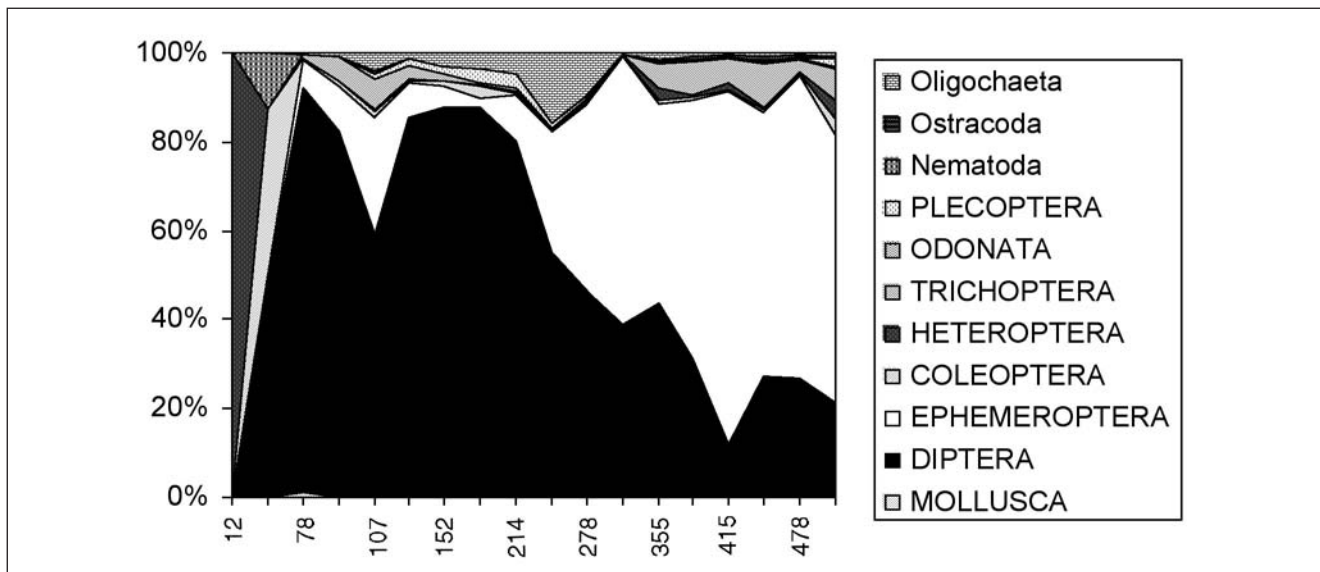


Figura 4. Abundàncies relatives dels diferents ordres i grups més importants de macroinvertebrats recollits abans i després de l'incendi. Els noms dels ordres a la llegenda apareixen en el mateix ordre que en el gràfic.

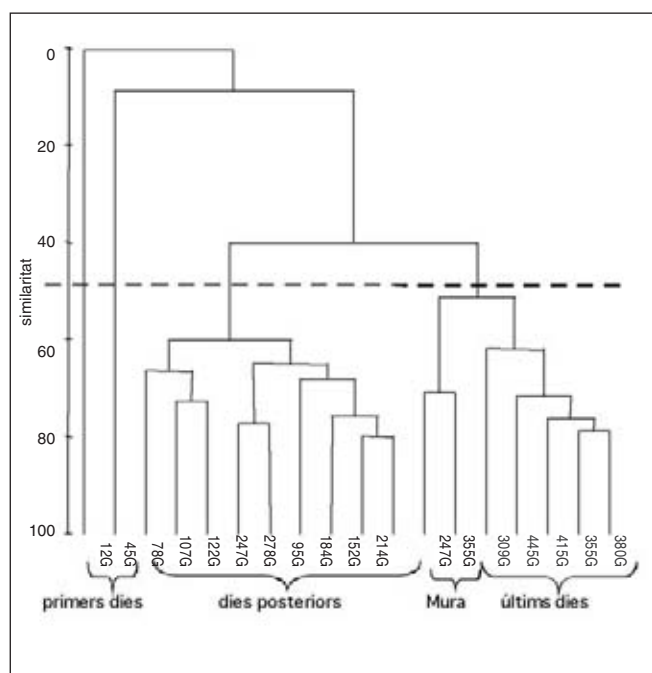


Figura 5. Dendograma de les comunitats postincendi de Gallifa (G) i de la riera de Mura (M). Els números indiquen el nombre de dies posteriors a l'incendi.

tat dels primers dies després de l'incendi (fig. 5). En aquesta representació, amb un percentatge de similitud del 50%, es podien diferenciar per una banda les mostres dels dies immediatament posteriors a l'incendi, i per l'altra les mostres dels darrers dies de l'incendi junt amb les de Mura, la riera control. Aquest resultat ens indicava la recuperació progressiva de la comunitat de macroinvertebrats de Gallifa essent cada vegada més similar a Mura (fig. 5). Malgrat tot, la biodiversitat de macroinvertebrats de Gallifa expressada com el nombre de famílies diferents no era igual que la d'abans de l'incendi. Seria necessari realitzar un seguiment dels propers anys, i determinar els organismes a escala taxonòmica de gènere per poder afirmar la recuperació total, i relacionar la comunitat amb els paràmetres ambientals.

Conclusions

1. Abans de l'incendi no hi havia diferències significatives entre Gallifa i Mura. Mentre la comunitat de Gallifa es va anar recuperant, s'assemblava cada cop més a Mura.
2. Després de les primeres pluges, que arrosseguen cendres, material cremat i sediment, la comunitat de macroinvertebrats havia desaparegut completament.
3. Després d'aquesta primera pertorbació els macroinvertebrats van iniciar la recuperació de forma ràpida i van arribar gairebé a la biodiversitat inicial. Malgrat l'increment en el nombre de famílies recollides, la comunitat encara no era igual que abans. Hi dominaven els dípters i els efemeròpters que són organismes generalistes.

Agraïments

Aquest estudi ha estat finançat parcialment pel Ministeri d'Educació i Ciència (CGL2004-01549/BOS) i la Generalitat de Catalunya (DURSI-Aces03-65).

Bibliografia

- ALBA-TERCEDOR, J.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A. (1988). «Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978)». *Limnetica*, núm.4; pàg. 51-56.
- ÀVILA, A. (1996). «Efectes hidrològics dels incendis». Terradas, J. (Ed.) *Ecologia del foc*. Barcelona: Edicions Proa. Pàg. 131-140.
- CUADRAS, C.M. (1981). *Métodos de Análisis Multivariante*. Barcelona: Ed. Eunibar. 642 pàg.
- LAVOREL, S.; CANADELL, J.; RAMBLA, S.; TERRADES, J. (1998). «Mediterranean terrestrial ecosystems: research priorities on global change effects». *Global Ecology and Biogeography Letters*, núm. 7; pàg. 157-166.
- MADDOCK, I (1999). «The importance of physycal habitat assessment for evaluating river health». *Freshwater Biology*, núm 41, pàg. 373-391.

- MINSHALL, G.W. (2003). «Responses of stream benthic macroinvertebrates to fire». *Forest Ecology and Management*, núm. 178; pàg. 155-161.
- MINSHALL, G.W.; BROCK, T.J.; VARLEY, J.D. (1989). «Wildfires and Yellowstone's stream ecosystems: a temporal perspective shows that aquatic recovery parallels forest succession». *BioScience*, núm. 39; pàg. 707-715.
- MINSHALL, G.W.; ROBINSON, C.T.; LAWRENCE, D.E. (1997). «Postfire responses of lotic ecosystems in Yellowstone National Park, U.S.A.». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, núm. 54; pàg. 2.509-2.525.
- PRAT, N.; VILA-ESCALÉ, M.; SOLÀ, C; JUBANY, J.; MIRALLES, M.; ORDEIX, M.; RÍOS, B.; ANDREU, R.; BONADA, N.; CASANOVAS-BERENGUER, R.; MÚRRIA, C.; PUNTÍ, T.; RIERADEVALL, M (2004). *La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs, el Foix i la Tordera. Informe 2002*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient. Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius 12. CD ROM.
- TACHET, H.; RICHOUX, P.; BOUNARD, M.; USSEGLIO-POLATELA, P (2000). *Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie*. París: CNRS Éditions. 588 pàg.
- VIEIRA, N.K.M.; CLEMENTS, W.H.; GUEVARA, L.S.; JACOBS, B.F. (2004). «Resistance and resilience of stream insect communities to repeated hydrologic disturbances after a wildfire». *Freshwater Biology* núm. 49; pàg. 1.243-1.259.