
El seguiment de l'estat ecològic del riu Foix des del 1997 al 2004

Mireia Vila-Escalé,¹
Antoni Munné,²
Carolina Solà,¹
Maria Rieradevall,¹
Núria Cid,¹
Jordi Mestre³
i Narcís Prat¹

1. Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona

2. Agència Catalana de l'Aigua

3. Laboratori de la Mancomunitat Intermunicipal
Penedès-Garraf

Resum

El seguiment de la qualitat ecològica del riu Foix s'ha dut a terme des de l'any 1997 fins al 2004 a setze localitats. S'han calculat els índexs biològics (FBILL i IBMWP) a partir dels macroinvertebrats; s'han pres mostres d'aigua que han estat analitzades pel Laboratori de la Mancomunitat Intermunicipal Penedès-Garraf i s'han mesurat alguns paràmetres fisicoquímics *in situ*. S'ha valorat l'estat del bosc de ribera (índex QBR) i la qualitat de l'hàbitat fluvial (índex IHF) des de l'any 2000. Els valors de conductivitat de l'aigua i de concentració de nitrats són molt elevats, i alguns estius s'han detectat fins al 40% dels punts secs. Aquests dos fets determinen en gran mesura la qualitat de l'aigua del riu Foix, ja que en els anys més plujosos trobem fins al 50% de les localitats amb qualitat excel·lent, en contraposició amb els anys més secs, amb tan sols l'11% dels punts amb qualitat molt bona.

Paraules clau

Macroinvertebrats, índexs biològics, FBILL, IBMWP, qualitat del bosc de ribera, QBR, hàbitat fluvial, IHF, rius mediterranis, estat ecològic

Resumen

El seguimiento del estado ecológico del río Foix desde 1997 a 2004

El seguimiento de la calidad ecológica del río Foix se ha llevado a cabo desde el año 1997 hasta el 2004 en dieciséis localidades. Se han calculado los índices biológicos (FBILL y IBMWP) a partir de los macroinvertebrados; se han tomado muestras de agua que han sido analizadas por el Laboratorio de la Mancomunidad Intermunicipal Penedès-Garraf y se han medido parámetros fisicoquímicos *in situ*. Se ha valorado el estado del bosque de ribera (índice QBR) y la calidad del hábitat fluvial (índice IHF) desde el año 2000. La conductividad y los nitratos aparecen muy elevados y en algunos veranos se detecta hasta el 40% de las localidades secas. Estos dos hechos determinan la calidad del agua del río Foix, ya que en los años más lluviosos se encuentran hasta el 50% de los puntos con calidad excelente, en contraposición a los años más secos, con tan sólo el 11% de los puntos con calidad muy buena.

Palabras clave

Macroinvertebrados, índices biológicos, FBILL, IBMWP, estado del bosque de ribera, QBR, hábitat fluvial, IHF, ríos mediterráneos, estado ecológico

Abstract

Monitoring the ecological state of the Foix river from 1997 to 2004

The ecological quality of the Foix river was monitored from 1997 to 2004 in sixteen localities. The biological indices (FBILL and IBMWP) were calculated from macroinvertebrates; water samples were taken and analysed by the Garraf-Penedès intermunicipal community laboratory and some physicochemical parameters were measured *in situ*. The state of the riverine woods (QBR index) and the quality of the river habitat (IHF index) have been assessed since 2000. The values for the conductivity of the water and the concentration of nitrates are very high, and in some summers up to 40% of dry points have been detected. Those two data largely determine the quality of the water of Foix river, since in the rainier years we find up to 50% of the localities with excellent quality, as opposed to the drier ones, with only 11% of the points with very good quality.

Keywords

Macroinvertebrates, biological indices, FBILL, IBMWP, quality of riverine woods, QBR, river habitat, IHF, Mediterranean rivers, ecological state

Introducció

L'Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona l'any 1994 va engegar un programa de seguiment de la qualitat ecològica dels rius Besòs i Llobregat conjuntament amb el Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona. La col·laboració en el riu Foix ja s'havia començat uns anys abans, l'any 1982, quan es caracteritzà biològicament la conca i es relacionaren els resultats, principalment, amb la contaminació (PRAT *et al.*, 1985). Tanmateix no fou fins a l'any 1997 que s'inicià un seguiment anual (primavera i estiu) i continuat de la qualitat de l'aigua de la conca, determinada per índexs biològics i per la química de l'aigua. Puntualment, l'any 2001 es realitzà un mostreig per conèixer l'estat dels peixos i de les diatomees epilítiques.

Els índexs biològics es calculen a partir del grau de tolerància a la contaminació de les diferents famílies de macroinvertebrats –larves i adults d'insectes aquàtics i altres tàxons d'invertebrats de mides compreses entre pocs mil·límetres i alguns centímetres–. El valor dels índexs biològics depèn de la quantitat de famílies que s'han inventariat i de la seva puntuació, més o menys alta en funció de la seva exigència de qualitat de l'aigua i de l'hàbitat.

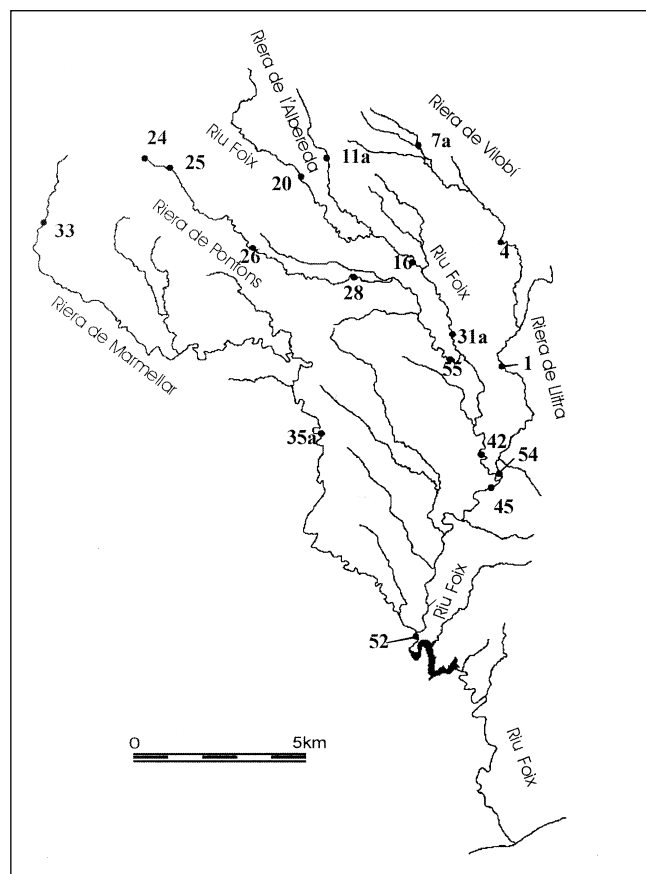
La presència tant del *bosc de ribera* com de la plana al·luvial incrementa la diversitat del sistema fluvial i contribueix a fer que els nutrients i els productes contaminants no arribin al riu (PETERJOHN I CORRELL, 1984). Tanmateix, quan a les planes d'inundació predomina l'ocupació urbanística, la industrial i la d'infraestructures, aquest filtre desapareix i la contaminació puntual i la difosa –incrementada per les activitats que s'hi realitzen– arriben al riu (PRAT I WARD, 1994; STERLING, 1996). Això suposa la fragmentació dels hàbitats de ribera i dificulta la conservació dels espais naturals connectats al riu. Per aquesta raó, i per l'hàbitat aquàtic que ofereix el bosc de ribera (ombra, entrada de material vegetal, refugi per a peixos, entre d'altres), la qualitat de l'ecosistema fluvial no es pot estudiar sense tenir en compte l'ecosistema ripari.

L'hàbitat fluvial es pot definir com el conjunt de característiques físiques, químiques i biològiques que proporcionen un ambient per a les comunitats d'organismes del riu. En un context més físic, s'observa que l'hàbitat disponible afecta tant l'estructura com la composició de les comunitats biològiques que viuen al riu (SOUTHWOOD, 1988; BARBOUR *et al.*, 1999; PARDO *et al.*, 2002), de manera, que com més divers sigui l'hàbitat més espècies podran ocupar l'espai. Aquesta relació fa necessari avaluar la diversitat de l'hàbitat fluvial abans d'interpretar les característiques de qualitat de l'aigua basada en les comunitats bentòniques com un resultat de la contaminació del riu (MADDOCK, 1999), perquè un valor baix dels índexs biològics pot estar causat per un hàbitat pobre, per una qualitat química baixa o per la interacció amb altres espècies, per depredació o competència, o per una combinació de tots aquests factors.

Àrea d'estudi

Aquest estudi es va dur a terme a la conca del riu Foix, tant en el seu eix principal com en alguns dels seus afluents (fig. 1). S'han escollit setze estacions o localitats de mostreig que inclouen tant llocs presumiblement contaminats o alterats com zones de referència amb bona qualitat. Durant

Figura 1. Mapa del riu Foix amb la notació de les localitats de mostreig.



tot el període 1997-2004 només s'han eliminat les estacions F33 i F35 (riera de Marmellar) perquè es trobaven sempre seques.

Metodologia

El seguiment de la qualitat ecològica del riu Foix i dels seus afluents s'ha dut a terme des l'any 1997 fins al 2004 (PRAT *et al.*, 1999; PRAT *et al.*, 2004) mitjançant una visita a la primavera (època de cabals abundants) i una altra a l'estiu (època d'estiatge) a la xarxa de localitats establerta. A cadascuna de les estacions de seguiment es mesurava *in situ* el pH, la conductivitat ($\mu\text{S}/\text{cm}$), l'oxigen (% de saturació i mg/l), la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) i el cabal (l/s). A part, es prenia una mostra d'aigua que es mantenia a 4°C i posteriorment se'n quantificava –al Laboratori de la Mancomunitat Intermunicipal Penedès-Garraf– l'amoni ($\text{mg NH}_3/\text{l}$), els nitrits ($\text{mg N-NO}_2/\text{l}$), els nitrats ($\text{mg N-NO}_3/\text{l}$), els fosfats ($\text{mg P-PO}_4^{3-}/\text{l}$), els clorurs ($\text{mg Cl}/\text{l}$), els sulfats ($\text{mg SO}_4^{2-}/\text{l}$) i els sòlids en suspensió (mg/l) (APHA, 1998). Els macroinvertebrats bentònics es capturaven amb una xarxa de $250\ \mu\text{m}$ de llum. Les mostres que s'obtenien eren semiquantitatives i sempre que el tram fluvial ho permetia es diferenciaven les zones d'aigües ràpides (més de $0,5\ \text{m}/\text{s}$) i les zones d'aigües lentes (menys de $0,3\ \text{m}/\text{s}$). Si no era possible, es prenia una mostra integrada. En cada hàbitat (lent i ràpid) es mostrejaven un nombre representatiu de subhàbitats (pedres, grava, sorra, llims i vegetació). La unitat taxonòmica de determinació era de família, tal com ho requerien els índexs biològics que s'utilitzaven.

S'utilitza l'índex biològic FBILL (PRAT *et al.*, 1999) que avalua la qualitat de l'aigua a partir de l'anàlisi de la fauna associada a les zones ràpides, i l'índex IBMWP (ALBA-TERCEDOR I SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988) que és de tipus multihàbitat perquè té en compte els macroinvertebrats de tots els hàbitats (ràpids i lents) que viuen al riu. La interpretació d'ambdós índexs es realitza mitjançant cinc rangs de qualitat (taula 1). La metodologia i una explicació més extensa per tal d'aplicar aquests índexs biològics com a eines per mesurar l'estat ecològic es poden obtenir a Prat i col·laboradors (2000) i a la pàgina web: <http://www.diba.es/mediambiente/protocol.asp>.

Taula 1. Rangs de qualitat segons els índexs FBILL i IBMWP. Interpretació ecològica, rangs i codi de colors usats.

Rang	Color	Puntuació		Interpretació
		FBILL	IBMWP	
1	blau	8-10	> 100	Aigües molt netes
2	verd	6-7	61-100	Aigües amb signes d'estrès
3	groc	4-5	36-60	Aigües contaminades
4	taronja	2-3	16-35	Aigües molt contaminades
5	vermell	0-1	< 15	Aigües extremadament contaminades

Per avaluar l'hàbitat s'ha aplicat, des de l'any 2000, l'índex IHF (índex d'hàbitat fluvial), basat en diversos índexs aplicats a altres rius i modificat pels investigadors del projecte Guadalmed (PARDO *et al.*, 2002). Aquest índex consta de set apartats i té en compte la part més física de l'hàbitat, tant l'estàtica (el substrat) com la dinàmica (l'aigua). A partir dels resultats obtinguts en els rius de les comarques de Barcelona, s'han creat uns rangs orientatius per classificar els trams de riu (taula 2).

La qualitat del bosc de ribera s'avalua mitjançant l'índex QBR (MUNNÉ *et al.*, 1998). Aquest índex està desglossat en quatre apartats: 1) grau de coberta vegetal; 2) estructura de la coberta vegetal; 3) qualitat de la vegetació de ribera, i 4) naturalitat del canal fluvial. L'índex puntua negativament la presència d'arbres i arbusts introduïts com el plàtan (*Platanus hispanica*), la canya (*Aruno donax*) i la robínia (*Robinia pseudacacia*), així com les alteracions del canal fluvial (esculleres, rescloses) i la manca de connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent. En canvi, puntua favorablement la presència d'arbres de ribera diferents i la continuïtat longitudinal de la coberta, i té en compte la geomorfologia per exigir més o menys diversitat d'espècies d'arbres (taula 3).

Taula 2. Rangs de diversitat d'hàbitat segons l'índex IHF. Interpretació ecològica, rangs i codi de colors usats a partir de les dades obtingudes a les comarques de Barcelona.

Rang	Color	Puntuació	Interpretació
1	blau	> 60	Hàbitat ben constituït, excel·lent per al desenvolupament de les comunitats de macroinvertebrats. S'hi poden aplicar índexs biològics.
2	groc	40-60	Hàbitat que pot suportar una bona comunitat macroinvertebrada però que, per causes naturals (per exemple, riuades o sequeres) o antròpiques, podria degradar-se ràpidament. Els índexs biològics poden aplicar-se amb normalitat, però cal tenir en compte que l'hàbitat pot condicionar la comunitat, sobretot en valors propers a 40.
3	vermell	< 40	Hàbitat empobrit. Possibilitat d'obtenir valors baixos dels índexs biològics per problemes amb l'hàbitat i no derivats de la qualitat de l'aigua.

Taula 3. Rangs de qualitat segons l'índex QBR. Interpretació ecològica, rangs i codi de colors usats.

Rang	Colors	Puntuació	Interpretació
1	blau	≥ 95	Bosc de ribera sense alteracions, qualitat molt bona, estat natural
2	verd	75-90	Bosc lleugerament pertorbat, qualitat bona
3	groc	55-70	Inici d'alteració important, qualitat mediocre
4	taronja	30-50	Alteració forta, mala qualitat
5	vermell	≤ 25	Degradació extrema, qualitat pèssima

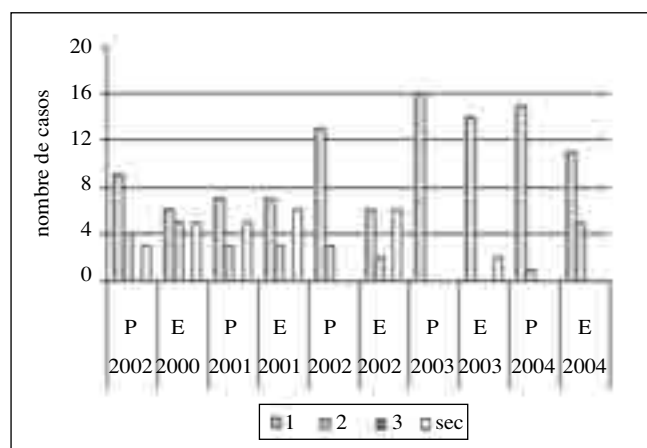
Resultats i discussió

En la taula 4 es resumeixen les variables fisicoquímiques i biològiques del riu Foix d'aquests anys de seguiment. Els valors més elevats dels *paràmetres químics* indiquen que, d'una banda, els nutrients (nitrats i fosfats) i, de l'altra, les sals (reflectit principalment en la conductivitat, els clorurs i els sulfats) són molt elevats a la conca, i per tant es consideren clau per a la millora de la qualitat de l'aigua del riu Foix (PRAT *et al.*, 2002).

La qualitat de l'hàbitat aquàtic no suposa cap dificultat per al desenvolupament de la comunitat de macroinvertebrats al riu Foix atès que en cap de les localitats mostrejades des de l'any 2000 trobem puntuacions inferiors a quaranta quan apliquem l'índex IHF (fig. 2).

En la figura 3 observem com en els primers anys de seguiment (1997 i 1998) el nombre de localitats amb qualitat

Figura 2. Resultats de l'índex IHF al Foix (2000-2004). P: primavera; E: estiu. El codi de números correspon a la taula 2.



Taula 4. Mitjanes, desviacions estàndards, valors mínims i valors màxims dels paràmetres químics, dels índexs biològics (FBILL i IBMWP), el QBR, el nombre de famílies i l'IHF del Foix entre el 1997 i el 2004.

<i>Nombre</i>	<i>Mitjana</i>	<i>Desviació estàndard</i>	<i>Mínim</i>	<i>Màxim</i>
Sòlids en suspensió (mg/l)	24,94	77,83	0,7	885
NH ₃ (mg/l)	0,27	0,53	0,005	4,3
N-NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,29	0,6	0,001	5
N-NO ₃ ⁻ (mg/l)	21,62	21,83	0,01	89
P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,8	1,97	0,01	22
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	308,35	201,2	55	1.050
Cl ⁻ (mg/l)	144,27	257,01	10,6	2.872,3
Cabal (l/s)	68,95	109,74	0	559
O ₂ (mg/l)	8,33	2,79	0,18	15,7
O ₂ (%)	85,12	26,94	1,86	170
pH	7,99	0,41	6,67	9,1
Temperatura	15,79	4,28	7,1	26,4
Conductivitat (µS/cm)	1.617,04	1.317,42	598	13.000
FBILL	6,41	2,45	0	10
IBMWP	78,13	55,2	0	255
QBR	48,1	27,91	0	100
Nombre de famílies	16,24	10,47	2	49
IHF	69,2	10,76	42	100

excel·lent –tant a la primavera com a l'estiu– (taula 1) són molt elevades. Els punts que acostumen a assecar-se normalment són els de millor qualitat, ja que els trams on aboquen les depuradores o on es produeixen abocaments d'aigua residual, el riu porta aigua de poca qualitat. Aquest fet explica que en els anys secs, com van ser el 1999 i el 2002 amb aproximadament el 40% de punts secs, el nombre de punts de bona qualitat són els que es queden sense aigua i disminueixen molt.

El patró de distribució dels punts de més o menys qualitat al riu Foix es repeteix en altres rius catalans com el Llobregat, el Besòs o el Ter; trobem unes capçaleres amb

trams de molt bona qualitat de l'aigua, i a mesura que el riu passa prop dels nuclis urbans i els polígons industrials, la qualitat disminueix (fig. 4). El Foix té cabals naturals baixos i poca superfície de conca, característiques que propicien que la qualitat empitjori ràpidament a causa del fet que la dilució dels productes químics nocius és menor i la capacitat d'autodepuració en un tram curt també és més baixa.

Quan s'observa amb més atenció els resultats dels índexs biològics en el temps en alguns punts (fig. 5), es constata que hi ha variació en el temps tant a escala anual com estacional, així com en el tipus de punt: els de referència

Figura 3. Resultats de l'índex biològic IBMWP al Foix (1997-2004). P: primavera; E: estiu. El codi de números es troba en la taula 1.

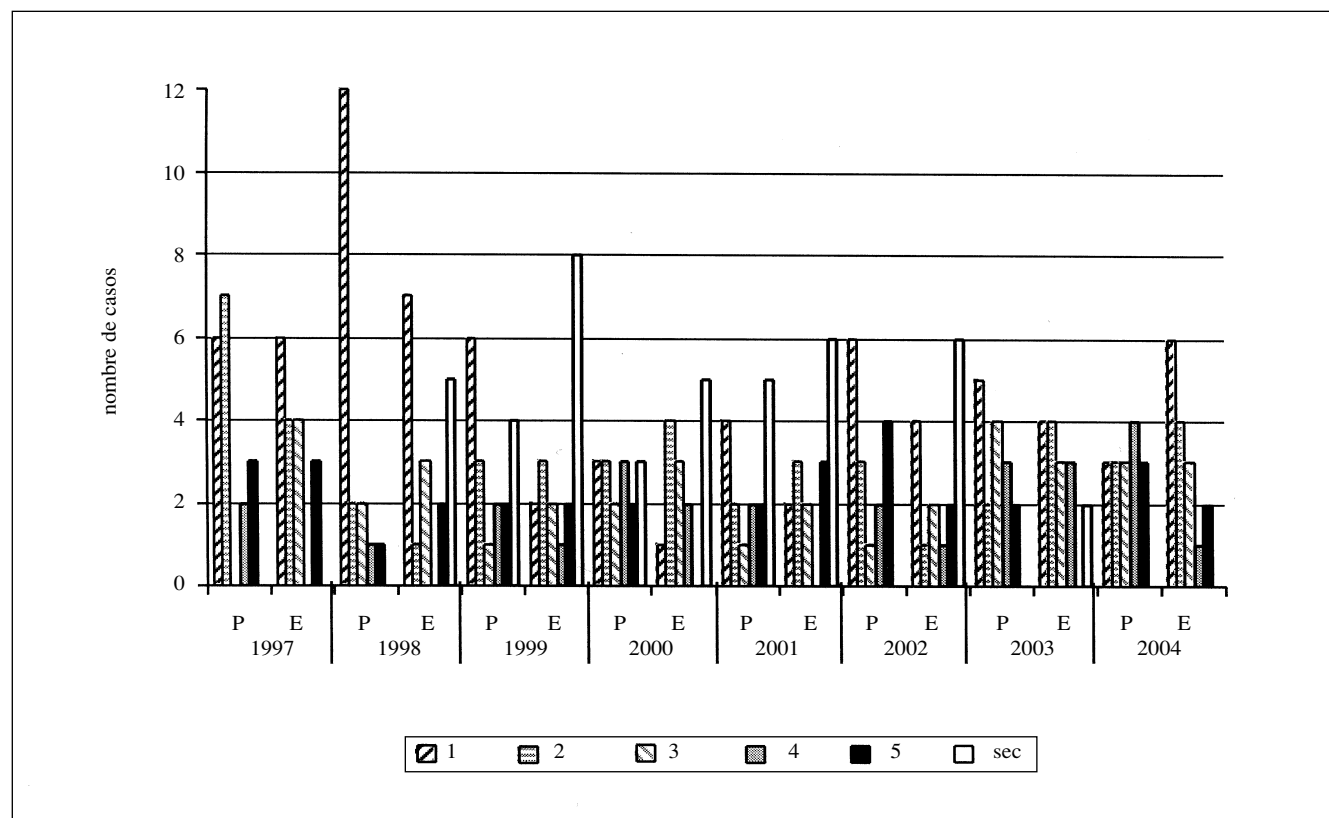


Figura 4. Resultat de l'índex biològic IBMWP al riu Foix. El codi de números es troba en la taula 1 i en la figura 1.

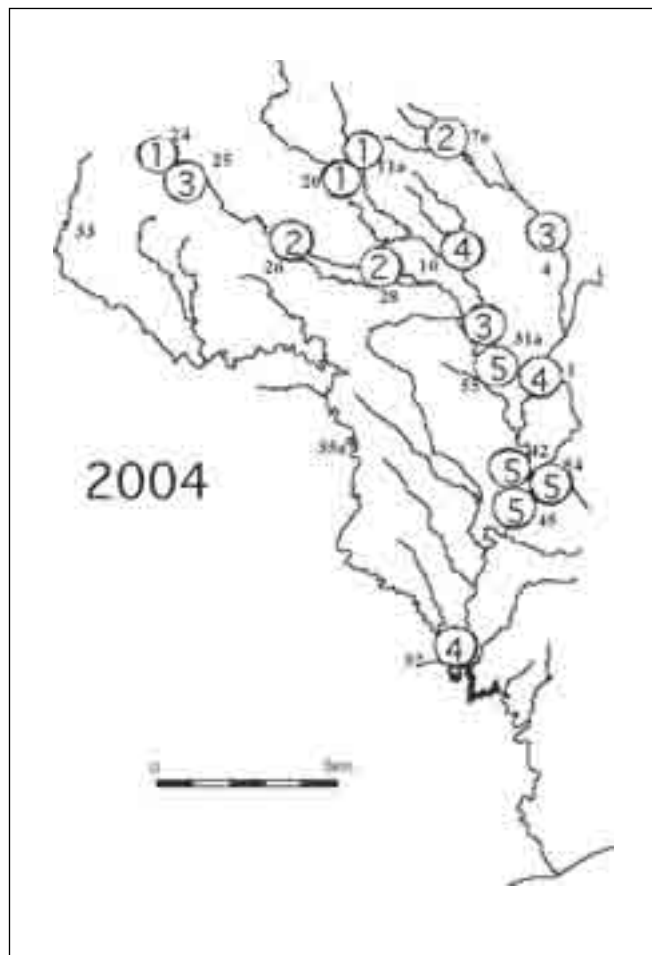
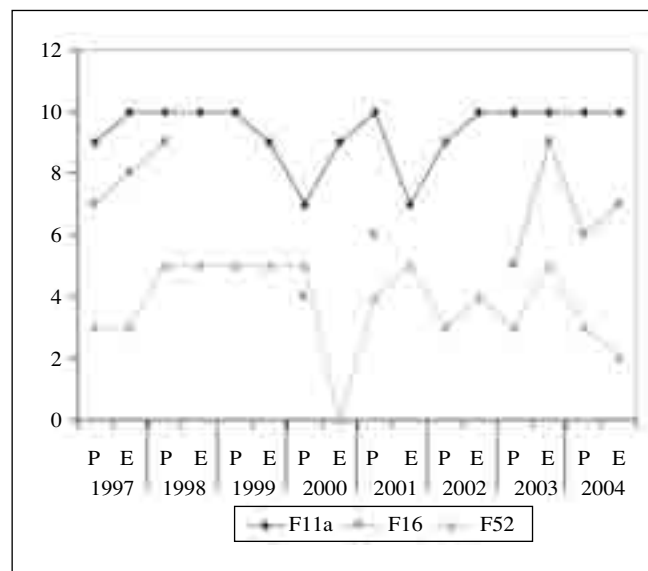


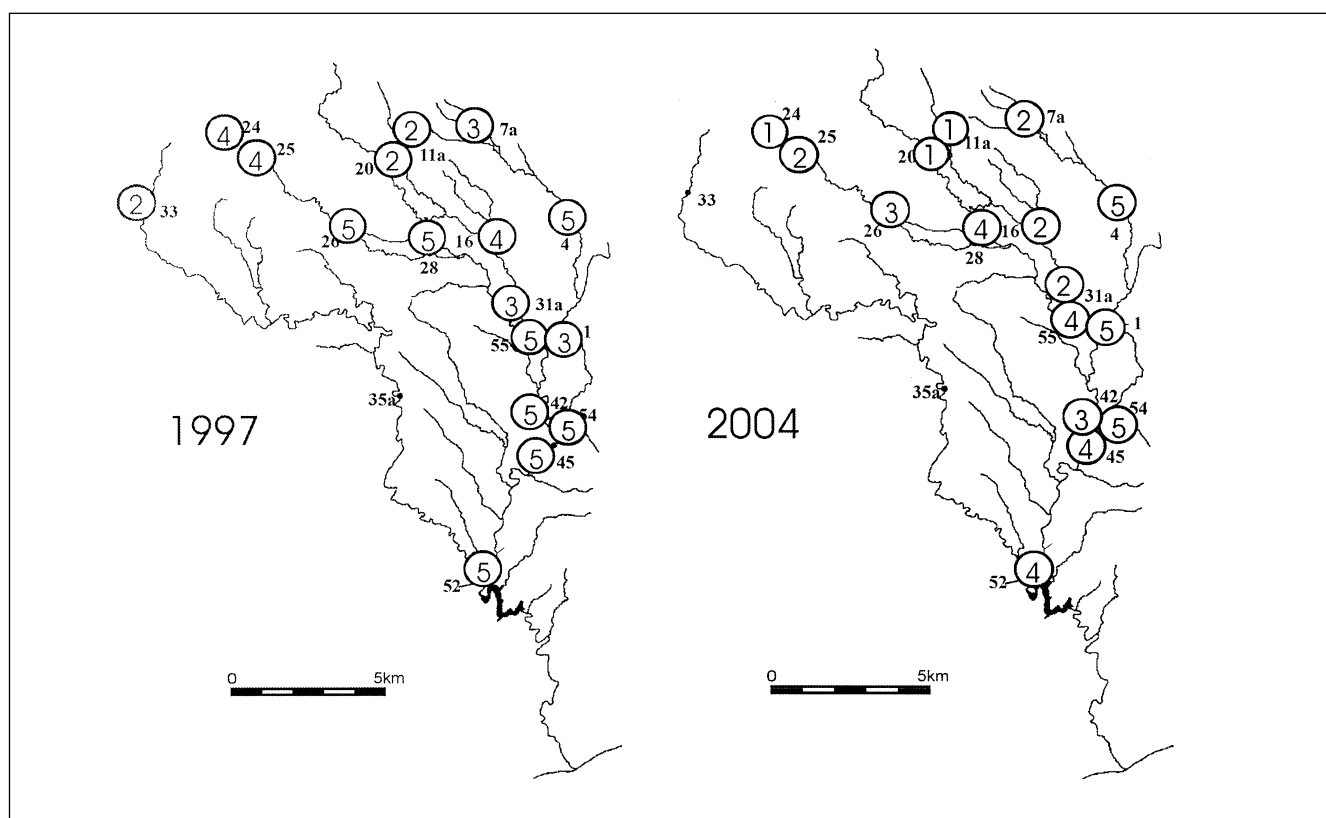
Figura 5. Resultats de l'índex FBILL en el temps (1997 a 2004) a tres localitats de la conca del riu Foix. Els anys sense valor a la localitat F16 indiquen que el tram a mostrejar es trobava sec.



(F11a) a les capçaleres; els que tenen qualitat mitjana-alta però que tendeixen a assecar-se amb facilitat (F16), i els que tenen una qualitat força baixa (F52).

El *bosc de ribera* ha millorat respecte de l'any 1997, a causa de l'augment de coberta als trams amb menys vegetació, el que ha fet que el nombre de punts amb la pitjor puntuació ara es puntuïn lleugerament millor. Tanmateix el nombre de punts amb una vegetació de ribera natural o gairebé natural és escàs (fig. 6).

Figura 6. Resultats de l'índex QBR al riu Foix l'any 1997 i el 2004. El codi de números correspon a les classes de qualitat de la taula 3.



Bibliografia

- ALBA-TERCEDOR, Javier; SÁNCHEZ-ORTEGA, Antonio (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.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20a edició. Estats Units.
- BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.D.; STRIBLING, J.B. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*. 2a edició. EPA 841-B-99-002. U.S. Washington, D.C.: Environmental Protection Agency; Office of Water.
- MADDOCK, I. (1999). «The importance of physycal habitat assessment for evaluating river health». *Freshwater Biology*, núm. 41. Pàg. 373-391.
- MUNNÉ, Antoni; PRAT, Narcís; SOLÀ, Carolina; RIERADEVALL, Maria (1998). *Índex QBR. Mètode per a l'avaluació de la qualitat dels ecosistemes de ribera*. Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius, 4. Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient. 28 pàgines.
- PARDO, Isabel; ÁLVAREZ, Maruxa; CASAS, José Luis; MORENO, José Luis; VIVAS, Soledad; BONADA, Núria; ALBA-TERCEDOR, Javier; JÁIMEZ, Pablo; MOYÁ, Guillem; PRAT, Narcís; ROBLES, Santi; SUÁREZ, María Luisa; TORO, Manuel; VIDAL-ABARCA, María Rosario (2002). «El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat». *Limnetica*, núm. 21 (3-4). Pàg. 115-133.
- PETERJOHN, W.T.; CORRELL, D.L. (1984). «Nutrient dynamics in an agricultural watershed: observations on the role of a riparian forest». *Ecology*, núm. 65 (5). Pàg. 1.466-1.475.
- PRAT, Narcís; GONZÁLEZ, Glòria; MILLET, Xavier; PUIG, Maria Àngels (1985). *El Foix entre l'eixutesa i la contaminació*. Estudis i Monografies 11. Servei de Medi Ambient. Diputació de Barcelona. 92 pàgines.
- PRAT, Narcís; WARD, James V. (1994). «The tamed river». *Limnology Now: A Paradigm of Planetary Problems*. Ed. R. Margalef; pàg. 219-236.
- PRAT, Narcís; MUNNÉ, Antoni; SOLÀ, Carolina; RIERADEVALL, Maria; BONADA, Núria (1999). *La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs i el Foix. Informe 1997*. Estudis de la Qualitat Ecològica, 6. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona, 153 pàgines.
- PRAT, Narcís; MUNNÉ, Antoni; RIERADEVALL, Maria; SOLÀ, Carolina; BONADA, Núria (2000). *ECOSTRIMED. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis*. Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius, 8. Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient. 94 pàgines.
- PRAT, Narcís; VILA-ESCALÉ, Mireia; SOLÀ, Carolina; JUBANY, Jordi; MIRALLES, Marta; ORDEIX, Marc; RÍOS, Blanca; ANDREU, Rosa; BONADA, Núria; CASANOVAS-BERENGUER, Rosa; MÚRRIA, Cesc; PUNTÍ, Tura; RIERADEVALL, Maria (2004). *La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs, el Foix, la Tordera i el Ter. Informe 2002*. Estudis de la Qualitat Ecològica, 12. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona. CD-ROM.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1988). «Tactics, strategies and templets». *Oikos*, núm. 52. Pàg. 3-18.
- STERLING, A. (1996). *Los sotos, refugio de vida silvestre*. Madrid: Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació. 266 pàgines.