

REGIMENT DE LA COSA NATURAL

Aplicació de la Directiva Marc de l'Aigua per a la millora dels ecosistemes fluvials. Un repte de futur

Antoni Munné*,**, Lluís X. Godé** & Narcís Prat*

Rebut: 08.11.02
Acceptat: 13.12.02

Resum

L'estat ecològic dels sistemes aquàtics és una nova eina de mesura de l'afecció humana sobre els sistemes naturals que ens proporciona la nova Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE), i que ha estat parcialment recollida en la Llei d'ordenació, gestió i tributació de l'aigua (Llei 6/1999) a Catalunya. L'Estat Ecològic ens mesura, de manera íntegra, el funcionament i la salut de l'ecosistema i ens proporciona una visió útil per a la seva gestió i recuperació. La mesura de l'estat ecològic és encara una eina incipient i pendent de millora, en la qual s'està treballant seguint les directius de la Directiva Marc de l'Aigua, i on es preveu la mesura de paràmetres biològics, com ara la comunitat de macroinvertebrats, els peixos i les algues, l'estat del bosc de ribera, la morfometria del llit del riu, la presència d'hàbitats estructurals i la utilització de variables físicoquímiques que incideixen en la bona qualitat del sistema. Actualment, la mesura de les primeres versions de càlcul de l'estat ecològic als rius catalans ens proporciona una visió molt deprimida en els trams mitjans i baixos, per la baixa qualitat de les seves aigües i la desaparició del bosc de ribera, mentre que el bon estat i l'estat natural el trobem en capçaleres i trams poc humanitzats.

*Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

**Àrea de Planificació. Agència Catalana de l'Aigua.

MOTS CLAU: Directiva Marc de l'Aigua, ecosistemes aquàtics, qualitat, estat ecològic.

Abstract

Application of the Water Framework Directive for water ecosystem improving: A challenge

The Ecological Status is showed as a new tool to define the human impact on aquatic ecosystems. This concept comes out from the Water Framework Directive (2000/60/EC) and has already been introduced in the Catalan law (LOGTA 6/1999). The Ecological Status measures the ecosystem functioning and health integrity of aquatic systems, and give us an useful tool for its management and improvement. The measure of the Ecological Status level is still in development process, and it recognises the use and importance of aquatic biota, macroinvertebrate, algae and fish community, riparian quality, habitat structure, morphometric typology, and the use of physical and chemical parameters to its assessment. The Ecological Status in Catalan rivers gives a pessimistic view; we have many river ecosystems with a poor quality status on account of riparian degradation and flooded lands occupied in high

human density areas and downstream, whereas we only find a good and very good ecological status level in headwaters.

KEY WORDS: Water Framework Directive, aquatic ecosystems, quality, ecological status.

Resumen

Aplicación de la Directiva Marco del Agua para mejorar los ecosistemas fluviales. Un reto de futuro

El estado ecológico de los sistemas acuáticos se presenta como una nueva herramienta para el análisis de la calidad y el grado de afección de las actividades humanas sobre los sistemas acuáticos. Este concepto se genera a partir de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), y ha sido ya recogido parcialmente en la ley autonómica de ordenación, gestión y tributación del agua, aprobada por el Parlamento de Cataluña (Ley 6/1999). El estado ecológico es una medida de la calidad integral, del funcionamiento y de la salud del ecosistema, y nos proporciona una herramienta útil para su gestión y recuperación. La medida del estado ecológico es aún un concepto en desarrollo en el cual se prevé, en el caso de los sistemas fluviales, el análisis de las comunidades de macroinvertebrados, peces y algas acuáticas, el estado del bosque de ribera, la morfometría del lecho fluvial, la presencia de hábitats y la utilización de variables físico-químicas que inciden sobre la calidad del sistema. En la actualidad, la medida de la calidad ecológica en los sistemas fluviales catalanes nos proporciona una visión pesimista, donde muchos cauces de los tramos bajos y muy humanizados permanecen en un estado degradado, sobretudo a causa de la desaparición del bosque de ribera y de la ocupación de las zonas inundables, y tan sólo encontramos una calidad elevada en tramos altos y poco humanizados.

PALABRAS CLAVE: Directiva Marco del Agua, ecosistemas acuáticos, calidad, estado ecológico

Introducció

L'estudi dels ecosistemes aquàtics té una llarga tradició a Catalunya i, avui dia, podem dir que tenim un coneixement dels nostres rius, i també dels nostres llacs, embassaments, aiguamolls i aigües costaneres prou complet, la qual cosa ens aporta el coneixement necessari per a la diagnosi del seu estat de qualitat des d'un punt de vista ecosistèmic i integral.

En molts dels estudis realitzats, és palesa la degradació dels ecosistemes fluvials per tota mena d'actuacions humanes (Prat *et al.*, 2002), com ara la contaminació i l'eutrofització del medi per diversos abocaments d'origen orgànic urbà, ramader i/o industrial, la manca de cabals mínims circulants per la derivació d'aquests per a l'agricultura o les explotacions hidroelèctriques; la destrucció de la vegetació de ribera pel pas d'infraestructures i usos poc respectuosos; la modificació de la morfometria de les zones inundables; la desestabilització morfodinàmica en l'equilibri erosió/sedimentació, etc. Totes aquestes pertorbacions han modificat les condicions ambientals dels ecosistemes i han reduït la capacitat que tenen els sistemes aquàtics per acollir una comunitat ben estructurada, la qual cosa ha provocat una reducció de la diversitat biològica i ha potenciat la presència d'espècies oportunistes i l'èxit en la supervivència d'espècies invasores que, en molts casos, esdevenen elevades biomasses i arriben a fer desaparèixer la comunitat pròpia del sistema.

La degradació continuada del medi natural ha conduït les administracions competents a establir xarxes de control i elaborar programes de mesura, de sanejament i restauració. Per tant, era necessari elaborar i dissenyar sistemes de diagnosi i indicadors de qualitat per tal de poder quantificar l'impacte rebut, identificar-ne l'origen i avaluar l'eficiència de les mesures correctores i de millora que es puguin prendre. En aquest sentit, els elements

d'anàlisi de la qualitat han anat evolucionant, passant de tan sols detectar alguns paràmetres organolèptics, a mesurar paràmetres fisicoquímics més complets, substàncies perilloses, l'elaboració d'índexs de qualitat basats en variables fisicoquímiques (Queralt, 1982), fins a arribar a l'ús d'indicadors biològics que ens mesuren directament l'estat de salut en què es troba l'ecosistema, ja sigui a partir de la comunitat de macroinvertebrats (Margalef, 1951; Prat, 1986; Prat *et al.*, 1999; Benito i Puig, 1999), com de peixos, algues (Sabater *et al.*, 1996), l'estructura del bosc de ribera (Munné *et al.*, 1998; Munné *et al.*, 1998 en premsa), la qualitat taxonòmica del bosc de ribera (Gutiérrez *et al.*, 2001) o l'estat de salut integral a partir de l'anàlisi de l'ornitofauna fluvial (Chacón & Carceller, 1996), entre d'altres.

Al mateix temps que s'han anat incorporant els nous procediments i sistemes de mesura, basats en anàlisi de l'estructura de les comunitats que habiten el sistema fluvial, s'ha constatat el resultat insuficient de certs processos de sanejament generalitzats que, si bé garanteixen una mínima qualitat fisicoquímica, aquesta no és suficient per consolidar una bona estructura de l'ecosistema. Així, doncs, caldrà afinar i adequar els plans i programes de mesura a les necessitats i exigències de cada sistema natural per garantir la seva sostenibilitat. Això, entre altres coses, és el que pretén la darrera normativa europea en matèria d'aigües, la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE).

El concepte de bioindicador

S'entén com a indicador biològic un organisme o grup d'organismes que, per la seva simple presència al medi estudiat, ens aporta informació global de les característiques d'aquest. Les variables fisicoquímiques que s'utilitzen per a la qualificació de l'estat dels

sistemes aquàtics ens donen una informació concreta que ens ajuda a interpretar la qualitat de l'aigua per a la vida fluvial però que, d'una banda, poden tenir grans fluctuacions en períodes curts de temps, de l'altra, ens informen tan sols de les variables mesurades i en el període de mostreig concret. Pel que fa als organismes presents al sistema analitzat, tenen cicles biològics més o menys llargs, i la seva presència ens demostra la continuïtat d'unes condicions ambientals determinades i que s'haurien mantingut al llarg del temps, com a mínim el temps del seu cicle biològic. D'altra banda, també, la utilització d'organismes aquàtics per a la determinació de la qualitat de l'aigua ens sintetitza els efectes de tots els elements contaminants existents al riu i possibles sinèrgies. Els organismes trobats al medi a estudiar, juntament amb les condicions mínimes suportades per cada un d'ells, ens aporta informació sobre la qualitat del sistema.

Actualment, els sistemes de biomonitoratge busquen minimitzar la diferència entre l'esforç i l'eficiència dels resultats per disminuir el temps d'obtenció i processament de mostres. Per això, les metodologies i els protocols de monitoratge ràpid estan adquirint cada vegada més importància en els programes de control de contaminació aquàtica en diferents països industrialitzats (Barbuor *et al.*, 1999). La utilització de diferents grups d'organismes i índexs biològics permet, també, obtenir uns resultats molt més fiables, així com una millor interpretació dels mateixos (Karr, 1999). Per això es recomana l'estudi conjunt dels macroinvertebrats, les algues i els peixos, i el d'altres elements com ara el bosc de ribera, l'estat general de la conca o la qualitat estructural del l'hàbitat fluvial per al seguiment de la qualitat ecològica dels rius.

Actualment, sobretot a Europa, Amèrica del Nord i Austràlia, es treballa en el desenvolupament de sistemes de monitoratge per a la qualificació de l'estat ecològic dels siste-

mes aquàtics de manera integral, i són les administracions de diversos àmbits, tant de conca com governamentals, que fa anys que desenvolupen i apliquen sistemes de monitoratge basats en bioindicadors. De fet, en els darrers anys, s'han obert diferents fòrums de debat sobre quin seria el millor mètode per qualificar els sistemes fluvials, en els quals es destaca, d'una manera més o menys unànime, la necessitat d'establir unes estacions o situacions de referència a partir de les quals i, comparant-les amb les dades obtingudes en cada mostreig, es pugui establir la mesura de la qualitat del sistema. De totes maneres, el sistema a utilitzar per calcular la qualitat tant de les estacions de referència com de les que mesurem és encara un tema de debat en el qual destaquen dues escoles: l'angloaustraliana, basada en mètodes de predicció amb estadístiques que necessiten una presa i un tractament de dades curós, i la nord-americana, que es basa en la utilització de diferents mètriques i índexs per avaluar la qualitat del sistema, tant de l'aigua com de l'hàbitat, el bosc de ribera o la qualitat de la conca de manera integrada.

La Directiva Marc de l'Aigua

Recentment (finals de 2000) ha aparegut l'anomenada Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE), on els aspectes biològics prenen rellevància en la diagnosi integrada de la qualitat, i on es regula l'afecció als sistemes aquàtics des de la capacitat receptora que aquests posseeixen sobre els diferents tipus d'impacte. Inciten a l'ús dels recursos naturals explotats de manera responsable, racional i sostenible, de tal manera que es pugui garantir, al llarg del temps, el manteniment de la comunitat pròpia del sistema o la més similar possible, és a dir, el «bon estat ecològic».

Aquesta normativa comunitària neix de la insatisfacció generalitzada, a Europa, que han

produït l'execució dels diferents plans i programes de sanejament, els quals, en molts casos, no han obtingut els resultats esperats o desitjats. Tot i limitar els abocaments i agressions al medi, i millorar la qualitat fisicoquímica, els ecosistemes aquàtics, en la majoria dels casos, no han recuperat ni el seu aspecte ni una mínima estructura de l'ecosistema. Aquesta Directiva vol canviar la tendència, utilitzada en directives precedents, de limitar els abocaments (91/271/CEE, 76/464/CEE) o determinar la qualitat del medi segons els seus usos (75/440, 76/160, 78/659 i 79/923), i introdueix bàsicament, entre altres, tres canvis claus:

- La necessitat de limitar els usos, els abocaments o les activitats que afecten el medi hídric, directament o indirecta, tenint en compte el tipus receptor i la seva capacitat de suportar els impactes esmentats. El concepte de regionalització ambiental.

- La limitació d'aquests usos, abocaments o activitats s'esdevé a partir d'una anàlisi integrada del medi on, a més de considerar-se els elements fisicoquímics adequats per al manteniment d'una bona qualitat, preveu l'ús dels principals elements naturals que el conformen (la biocenosi) i la qualitat de l'estructura que la suporta (l'habitabilitat física).

- Finalment, la nova directiva, recull els objectius i finalitats de les anteriors i les engloba en una visió integradora dels sistemes a analitzar, en el nostre cas els sistemes aquàtics, amb un enfocament combinat i des d'un punt de vista ecosistèmic, i introdueix el concepte d'internalització dels costos ambiental i derivats del seu manteniment sostenible en el tribut de l'ús de l'aigua i de l'espai fluvial.

L'Estat Ecològic, una mesura de la salut dels ecosistemes aquàtics

El concepte d'Estat Ecològic sorgeix com a element clau de mesura per a l'anàlisi de la

TAULA 1. Desenvolupament normatiu de la nova política d'aigües de la Unió Europea.

- 1994.** Proposta de Directiva del Consell relativa a la qualitat ecològica de les aigües
- 1996.** Comunicació de la Comissió al Consell i al Parlament Europeu: La Política d'Aigües de la Comunitat Europea
- 1997.** Proposta de Directiva del Consell per la que s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües.
- 1999.** Posició Comú CE N° 41/1999 d'establiment d'un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües.
- 2000.** Directiva 2000/60/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23.X.2000 per la que s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües
- 2001.** Decisió N° 2455/2001/CE del Parlament Europeu i del Consell del 20.XI.2001 per la que s'aprova la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de política d'aigües i per la que es modifica la Directiva 2000/60/CE.
-

qualitat dels sistemes aquàtics, on s'integra una visió del seu estat de salut. Aquest es concreta el 1997 amb una versió inicial de la Directiva Marc, que prové de la modificació d'un proposta de Directiva dita de Qualitat Ecològica, que datava del 1994, i que ha tingut moltes versions i variacions (taula 1). Com que el tema és suficientment complex, ha costat molt arribar a un acord satisfactori per tots els estats membres de la unió, finalment concretat en la Directiva 2000/60/CE (Directiva Marc de l'Aigua).

El concepte d'estat ecològic ja ha estat recollit per la legislació catalana (Llei 6/1999) i estatal (Llei 46/1999, i text refós de la Llei d'aigües 1/2002), les quals es varen fixar en els treballs previs a la publicació final de la Directiva Marc. De totes maneres, cal encara integrar tota la filosofia de la nova directiva en els plans i programes de les respectives administracions de l'aigua i, sobretot, en el nou pla de gestió de conca (o pla hidrològic) que, tal com exposa la Directiva, ha de ser aprovat abans del 2010.

La mesura de l'estat ecològic és un concepte que està en ple desenvolupament i discussió (Prat *et al.*, 2000), i encara ens trobem lluny de la seva aplicació concreta, ja que queden molts interrogants per aclarir, com ara

la manera concreta com es farà la seva mesura i interpretació, quins seran els objectius de qualitat exigibles per a cada tipus de sistema a analitzar, quins i quants tipus de sistemes aquàtics tenim o quina serà la seva eficàcia per a la gestió. Cal primer fer una tipologia de les diferents masses d'aigua, perquè no es pot mesurar d'igual manera l'estat ecològic a les aigües dels rius de muntanya que als trams fluvials més baixos. Després caldrà decidir quins elements del sistema s'han d'utilitzar, i de quina manera, per a la mesura concreta de l'estat ecològic. Els elements a tenir en compte els indica la Directiva en l'annex v (taula 2).

L'estat ecològic dels rius catalans

En els darrers anys, s'han realitzat diferents estudis en els sistemes fluvials catalans dirigits cap a la diagnosi ambiental amb elements biològics de la comunitat, utilitzant algues (Cambra *et al.*, 1991; Muñoz & Prat, 1994; Merino *et al.*, 1994; Sabater *et al.*, 1996), macroinvertebrats (Muñoz *et al.* 1998; Munné i Prat, 1999; Prat *et al.*, 2002) i peixos (Aparicio *et al.*, 2000). I des de l'administració de conca competent de les conques internes de Catalunya (l'Agència Catalana de l'Aigua), s'han

TAULA 2. Elements que cal considerar en la definició de l'Estat Ecològic a les diferents categories de masses d'aigua definides a la Directiva Marc Europea (Annex v).

Paràmetres biològics	Flora Invertebrats bentònics Ictiofauna
Paràmetres hidromorfològics	Règim hidrològic <i>Quantitat i dinàmica del flux</i> <i>Connexió amb les aigües subterrànies</i> Continuïtat del riu Condicions morfològiques <i>Fondària i amplada</i> <i>Substrat</i> <i>Estructura de la ribera</i>
Paràmetres fisicoquímics	Generals <i>Temperatura</i> <i>Oxigen dissolt</i> <i>Sals</i> <i>Acidificació</i> <i>Nutrients</i> Específics <i>Substàncies prioritàries</i> <i>Substàncies abocades en quantitats significatives</i>

iniciat xarxes de control de qualitat utilitzant índexs basats en macroinvertebrats, el BMWPC (Benito i Puig, 1999), índex derivat de l'ibèric BMWPC' o IBMWP (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988) i, actualment, s'està introduint l'ús d'indicadors de la qualitat ripària com ara el QBR (Munné *et al.*, 1998; Munné *et al.*, en premsa), i l'IVF (índex de vegetació fluvial) (Gutiérrez *et al.*, 2001), aquest darrer encara en procés d'ajust.

L'ús de l'índex BMWPC a les conques internes de Catalunya ens mostra una situació encara per millorar (figura 1), tot i l'increment de qualitat en els darrers anys, sobretot des de la posada en marxa del Pla de Sanejament a Catalunya el 1992. Actualment, existeixen encara aproximadament un 50 % dels trams fluvials analitzats en un estat per sota de l'acceptable segons la Directiva Marc de

l'Aigua (el bon estat). En aquests trams, caldrà aplicar-hi programes de mesures per millorar l'estat de salut del medi que, de vegades no passarà solament per un millor sanejament de l'aigua, sinó també per millorar-ne el cabal mínim circulat, la diversitat d'hàbitats o la qualitat morfomètrica del canal fluvial. Les estacions amb una qualitat biològica de l'aigua similar al d'un estat natural, sense pertorbar (estat molt bo), se situen en capçaleres i zones poc urbanitzades, mentre que la majoria de trams de rius en estat mediocre o deficient, amb aigües eutrofitzades, sobretot aquells trams amb abocaments de depuradores i poc cabal natural per diluir-los, se situen als trams baixos i a prop de grans nuclis urbans.

Als trams més baixos dels rius, hi trobem els estats qualitius més degradats, sobretot als trams més urbanitzats, el Besòs i el

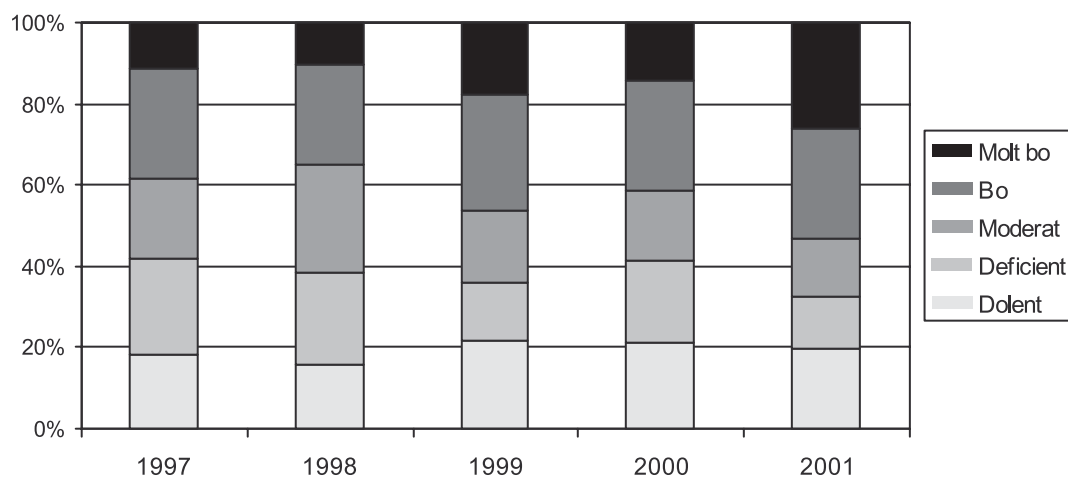


FIGURA 1. Evolució dels índexs biològics (BMWPC) en les estacions mostrejades a les conques internes de Catalunya des de l'any 1997 fins al 2001. Dades de l'Agència Catalana de l'Aigua.

Llobregat al costat de Barcelona. En aquests trams caldrà analitzar a consciència la possibilitat i viabilitat real de millora fins al bon estat i, en el cas que aquest no sigui possible, caldrà definir i adoptar la millor qualitat possible per a cada indret (el potencial ecològic).

Pel que fa a la qualitat de les franges riberenques i els boscos de ribera, aquests són els que han patit una degradació més severa en els darrers anys (figura 2). Des del Departament d'Ecologia de la UB, i amb el suport del Servei de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona, s'està duent a terme un seguiment de la qualitat dels boscos de ribera en els principals eixos fluvials de la província de Barcelona des de 1998 utilitzant l'índex QBR (Munné *et al.*, 1998; Prat *et al.*, 2001; 2002). Mesurant la qualitat dels boscos de ribera a les conques del Llobregat, el Besòs, el Foix i la Tordera (figura 2), s'observa com gairebé un 70 % de les estacions estudiades es troben en un estat no acceptable, i aquesta situació sembla haver augmentat lleugerament, ateses les diverses actuacions programades i executades en aquests espais, i tan sols un 10 % de les estacions analitzades es

troben en un estat excel·lent o natural (taula 4). Aquest fet indica l'estat de degradació que pateixen moltes riberes, afectades per infraestructures, agressions per l'extracció d'àrids, canalitzacions, plantacions i explotacions forestals, i l'elevat esforç que serà necessari dedicar per millorar aquesta situació.

Combinant l'estat de qualitat biològica de l'aigua, utilitzant índexs basats en macroinvertebrats, amb la qualitat del bosc de ribera, mesurat amb l'índex QBR, podem obtenir una mesura simplificada de l'estat ecològic (Prat *et al.*, 2000a). Altres organismes administratius com ara l'Observatori de l'Estació de Seguiment de la Biodiversitat de la Tordera, també estan realitzant anàlisis integrades de mesura de l'estat ecològic combinant índexs basats en macroinvertebrats, algues diatomees, la qualitat del bosc de ribera i la fauna vertebrada associada al medi fluvial. També, l'Agència Catalana de l'Aigua ha iniciat un pla de treball (2002-2006) per a l'anàlisi integrada de conques (Planificació dels Espais Fluvials), on s'utilitzen diferents mètriques per a la diagnosi final de l'estat ecològic.

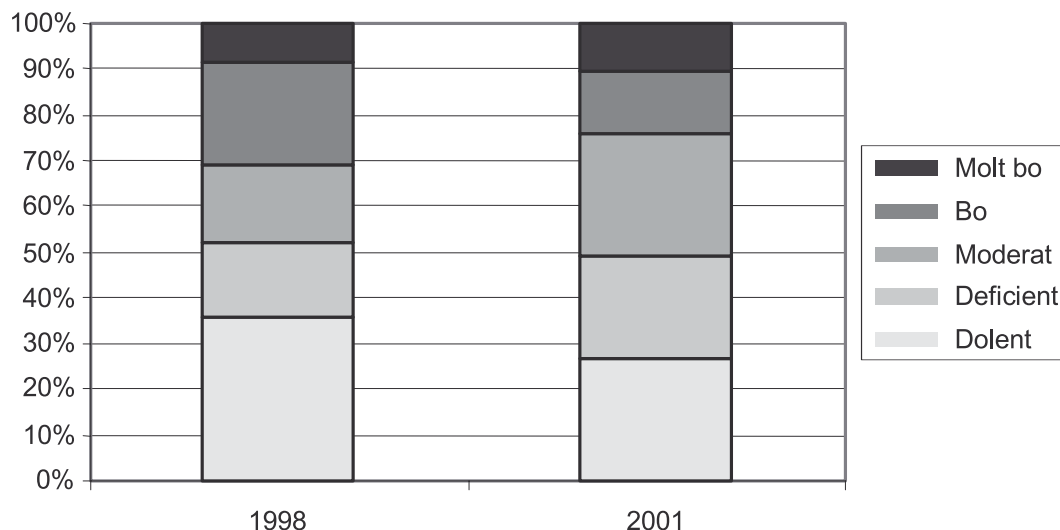


FIGURA 2. Evolució de la qualitat del bosc de ribera (índex QBR) a les estacions mostrejades a les conques del Foix, el Llobregat, el Besòs i la Tordera, els anys 1998 i 2001 (Prat *et al.* 2000, i dades inèdites).

TAULA 4. Valors de l'índex QBR a les conques del Foix, Llobregat, Besòs i Tordera. S'indica el nombre d'estacions dins de cada rang de qualitat, així com els percentatges respectius comparant els resultats del 1998 i del 2001. Dades del Departament d'Ecologia (UB) - Diputació de Barcelona.

Nivell de qualitat	1998		2001	
	Nre. de casos	%	Nre. de casos	%
Molt bo	8	9	8	10
Bo	21	22	11	14
Moderat	16	17	21	27
Deficient	15	16	18	23
Dolent	34	36	21	27

Perspectives de futur

La Directiva Marc de l'Aigua té la virtut d'integrar en un mateix àmbit de gestió (el Districte de Conca Fluvial) les aigües superficials, les subterrànies, les costaneres i les marines que són influenciades per aquest districte. En el cas de Catalunya, per a les conques internes, això serà una novetat relativa, ja que en aquests moments dins de l'Agència Cata-

lana de l'Aigua (ACA) ja es troben integrats tots els elements del cicle de l'aigua, des dels aqüífers fins a les costes, tot i que queden pendents el tema de les aigües portuàries i de l'espai marítim i terrestre, que encara depenen d'una altra conselleria i de l'administració estatal respectivament, i l'excepció de la normativa de les aigües mineromedicinales, un tema a debatre en el futur. També, en l'àmbit funcional, caldrà canviar les velles tendències excessi-

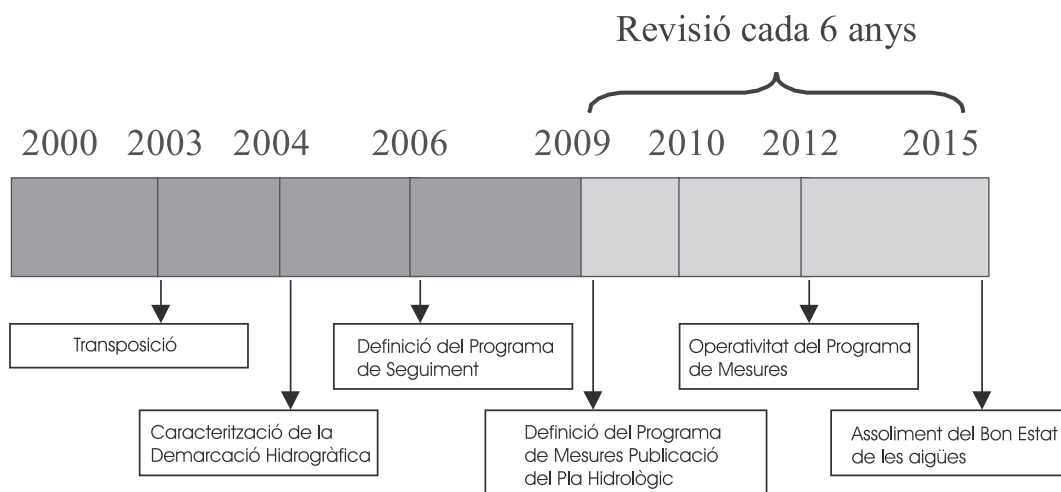


FIGURA 3. Termini d'obligacions dels Estats membres per a l'aplicació de la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE).

vament hidraulicistes i introduir el concepte d'ecosistema fluvial en la gestió i presa de decisions diàries, els criteris d'intervenció en els espais fluvials i la seva planificació.

La correcta implementació dels conceptes i disposicions establerts per la Directiva Marc de l'Aigua esdevé un organigrama d'actuacions complex, amb un calendari a complir (figura 3) per tal d'aconseguir les eines necessàries i els criteris adients per a la nova gestió de l'aigua, basada en conceptes de sostenibilitat tant des del punt de vista ambiental com econòmic i de manteniment dels recursos hídrics.

La regionalització fluvial

Actualment, s'han enllestit els treballs realitzats des de l'Agència Catalana de l'Aigua, conjuntament amb el Departament d'Ecologia de la UB, per a la delimitació de les categories i regionalització dels sistemes aquàtics, per tal d'establir els objectius de qualitat i ajustar el programa de mesures correctores adequades.

Per a la regionalització fluvial, no s'han tingut en compte ni l'activitat humana ni aquells descriptors modificats o fruit d'aquesta, ja que el sentit d'aquesta classificació se centra en la definició d'àrees o grups de rius amb unes condicions naturals ambientals similars i que, per tant, han de tenir una estructura i funcionament similar del seu ecosistema. Això ens permetrà, a partir de l'anàlisi dels referents en cada regió fluvial, la qualificació de la pertorbació d'origen antropogènic i definir, de manera més ajustada, els programes de mesures en la recuperació i/o protecció d'aquests ambients. Per al càlcul de les variables seleccionades per a la regionalització fluvial (taula 5), tant les d'estació com les de conca, s'han utilitzat les 108 estacions de la xarxa de control i seguiment de la qualitat biològica de l'aigua que l'Agència Catalana de l'Aigua té a les conques internes de Catalunya. En aquestes estacions s'analitzen les variables considerades en la Directiva i que ens poden ser útils per a la discriminació territorial de regions o tipus fluvials (ens aporten heterogeneïtat espacial).

TAULA 5. Variables d'estació i de conca agrupades per la seva similitud i origen, i seleccionades, després d'extreure aquelles molt correlacionades entre elles i dins de cada grup, per a la regionalització fluvial de les conques internes de Catalunya. En negreta es marquen les variables considerades com a obligatòries per la DMPA; en cursiva, les variables considerades optatives, i la resta són variables introduïdes i que ens poden aportar informació útil en la regionalització fluvial.

	<i>Grup de variables</i>	<i>Variabes</i>
Variables d'estació	Hidroloègiques	<ul style="list-style-type: none"> • Aportació anual (hm³) • Índex d'estiatge • Aportació específica (hm³/ km²)
	Morfomètriques	<ul style="list-style-type: none"> • Altitud (m) • Pendent (°) • Àrea conca (km²) • Ordre del riu (mètode Strahler) • Radi de bifurcació • Forma de la conca
Variables de conca	Geològiques	<ul style="list-style-type: none"> • Percentatge cobertura de la conca drenada amb roques carbonatades • Percentatge cobertura de la conca drenada amb roques silícies • Percentatge cobertura de la conca drenada amb roques carbonatades i evaporítiques sulfatades • Percentatge cobertura de la conca drenada amb roques evaporítiques • Percentatge cobertura de la conca drenada amb roques evaporítiques amb elevada presència de clorurs • Percentatge cobertura de la conca drenada amb roques sedimentaries d'origen mixt
	Climàtiques	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura ambiental mitjana anual del tram de riu (°C) • Pluviometria anual mitja a la conca drenada (mm)

L'heterogeneïtat ambiental de les conques internes de Catalunya, i la disponibilitat de dades fiables i representatives d'aquesta condició permeten forçar el nivell de discriminació, mantenint una interpretació i justificació coherents. Així, utilitzant metodologies d'anàlisi multivariant i de classificació i ordenació, podem definir les «regions fluvials» dins d'un marc contextual europeu, i un segon nivell de discriminació, que anomenarem «subregions de gestió fluvial» dins l'àmbit de gestió de

conca, i operatiu a nivell d'organisme de conca (Agència Catalana de l'Aigua) (taula 6 i figura 4).

La metodologia emprada per a la regionalització s'ajusta bé a l'heterogeneïtat ambiental de les conques internes de Catalunya i possibilita la selecció de descriptors segons la seva heterogeneïtat i representativitat espacial d'acord amb les característiques hidromorfològiques i ambientals de la demarcació hidrogràfica, i ens permet seleccionar el nivell de

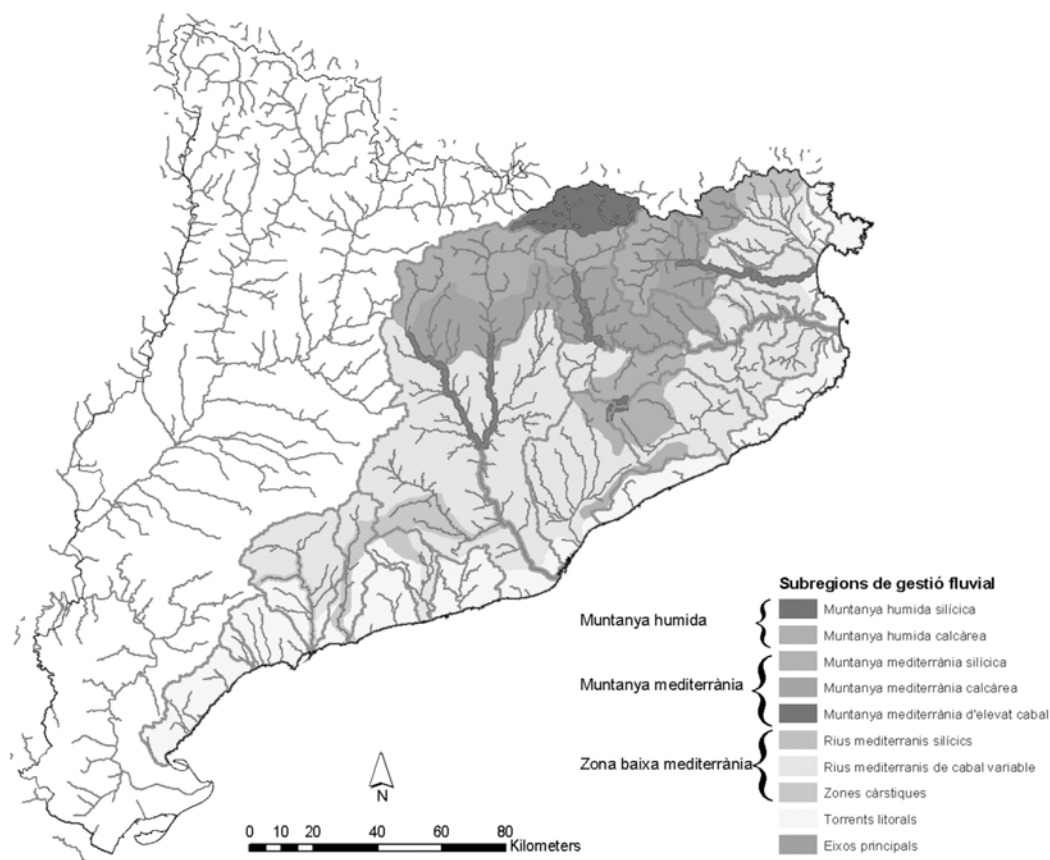


FIGURA 4. Subregions de gestió fluvial a les Conques Internes de Catalunya utilitzant el sistema B de classificació segons la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE). Mapa consultable a «www.gencat.net/aca»

tall òptim per a la definició i caracterització dels tipus fluvials.

En cada una des les «subregions de gestió» s'hauran d'assignar els estats de referència pel que fa a la qualitat biològica i morfològica del sistema fluvial. Per a aquesta tasca, s'hauran de cercar els trams de rius que, dins de cada subregió de gestió, presentin un estat de conservació i naturalitat elevats, i una alteració antropogènica gairebé inexistente (tipus de referència). Mitjançant l'anàlisi de les condicions naturals dels tipus de referència selec-

cionats, s'assignaran els objectius de qualitat per a cada subregió de gestió que, en alguns dels casos i per algun dels elements analitzats, poden ser el mateix en dues o més subregions. Pel que fa als paràmetres fisico-químics, ja han estat fixats els referents per a cada tipologia fluvial «www.gencat.es/aca».

La regionalització fluvial és la base que ens permetrà ajustar els plans sectorials i programes d'actuació a les característiques específiques dels espais fluvials de les conques internes de Catalunya. Alguns exemples són:

REGIMENT DE LA COSA NATURAL

TAULA 6. Regions fluvials (5 regions) i Subregions de gestió fluvial (10 subregions), definides a les conques internes de Catalunya

Regions fluvials	Subregions de gestió fluvial
1. Muntanya humida	1a. Muntanya humida silfíca 1b. Muntanya humida calcàrea
2. Muntanya mediterrània	2a. Muntanya mediterrània silfíca 2b. Muntanya mediterrània calcàrea 2c. Muntanya mediterrània de cabal elevat
3. Zona baixa mediterrània	3a. Zona baixa mediterrània 3b. Zona baixa mediterrània silfíca 3c. Zona d'influència càrstica
4. Eixos principals	4a. Eixos principals
5. Torrents litorals	5a. Torrents litorals

- Pla Sectorial de Cabals de Manteniment
- Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes
- Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Industrials
- Programa de Recuperació d'Habitats Fluvials
- Pla de Gestió de les Explotacions Forestals de Ribera
- Programa de Seguiment i Control de la Qualitat i l'Estat Ecològic de les Masses d'Aigua Superficials Continentals

Agraïments

Pel que fa a l'administració de l'aigua a Catalunya (l'Agència Catalana de l'Aigua), les dades utilitzades han estat generades pels estudis de Gervasi Benito i Òscar Abad. Els estudis de l'estat ecològic i la qualitat biològica de l'aigua, dels quals s'han extret les dades, es duen a terme pels membres del grup de treball ECOBILL, amb Maria Rieradevall, Núria Bonada, Mireia Vila, Rosa Casanovas, Marc Plans, Tura Puntí i Cesc Múrria, del

Departament d'Ecologia de la Facultat de Biologia (UB), amb el suport de l'Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona i la supervisió d'Isidre Gonzalvo.

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*, 4: 51-56.
- APARICIO, E.; VARGAS, M. J.; OLMO, J. M. & SOSTOA, A. 2000. Decline of native freshwater fishes in a Mediterranean watershed on the Iberian Peninsula: a quantitative assessment. *Environm. Biology of Fishes*, 59: 11-19.
- 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 ed. EPA841-B-99-002. U. S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- BENITO, G. & PUIG, M. A. 1999. BMWPC un índice biológico para la calidad de las aguas adaptado a las características de los ríos catalanes. *Tecnología del Agua*, 191: 43-56.
- CAMBRA, J.; SABATER, S. & TOMÀS, X. 1991. Diatom check-list from catalonian countries (eastern Spain). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 59: 41-55.

- CHACÓN, G. & CARCELLER, F. 1996. L'índex QFO per a la valoració ecològica dels medis fluvials. *Siboc*, 12.
- GUTIÉRREZ, C.; SALVAT, A. & SABATER, F. 2001. IVF Índex per a l'avaluació de la qualitat del medi fluvial a partir de la vegetació de ribera. *Documents tècnics de l'Agència Catalana de l'Aigua* «www.gencat.net/aca».
- KARR, J. R. 1999. Defining and measuring river health. *Freshwater Biology*, 41(2): 221-234.
- MARGALEF, R. 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. *P. Ins. Biol. Apl.*, 9: 15-27.
- MERINO, V.; GARCÍA, J. & HERNÁNDEZ-MARINÉ, M. 1994. Use of diatoms for pollution monitoring in the Valira Basin (Andorra). *Proceedings of the 13th International Diatom Symposium*, 107-119.
- MUNNÉ, A.; SOLÀ, C. & PRAT, N. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.
- MUNNÉ, A. & PRAT, N. 1999. Cabals i qualitat biològica del riu Anoia. Diagnosi de l'estat del riu i dels trams finals dels afluents principals. *Estudis de la qualitat ecològica dels rius*. 5. 76 p. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.
- MUNNÉ, A.; PRAT, N.; SOLÀ, C.; BONADA, N. & RIERADEVALL, M. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* (en premsa)
- MUÑOZ, I. & PRAT, N. 1994. A comparación between different biological water quality indexes in the Llobregat Basin (NE Spain). *Ver. Internal. Verein. Limnol.*, 25: 1945-1949.
- MUÑOZ, I.; PICÓN, A.; SABATER, S. & ARMENGOL, J. 1998. La calidad del agua del río Ter a partir del uso de índices biológicos. *Tecnología del Agua*, 175: 60-67.
- PRAT, N.; GONZALEZ, G. & MILLET, X. 1986. Comparación crítica de dos índices de calidad del agua: ISQA y BILL. *Tecnología del Agua*, 31: 33-49.
- PRAT, N.; MUNNÉ, A.; RIERADEVALL, M.; SOLÉ, C. & BONADA, N. 1999. La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs, el Foix i la Tordera. Informe 1997. *Estudis de la qualitat ecològica dels rius*. 7. 154 p. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.
- PRAT, N.; MUNNÉ, A.; RIERADEVALL, M. & BONADA, N. 2000. La determinación del estado ecológico de los ecosistemas acuáticos en España. In: *La aplicación de la Directiva Marco del Agua en España. Retos y oportunidades*. (A Fabra, A., & Barreira, A. Ed.). Madrid: IIDMA. 48-81.
- PRAT, N.; MUNNÉ, A.; RIERADEVALL, M.; SOLÉ, C. & BONADA, N. 2000a. ECOSTRIMED. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis. *Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius*. 8. 94 p. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.
- PRAT, N.; MUNNÉ, A.; BONADA, N.; SOLÀ, C.; PLANS, M.; RIERADEVALL, M.; CASANOVAS, R. & VILA, M. 2001. La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs, el Foix i la Tordera. Informe 1999. *Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius*. 9. 171 p. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.
- PRAT, N.; MUNNÉ, A.; SOLÀ, C.; CASANOVAS, R.; VILA, M.; BONADA, N.; JUBANY, J.; MIRALLES, M.; PLANS, M. & RIERADEVALL, M. 2002. La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs, el Foix i la Tordera. Informe 2000. *Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius*. 10. 163 p. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.
- QUERALT, R. 1982. La calidad de las aguas de los ríos. *Tecnología del Agua*, 4: 49-57.
- SABATER, S.; GUASCH, H.; PICON, A.; ROMANÍ, A. & MUÑOZ, I. 1996. Using diatom communities to monitor water quality in a river after the implementation of a sanitation plan (river Ter, Spain). In: *Use of algae for monitoring rivers II*. (B. Whiton & E. Rott. Ed) p. 97-103.