

SEGUIMENT DE LA QUALITAT BIOLÒGICA DE L'AIGUA DE LA TORDERA MITJANÇANT LA COMUNITAT DE MACROINVERTEBRATS

JORDI JUBANY^{*,}**

* Observatori de la Tordera.

** Ajuntament de Sant Celoni, Àrea d'Espai Públic, Pg. Rectoria Vella, s/n, 08470 Sant Celoni.
E-mail: j.jubany@fontanillas.com

JUBANY, J. (2008). «Seguiment de la qualitat biològica de l'aigua de la Tordera mitjançant la comunitat de macroinvertebrats». A: BOADA, M., MAYO, S. & MANEJA, R. [Cur.]. *Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural, p. 303-326. ISBN: 978-84-7283-983-0

Resum

En aquest treball es presenten els canvis en la qualitat de l'aigua que s'han produït a la conca de la Tordera en els deu anys de seguiment (1996-2005). Per fer-ho, s'ha utilitzat l'índex BMWPC, basat en l'ús dels macroinvertebrats aquàtics com a indicadors de la qualitat de l'aigua, ja que presenten una gran diversitat en aquesta conca. En comparar les dades dels primers anys de seguiment amb les més actuals, es detecta una important millora de la qualitat biològica: actualment, un 90 % dels punts mostrejats presenten una qualitat bona o molt bona. Només el tram final de la Tordera té una qualitat mediocre. Aquestes millores es deuen a la implicació d'institucions, empreses i entitats en la reducció d'abocaments d'aigües residuals no tractades i a una millora dels sistemes de depuració. Tanmateix un dels principals problemes a un bon nombre de trams del riu és la manca de cabal durant l'estiu.

PARAULES CLAU: Tordera, riera d'Arbúcies, qualitat biològica, macroinvertebrats, índex BMWPC.

Resumen

En este trabajo se presentan los cambios de la calidad del agua que se han producido en la cuenca del río Tordera en los diez años de seguimiento (1996-2005). Para hacerlo, se ha utilizado el índice BMWPC, basado en el uso de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua, dado que presentan una gran diversidad en esta cuenca. Al comparar los datos de los primeros años de seguimiento con los más actuales, se detecta una importante mejora de la calidad biológica, actualmente un 90 % de los puntos muestreados presentan una calidad buena o muy buena. Sólo el tramo final del Tordera tiene una calidad mediocre. Estas mejoras son debidas a la implicación de instituciones, empresas y entidades en la reducción de los vertidos de aguas residuales no tratadas y a una mejora de los sistemas de depuración. Por otro lado, uno de los principales problemas en un buen número de tramos del río es la carencia de caudal durante el verano.

PALABRAS CLAVE: Tordera, riera de Arbúcies, calidad biológica, macroinvertebrados, Índice BMWPC.

Abstract

It is presented in this project the changes in water quality that have been produced in Tordera's basin during ten years of continuation (1996-2005). To do it, the BMWPC index has been used which is based on the use of aquatic macro invertebrates such as water quality indicators, so they represent a big diversity in this basin. When comparing dates obtained during the first years

of monitoring with those most recent, an important improvement of the biological quality is detected so nowadays a 90 % of the observed points represent a good or very good quality. Only the last stream of the Tordera has a middling quality. These improvements are due to the implication of institutions, enterprises and entities in the reduction of non processed residual water's melts and to an improvement of the depuration systems. Otherwise, one of the main problems in most of the streams is the missing flow during the summer.

KEYWORDS: Tordera, Arbúcies stream, biological quality, macroinvertebrates, BMWPC index.

1. INTRODUCCIÓ

L'alteració i la degradació dels ecosistemes fluvials per causes humanes ha estat motiu de preocupació creixent des de fa anys. En diversos països, s'han anat elaborant sistemes de diagnosi i índexs de qualitat per poder identificar i quantificar els impactes que reben els rius, així com l'eficiència de les mesures correctores que s'apliquen per mirar de minimitzar-ne els efectes i, per tant, efectuar controls sobre la salut dels ecosistemes.

D'una banda, s'han elaborat índexs que es basen en paràmetres fisicoquímics de l'aigua (Queralt, 1982), els quals són molt precisos. Identifiquen els diferents elements i la concentració d'aquests, però donen la imatge d'un moment molt concret i una visió parcial, ja que només informen d'aquells paràmetres que s'han analitzat.

D'altra banda, diversos grups d'investigadors han desenvolupat índexs basats en la presència de determinats organismes vius (Hellowell, 1978; CEMAGREF, 1982; Rosenberg i Resh, 1993; Sabater *et al.*, 1996; Oberdoff *et al.*, 2002; etc). Aquests tipus d'índexs informen de la situació del moment de mostreig, però, a diferència dels anteriors, també ens diuen l'estat de l'ecosistema en un passat recent. Els índexs biològics donen una idea de l'estat de salut de l'ecosistema, però no informen de la causa.

D'entre els diferents grups biològics estudiats, els macroinvertebrats aquàtics han destacat en la diagnosi de la qualitat dels rius, cosa que ha permès posar a punt diferents índexs biòtics basats en l'estudi exclusiu d'aquest grup (Woodiwis, 1964; Chandler, 1970; Vernaux i Tuffery, 1976; Prat *et al.*, 1983; Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988; Prat *et al.*, 1999a; etc.). Es tracta d'un ampli grup d'animals invertebrats que, per les seves característiques, el conformen com a molt bon indicador, ja que molts d'ells s'han adaptat a viure en unes condicions ecològiques molt particulars i són sensibles als canvis que pateix el seu hàbitat. El seu cicle de desenvolupament és suficientment llarg per a detectar alguns tipus d'alteració. Són relativament sedentaris i presenten una diversitat elevada, que inclou tàxons amb diferent sensibilitat o tolerància davant dels diferents tipus de pertorbació (Hellowell, 1986; Molineri *et al.*, 1995). Són invertebrats d'una mida mitjana-gran, visibles a ull nu, que com a mínim fan 3-5 mm en l'últim estadi del seu desenvolupament (Tachet *et al.*, 2002), i que no són difícils d'identificar (Munné i Prat, 1995; Puig, 1999; etc), ja que, normalment, per utilitzar els índexs, el nivell taxonòmic més baix al qual s'ha d'arribar és el de família (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988; Benito i Puig, 1999; Prat *et al.* 1999a). Actualment, les tècniques de mostreig estan estandarditzades i són força senzilles (Plafkin *et al.*, 1989; Davies, 1994; Tiller i Metzeling, 1998; Barbour *et al.*, 1999; Prat *et al.*, 2000; Jáimez-Cuéllar *et al.*, 2002; Confederación Hidrogràfica del Ebro, 2005; ACA, 2006). Aquests organismes ofereixen un altre avantatge: gràcies al temps que tarden a recolonitzar un espai afectat per una pertorbació —que pot ser proper al mes o més—, permeten detectar-ne els efectes encara que hagin passat diverses setmanes o, fins i tot, mesos (Alba-Tercedor, 1996). Totes aquestes característiques els converteixen en un grup excel·lent per ser utilitzat com a indicador de la qualitat del tram de riu que ocupen.

A Catalunya, s'han elaborat i adaptat diferents índexs biològics basats en les comunitats de macroinvertebrats (Margalef, 1951; Prat *et al.*, 1986; Benito i Puig, 1999) que s'han utilitzat àmpliament en estudis i projectes puntuals, així com en seguiments a llarg termini. Amb la implementació de la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE) (en endavant, DMA), aquests tipus d'índexs s'han convertit en la pedra angular dels protocols d'avaluació de l'estat ecològic dels sistemes fluvials (ACA, 2006).

En el cas de la conca de la Tordera, la majoria de treballs que s'han portat a terme, utilitzant índexs biològics basats en macroinvertebrats, són d'un curt període de temps, d'un o dos anys, i només tenen en compte una part o tram de la conca. Aquest és el cas de les darreres tesis doctorals de Menció (2005) (l'àmbit del seu estudi és la depressió de la Selva i en el cas de la Tordera la riera de Santa Coloma; entre maig del 2003 i agost del 2004 realitza el mostreig per determinar l'estat ecològic de la depressió) i Ortiz (2005) (els seus punts de treball estan situats abans i després de l'estació depuradora d'aigües residuals de Santa Maria de Palautordera i el període de mostreig va de novembre del 2001 a setembre del 2002) o l'estudi de l'estat ecològic dels trams de rius i rieres que es troben dins dels límits del Parc Natural del Montseny, fet l'any 1998 (Prat *et al.*, 1999b). Pel que fa a seguiments a llarg termini a tota la conca de la Tordera, actualment, només n'hi ha dos. Un de primer, impulsat des de l'Agència Catalana de l'Aigua (en endavant, ACA), que des del 1994, realitza mostreigs periòdics normalment primaverals, en dotze estacions, distribuïdes pel tram principal de la Tordera (des d'abans de l'embassament de Santa Fe fins a la desembocadura) i la part final de les principals rieres (riera de Vallgorguina, de Pertegàs, de Gualba, de Breda, d'Arbúcies, de Santa Coloma i de Sils) (ACA, 2003). Actualment, algunes de les estacions s'han deixat de mostrejar i se n'han posat en marxa d'altres per tal de poder complir amb els requeriments de la DMA; concretament, estan en funcionament onze estacions repartides entre el tram principal, des de la Llavina fins a Palafolls, i el tram final de les rieres de Breda, d'Arbúcies, de Santa Coloma i de Sils (<http://mediambient.gencat.net/aca>). Totes elles formen part de la Xarxa de Qualitat de les Aigües Superficials de l'agència (ACA, 2003).

I un de segon, engegat per l'Observatori de la Tordera l'any 1996 (Boada *et al.*, 2006) —amb Marta Miralles com a investigadora inicial d'aquesta línia—, i sobre el qual es basa aquest estudi. Des del 1998, els treballs de seguiment de l'estat ecològic de la Tordera realitzats per l'Observatori de la Tordera s'incorporen i coordinen amb el programa de monitoreig ECOBILL, establert per la Diputació de Barcelona a diferents rius de les conques internes (Prat *et al.*, 2005).

L'objectiu d'aquest treball és presentar l'evolució de la qualitat biològica de la Tordera, des de 1996 fins a l'any 2005, utilitzant índexs biològics basats en els macroinvertebrats i a partir de les dades recollides per l'Observatori de la Tordera. Així mateix, es pretén determinar quins són els trams de l'àrea d'estudi que, actualment, no compleixen amb els objectius de qualitat biològica marcats per la DMA. També s'ha cregut oportú presentar, breument, els tàxons trobats durant els anys de seguiment i l'evolució espacial i temporal de la riquesa taxonòmica.

2. METODOLOGIA

2.1. ÀREA I PERÍODE DE MOSTREIG

L'àmbit d'estudi comprèn l'eix principal de la Tordera, des del pont de la Llavina fins a la desembocadura, el tram baix dels principals afluents (les rieres de Vallgorguina, de Fuirosos, de Gualba, de Breda i de Santa Coloma) i la riera d'Arbúcies.

Per a la realització d'aquest seguiment, s'han distribuït una vintena de punts de mostreig per a l'àrea d'estudi, en concret: catorze a l'eix principal, quatre a la riera d'Arbúcies i cinc al tram final de les altres rieres (taula 1 i figura 1).

Tot i que les dades es recullen de forma contínua des del 1996, en el present treball només s'han utilitzat les obtingudes en el període 1996-2005. Durant aquests anys de seguiment, s'ha anat adequant la xarxa, deixant de mostrejar alguns punts per la pobra informació que aportaven —ja sigui per la proximitat o per la similitud amb d'altres— i incorporant-ne de nous per completar l'àrea d'estudi.

A excepció del 1996 i 1997, anualment s'han fet dues campanyes, una a la primavera (finals d'abril – principi de maig) i una altra a l'estiu (finals d'agost – principi de setembre) (taula 2). Aquesta temporització permet observar la influència del cabal sobre la qualitat de les aigües i la variació de la comunitat de macroinvertebrats. L'any 1996 es van fer quatre campanyes (març, maig, juliol i setembre) i el 1997, una (febrer); d'aquestes, només s'han utilitzat les dades de maig i setembre del 1996, ja que són les comparables als mostreigs dels altres anys.

2.2. METODOLOGIA DE MOSTREIG

En cada punt de mostreig s'han pres in situ dades de cabal i de les característiques fisicoquímiques de l'aigua (temperatura, conductivitat, oxigen dissolt i pH). I s'ha aga-

TAULA 1. Localització de les estacions de mostreig de macroinvertebrats, de l'Observatori de la Tordera, actives l'any 2005 i utilitzades en aquest treball.

<i>Codi localitat</i>	<i>Nom localitat</i>	<i>Riu / riera</i>	<i>UTMX</i>	<i>UTMY</i>
E0	Pont de la Llavinga	Tordera	449261	4625070
E1	Rec de Palautordera	Tordera	450941	4621050
E2	Santa Margarida de Palautordera	Tordera	451946	4619585
E3	Poliesportiu de Sant Esteve de Palautordera	Tordera	453474	4617339
E4	Tordera-Reguissol	Tordera	454803	4615455
E5	Molí de Tresserres	Tordera	456736	4614593
E6	Tordera-Pertegàs	Tordera	459053	4615859
E7	Gualba	Tordera	460529	4617562
E9	La Ferreria	Tordera	463673	4618792
E12	A-7 Pk. 97	Tordera	469108	4620100
E15	Can Simó	Tordera	474643	4620999
E17	Pont N-II	Tordera	477627	4616878
E20	Delta	Tordera	481311	4611807
E22	Riera de Vallgorguina	Vallgorguina	456901	4613257
E24	Gual de Gualba	Gualba	460496	4618605
E26	Pont GE-552	Breda	463439	4621132
E27	Restaurant Grions	Arbúcies	467259	4623025
E28	Pont A-7	Santa Coloma	473100	4621439
E29	Gorg del Perxistor	Tordera	467051	4619788
E30	Riera de Fuirosos	Fuirosos	465309	4617532
E31	Molí del Regàs	Arbúcies	454360	4630562
E32	Vinyets	Arbúcies	456886	4630614
E33	Rieral	Arbúcies	462250	4627821

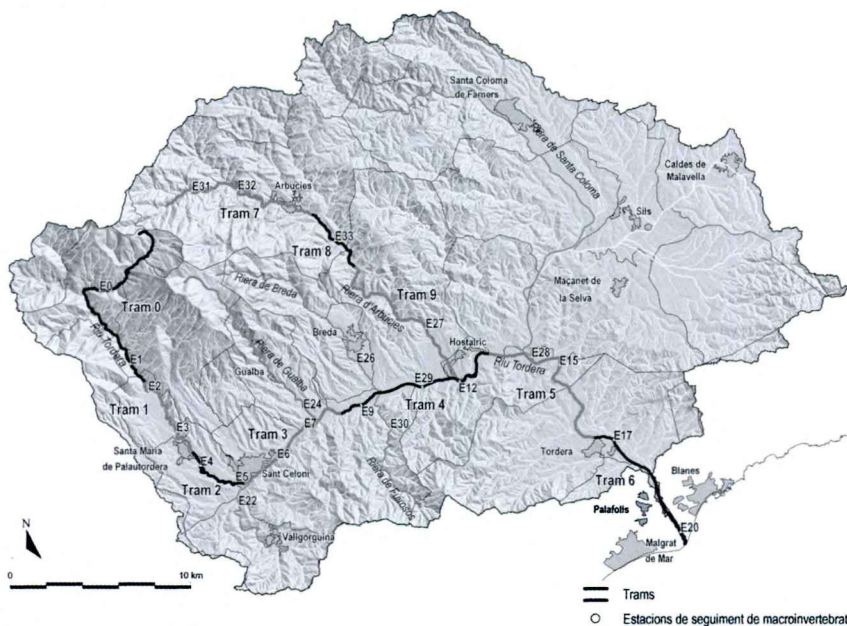


FIGURA 1. Localització de les estacions de mostreig de macroinvertebrats de l'Observatori de la Tordera actualment actives. Vegeu el capítol *Metodologia de seguiment de l'estat social i ecològic* per a la definició dels trams.

TAULA 2. Estacions de mostreig utilitzades en el present treball. La «x» assenyalava els anys que s'hi han mostrat macroinvertebrats a la primavera i a l'estiu.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
E0						x	x	x	x	x
E1	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E2	x								x	x
E3	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E4	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E5	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E6	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E7	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E9	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E12	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E15	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E17	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E20	x		x	x	x	x	x	x	x	x
E22			x	x	x	x	x	x	x	x
E24			x	x	x	x	x	x	x	x
E26			x	x	x	x	x	x	x	x
E27			x	x	x	x	x	x	x	x
E28			x	x	x	x	x	x	x	x
E29				x	x	x	x	x	x	x
E30				x	x	x	x	x	x	x
E31									x	x
E32									x	x
E33									x	x

fat una mostra d'aigua d'un litre per analitzar-ne al laboratori la concentració de nutrients (nitrats i fosfats), la toxicitat (amoni i nitrats), les sals (sulfats i clorurs) i els sòlids en suspensió.

Per a la recol·lecció i caracterització de la comunitat de macroinvertebrats dels diferents punts de mostreig, s'ha seguit un mètode estandarditzat, perfectament descrit en diferents tractats com és el cas de Helawell (1986) o Prat *et al.* (2000). A cada estació s'intenten mostrejar tots els tipus de substrats presents per tal que la mostra sigui representativa de la comunitat de macroinvertebrats d'aquell punt. Per fer-ho, s'ha utilitzat una xarxa, de 500 µm de llum i 1 m de longitud, subjectada a un bastidor quadrat de 25 cm de costat, on els animals queden atrapats.

En els punts on la diversitat d'espècies i el nombre d'individus són baixos es diposita la mostra en una safata i es fa la determinació dels organismes *in situ*. Quan la mostra és més rica, tot i fer-se una primera identificació en el camp, es fixa amb formol 4 % i posteriorment s'analitza al laboratori. Aleshores, la mostra es filtra i es neteja amb aigua corrent i, amb l'ajuda d'una lupa binocular, se separen i es determinen els diferents organismes. La determinació es fa utilitzant diferents claus dicotòmiques d'identificació com Campaioli *et al.* (1994), Sansoni (1998) o Tachet *et al.* (1980, 2002). La identificació es fa fins a família, nivell taxonòmic utilitzat en la majoria d'estudis d'índexs dirigits a determinar la qualitat biològica de l'aigua (Chesman i Robinson, 1987; Barbour *et al.*, 1992; Zamora i Alba-Tercedor, 1996; etc.) i suficient per a aplicar els índexs utilitzats en aquest estudi (vegeu més avall). En alguns casos puntuals, la determinació és menys precisa i arriba a ordre, subclasse o classe (p. ex., ostracodes, copèpodes i àcars).

Un cop feta la determinació, una part representativa de la mostra es conserva en alcohol 70°, per a possibles verificacions i treballs posteriors.

2.3. ÍNDEXS BIOLÒGICS

En el seguiment de la conca de la Tordera, s'han utilitzat dos índexs: per una banda, el BMWPC (Benito i Puig, 1999), que és una adaptació de l'índex IBMWP (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988) a les particularitats de la fauna dels rius catalans, el qual, a la vegada, prové de l'adaptació de l'índex anglès BMWP als rius de la península Ibèrica. Aquest grup d'índexs es basa a donar una puntuació a cada tàxon o família de macroinvertebrats en funció del grau de tolerància a les alteracions del medi de totes les espècies del grup; la puntuació va d'1 a 10. El valor més elevat correspon a aquelles famílies en què totes les espècies són molt sensibles a les perturbacions, mentre que el valor més baix pertoca a aquelles que agrupen espècies tolerants, o en què el rang de tolerància dins de la família varia suficientment per no ser possible donar-ne un valor indicador global. L'índex s'obté a partir de la suma de la puntuació de les diferents famílies trobades.

D'altra banda, també s'ha utilitzat el FBILL (Prat *et al.* 1999a); aquest índex dóna un valor de qualitat de les aigües segons les famílies que s'hi troben combinat amb la diversitat de tota la comunitat. És una adaptació de l'índex BILL (Prat *et al.* 1983) (aquest índex utilitza diferents nivells taxonòmics, de gènere fins a ordre, segons el grup de què es tracti) a una resolució taxonòmica de família; índex desenvolupat a partir de l'índex biològic francès (Vernaux i Tuffery, 1976).

A partir dels valors que poden assolir aquests índexs, es determinen cinc nivells de qualitat biològica de l'aigua, que per representar-se cartogràficament s'identifiquen amb un color determinat, tal com marca la DMA (taula 3).

TAULA 3. Nivells de qualitat segons els valors de l'índex BMWPC (Benito i Puig, 1999) i FBILL (Prat *et al.*, 2000).

<i>Nivell de qualitat</i>	<i>BMWPC</i>	<i>FBILL</i>	<i>Color</i>
Molt bo	> 85	8-10	Blau
Bo	51 – 85	6-7	Verd
Mediocre	31 – 50	4-5	Groc
Deficient	10 - 30	2-3	Taronja
Dolent	< 10	0-1	Vermell

Els hàbitats lenítics poden tenir molta importància en el cas dels rius mediterranis, sobretot en determinades èpoques de l'any (Rieradevall *et al.*, 1999; Bonada *et al.*, 2006). A més, presenten un important nombre de tàxons que no apareixen en els hàbitats reòfils. Per tant, una mostra integradora pot donar una informació més acurada de l'estat del riu. És per això que en aquest estudi ens hem basat, principalment, en l'índex BMWPC, ja que el FBILL està dissenyat per a aplicar-se en zones reòfiles; en canvi, el BMWPC no té aquesta limitació i s'ha dissenyat per a ser utilitzat en mostres multihàbitats.

2.3.1. Nivells de qualitat segons la tipologia fluvial

En el protocol d'avaluació de l'estat ecològic dels rius de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2006), es proposa una modificació dels rangs dels nivells de qualitat, segons els valors dels índexs IBMWP i BMWPC, per a cada una de les deu tipologies fluvials en què s'han regionalitzat les conques catalanes. Els rangs proposats estan pendents de revisió i d'un procés d'intercalibració; per tant, són orientatius. És per això que en aquest treball s'han mantingut els rangs originals expressats a la taula 3. Tanmateix, en un apartat dels resultats, es fa una comparativa d'aquests nous rangs amb els originals.

En l'àmbit d'estudi de l'Observatori, els punts de mostreig s'agrupen en dues tipologies fluvials: rius mediterranis de cabal variable (des de Santa Maria de Palautordera fins al delta, el curs baix de la riera d'Arbúcies i la riera de Santa Coloma) i rius de muntanya mediterrània silícica (des del pont de la Llavina fins per sota de Sant Esteve de Palautordera, el curs alt i mitjà de la riera d'Arbúcies i les rieres de Vallgorguina, de Gualba, de Breda i de Fuirosos) (taula 4).

TAULA 4. Nivells de qualitat segons els valors de l'índex BMWPC per a les tipologies fluvials presents en l'àmbit d'estudi de l'Observatori (Benito i Puig, 1999; ACA, 2006).

	<i>Nivell de qualitat</i>					<i>Estacions de mostreig</i>
	<i>Molt bo</i>	<i>Bo</i>	<i>Mediocre</i>	<i>Deficient</i>	<i>Dolent</i>	
Rius mediterranis de cabal variable	> 85	51 – 85	31 – 50	10 – 30	< 10	E4, E5, E6, E7, E9, E29, E12, E15, E17, E20, E27 i E28
Rius de muntanya mediterrània silícica	> 100	61 – 99	35 – 60	15 – 35	< 15	E0, E1, E2, E3, E22, E24, E26, E30, E31, E32 i E33
Rangs originals	> 85	51 – 85	31 – 50	10 – 30	< 10	
Color	Blau	Verd	Groc	Taronja	Vermell	

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

La majoria dels resultats que s'han anat obtenint durant aquests deu anys de seguiment s'han donat a conèixer en diferents informes inèdits (Bartolomé *et al.*, 1997 i Boada *et al.* 2000, 2003, 2006) i en la col·lecció «Estudis de la qualitat ecològica dels rius», editada per la Diputació de Barcelona, per al període de seguiment 1998-2005 (darrer volum publicat: Prat *et al.*, 2005).

La sèrie de dades que s'utilitza en aquest treball encara és relativament curta, però, tot i així, permet fer una anàlisi de l'evolució de la qualitat biològica de la conca de la Tordera durant el període d'estudi.

A l'estiu, en bona part del riu, es produeix una manca de cabal circulant, sobretot en anys secs com el 1999, el 2000 o el 2005. Principalment, en el tram mitjà i baix de la Tordera (figura 2) i en el tram final d'algunes rieres, on hi ha una sèrie de punts que solen assecar-se la majoria d'anys (p. ex. E9, E17, E20 i E28). Aquesta manca de cabal ha impedit obtenir quasi un 40 % de les mostres estivals.

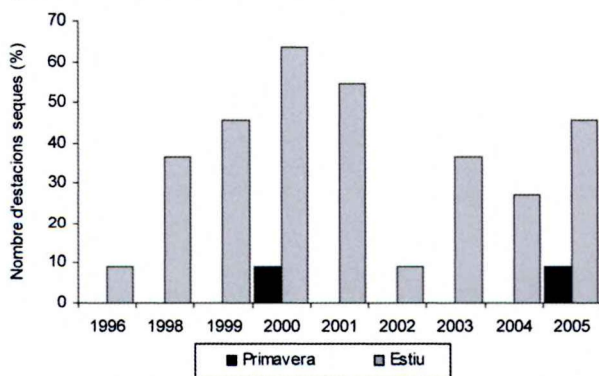


FIGURA 2. Variació del percentatge d'estacions seques en el període 1996-2005, a partir d'onze estacions situades a l'eix principal de la Tordera.

3.1. COMUNITAT DE MACROINVERTEBRATS

En el període 1996-2005 s'han identificat 87 tàxons a la conca de la Tordera, al voltant del 74 % dels presents en el conjunt de la xarxa fluvial catalana segons l'inventari de Puig (1999) (taula 5). La classe més ben representada és la dels insectes, amb 7 ordres i 67 famílies. D'aquests ordres, els més diversos són els dípters i els tricòpters, amb 19 i 15 famílies respectivament. Els odonats es troben representats per 8 famílies i els coleòpters i els heteròpters per 7. Mentre que els efemeròpters en presenten 6 i els plecòpters, 5. La resta de tàxons tenen una representació molt menor, a excepció dels mol·luscs, amb 8 famílies.

Aquesta riquesa ve donada per la varietat d'hàbitats que es troben a la conca, que, sumada a les perturbacions produïdes per l'home, fa que el riu presenti un ampli ventall de condicions ambientals. L'exigència de cada grup respecte als requeriments ecològics

i la tolerància a les pertorbacions és el que en delimita la distribució i, més endavant, ens permetrà avaluar la qualitat biològica de l'aigua.

El curs alt de l'eix principal de la Tordera és el que presenta una diversitat taxonòmica més elevada (figura 3), atenyent fins a 35 tàxons la primavera de l'any 2005 a la capçalera. Aquest tram es caracteritza per ser d'aigües ràpides amb una elevada concentració d'oxigen, temperatures baixes i presentar un contingut mineral i de nutrients baix. Els grups més representatius d'aquest tram són els plecòpters —cloropèrlids i pèrlids— i alguns efemeròpters i tricòpters, entre els quals podem trobar tàxons poc o gens tolerants a la contaminació, com els efemèrids i els sericostomàtids. Un altre grup ben representat correspon al dels dípters, amb els simúlids com una de les famílies més abundants i els blefariçerids com una de les famílies típiques d'aquest tram.

En el curs mitjà de la Tordera, el nombre de tàxons observat davalla substancialment (figura 3). En aquestes zones, es comença a notar l'activitat humana que incrementa les aportacions de nutrients i altera les condicions naturals del riu. Aquests valors es mantenen oscil·lant en un estret marge força baix fins a arribar a la desembocadura.

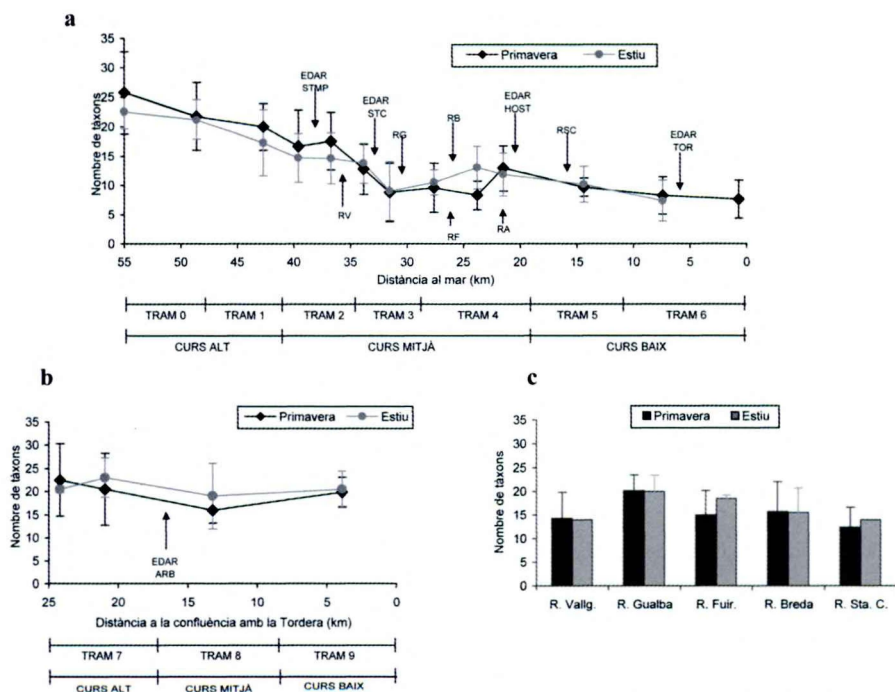


FIGURA 3. Evolució del nombre de tàxons (mitjana ± desviació estàndard) (1996-2005) al curs principal de la Tordera (a), a la riera d'Arbuçies (b) i als trams finals dels principals afluents (c). Les fletxes (↑) indiquen els punts d'abocament de les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) (STMP: Santa Maria de Palautordera, STC: Sant Celoni, HOST: Hostalric, TOR: Tordera, ARB: Arbuçies) i l'aiguabarreig amb les principals rieres (RV: riera de Vallgorguina, RG: riera de Gualba, RF: riera de Fuirosos, RB: riera de Breda, RA: riera d'Arbuçies, RSC: riera de Santa Coloma). La manca de valor (a) indica que el punt de mostreig estava sec. A la sèrie d'estiu, a (c) per a la riera de Vallgorguina i la de Santa Coloma no apareix la barra de desviació estàndard perquè només es disposa d'una mostra estival de cadascuna; la resta d'anys, a l'estiu, aquests punts de mostreig estaven secs. Vegeu el capítol *Metologia de seguiment de l'estat social i ecològic* per a la definició dels trams.

TAULA 5. Tàxons identificats a la conca de la Tordera, en el període 1996-2005, durant el seguiment realitzat per l'Observatori de la Tordera.

Ephemeroptera	Odonata	Isopoda
Baetidae	Aeschnidae	Asellidae
Caenidae	Calopterygidae	Amphipoda
Ephemerellidae	Coenagrionidae	Gammaridae
Ephemeridae	Cordulegasteridae	Decapoda
Heptageniidae	Gomphidae	Cambaridae
Leptophlebiidae	Lestidae	Ostracoda
	Platycnemididae	Cladocera
	Libellulidae	Hydracarina
Plecoptera	Coleoptera	Turbellaria
Chloroperlidae	Dryopidae	Dugesiiidae
Leuctridae	Dytiscidae	Planariidae
Nemouridae	Elmidae	Oligochaeta
Perlidae	Haliplidae	Hirudinea
Perlodidae	Helophoridae	Erpobdellidae
Trichoptera	Hydraenidae	Glossiphoniidae
Beraeidae	Hydrophilidae	Gasteropoda
Brachycentridae	Diptera	Ancylidae
Glossosomatidae	Anthomyidae	Bythinellidae
Goeridae	Athericidae	Hydrobiidae
Hydropsychidae	Blephariceridae	Lymnaeidae
Hydroptilidae	Ceratopogonidae	Physidae
Lepidostomatidae	Chironomidae	Planorbidae
Leptoceridae	Culicidae	Valvatidae
Limnephilidae	Dixidae	Bivalvia
Odontoceridae	Dolichopodidae	Sphaeriidae
Philopotamidae	Empididae	Cnidaria
Polycentropodidae	Ephydriidae	Hydridae
Psychomyiidae	Limoniidae	
Rhyacophilidae	Psychodidae	
Sericostomatidae	Rhagionidae	
Heteroptera	Sciomyzidae	
Corixidae	Simuliidae	
Gerridae	Stratiomyidae	
Hydrometridae	Syrphidae	
Nepidae	Tabanidae	
Notonectidae	Tipulidae	
Pleidae		
Veliidae		

En aquest curs es poden diferenciar dues zones. La primera és l'inici del curs mitjà, on la diversitat de macroinvertebrats es manté alta (primavera: $17,1 \pm 5,4$ tàxons), tot i que comencen a desaparèixer les famílies més sensibles, però es manté un nombre de tàxons important gràcies a l'existència de zones lèntiques, que afavoreixen la presència de grups típics d'aquestes zones, com els heteròpters. La segona, aigües avall de Sant Celoni, amb una diversitat taxonòmica baixa (primavera: $10,6 \pm 4,4$ tàxons), caracteritzada per la gran abundància de quironòmids i bêtids, capaços de tolerar condicions de contaminació i degradació importants.

En el curs baix, a causa de les pertorbacions i de la poca diversitat d'hàbitats, la riquesa és més pobre (primavera: $8,6 \pm 2,6$ tàxons) i les espècies més abundants són les

més tolerants a pertorbacions. Hi ha un clar domini dels dípters, representats especialment per la família dels quironòmids, i una presència important d'efemeròpters, de la família dels bètids, completada per grups de zones lèntiques com els odonats i els coleòpters. És una comunitat que pot tolerar concentracions altes de matèria orgànica i d'amoni i variacions importants de la concentració d'oxigen.

La riera d'Arbúcies manté una elevada riquesa taxonòmica a tota la seva conca (primavera: $19,8 \pm 4,4$ tàxons); només disminueix lleugerament per sota d'Arbúcies (primavera: $16,0 \pm 2,8$ tàxons), tot i que uns quilòmetres més avall es torna a recuperar (figura 3).

Als punts situats en el tram baix dels principals afluents, s'hi detecta un nombre de tàxons moderat (primavera: $15,5 \pm 5,4$ tàxons); d'aquests, en sobresurt el de la riera de Gualba, amb valors que s'aproximen als de les zones de capçalera de la conca (primavera: $20,1 \pm 3,3$ tàxons) (figura 3).

En general, la primavera és l'època de l'any que presenta una major diversitat de grups. Tot i això, la mitjana del nombre de tàxons que es detecta en els punts de mostreig del tram mitjà de la Tordera i al mitjà i al baix dels seus afluents és superior durant les campanyes estivals que en les primaverals. Aquest augment té a veure amb l'aparició de zones amb aigües lentes i pràcticament o totalment estancades, que fan augmentar la diversitat d'organismes. D'altra banda, en el tram baix sembla que a les zones que a l'estiu tenen aigua la diversitat no varia substancialment i es manté.

3.2. QUALITAT BIOLÒGICA DE L'AIGUA

A la Tordera, la qualitat biològica de l'aigua segueix un patró espacial similar al d'altres rius (figura 4) (Prat *et al.*, 2005). Les zones amb millor qualitat es troben en els trams alts, a la capçalera de la Tordera i de la riera d'Arbúcies. A mesura que es descendeix cap al delta, la qualitat biològica de l'aigua va disminuint.

Seguint l'eix principal de la Tordera, a partir de Santa Maria de Palautordera i a l'estiu a partir de la presa de Viladecans, el valor de l'índex BMWPC disminueix de manera important. Aquesta pèrdua de valor es va accentuant a mesura que l'aigua passa per Santa Maria de Palautordera i Sant Celoni. Però, tot i així, el nivell de qualitat es manté entre molt bo i bo. Des d'aquest punt i fins a l'aiguabarreig amb la riera de Santa Coloma, el nivell de qualitat es manté acceptable, exceptuant el punt del gorg del Perxistor, que a la primavera presenta una aigua de qualitat mediocre. A partir d'aquest punt, el descens de qualitat és progressiu fins al delta, on s'arriba amb una qualitat mediocre. En general, la qualitat biològica de l'aigua sol ser inferior a l'estiu que a la primavera.

L'aigua de la riera d'Arbúcies presenta un nivell de qualitat majoritàriament molt bo. Només descendeix una classe de qualitat just per sota d'Arbúcies, però uns quilòmetres més avall el riu recupera la màxima qualitat.

Pel que fa als trams finals de les rieres de Gualba, de Fuirosos i de Breda, presenten un nivell de qualitat molt bo tant a la primavera com a l'estiu, mentre que a les rieres de Vallgorguina i de Santa Coloma a la primavera la qualitat és bona i a l'estiu solen quedar seques.

3.2.1. Evolució de la qualitat biològica de la Tordera, 1996-2005

Durant aquests deu anys de seguiment, a la conca s'han produït millores importants a nivell de sanejament: connexió a la xarxa de clavegueram d'abocaments d'aigües

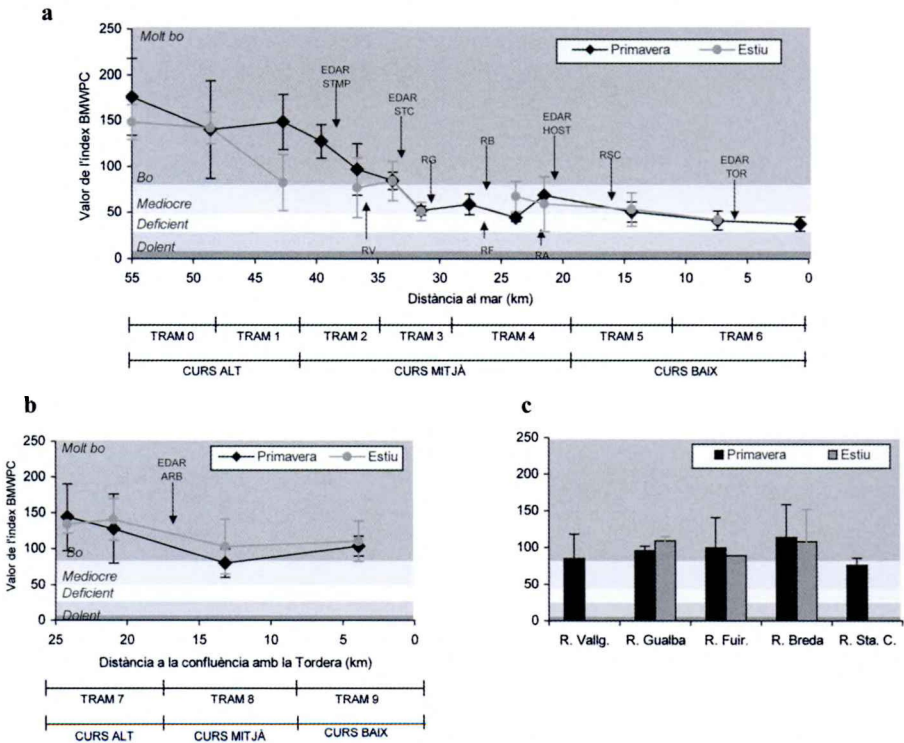


FIGURA 4. Evolució de la qualitat biològica de l'aigua a la conca de la Tordera, des de la capçalera fins al delta, segons l'índex biològic BMWPC, en el període 2003-2005 (mitjana \pm desviació estàndard), (a) eix principal de la Tordera, (b) riera d'Arbúcies i (c) tram final d'altres rieres. Les fletxes (\uparrow) indiquen els punts d'abocament de les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) (STMP: Santa Maria de Palautordera, STC: Sant Celoni, HOST: Hostalric, TOR: Tordera) i l'aiguabarreig amb les principals rieres (RV: riera de Vallgorguina, RG: riera de Gualba, RF: riera de Fuirosos, RB: riera de Breda, RA: riera d'Arbúcies, RSC: riera de Santa Coloma). Les franges tonals indiquen els rangs de qualitat segons l'índex BMWPC: molt bo, bo, mediocre, deficient i dolent. La manca de valor a (a) i (c) indica que el punt de mostreig estava sec. A la sèrie de l'estiu, a (a) per a E17 i a (c) per a la riera de Fuirosos, no apareix la barra de desviació estàndard perquè només es disposa d'una mostra estival; la resta d'anys, a l'estiu, aquests punts de mostreig estaven secs. Vegeu el capítol *Metologia de seguiment de l'estat social i ecològic* per a la definició dels trams.

residuals sense tractar que anaven directes a la llera, implantació de tractament biològic en depuradores de tractament físicoquímico, construcció de col·lectors i noves depuradores, augment del control sobre els abocaments industrials... L'evolució de la qualitat biològica de la Tordera va lligada a aquestes millores. Aquesta evolució es pot observar a partir de dues estacions situades l'una per sobre del punt d'abocament de l'EDAR de Sant Celoni (E6) i l'altra (E7) aigua avall d'aquest abocament (figura 5). Aquesta EDAR va entrar en funcionament l'any 1991 amb un tractament físicoquímico que, més tard, va ser substituït per un sistema biològic, inaugurat a l'abril de 2001. A partir de la primavera del 2001, l'índex biològic del punt per sota de l'abocament de l'EDAR augmenta de nivell de qualitat, passant de dolent a bo en pràcticament només un any i mig.

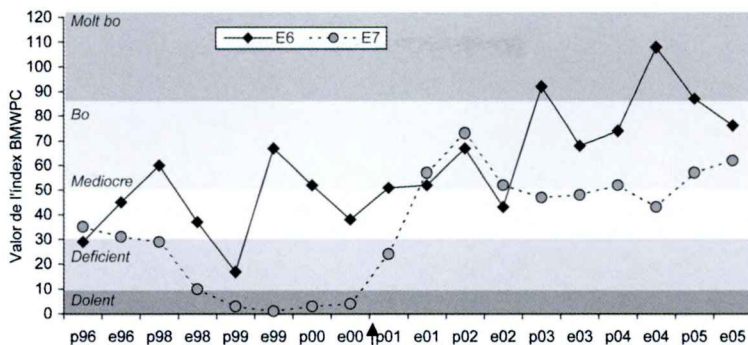


FIGURA 5. Evolució temporal de la qualitat biològica de la Tordera a partir de l'índex BMWPC, durant el període 1996-2005, en els punts de seguiment E6 i E7. Es marca amb una fletxa (↑) la data de posada en funcionament del tractament biològic a l'EDAR de Sant Celoni. E6: punt de seguiment abans de l'EDAR de Sant Celoni, E7: punt de seguiment aigua avall de l'EDAR de Sant Celoni. Les franges tonals indiquen els rangs de qualitat segons l'índex BMWPC: molt bo, bo, mediocre, deficient i dolent.

A partir d'aquell moment, l'índex BMWPC ha anat oscil·lant entre valors molt propers, mantenint-se entre categories de qualitat bona i mediocre.

De la comparació global de la qualitat biològica (1996-1999 enfront de 2003-2005) (figura 6) es desprèn que al 65 % de la xarxa de punts mostrejats s'hi produeix una millora de la qualitat, en passar d'un 50 % d'estacions amb qualitat bona o molt bona el 1996-1999 a un 90 % el 2003-2005. En cap dels punts mostrejats no es constata un empitjorament de la qualitat. Les estacions de mostreig que presentaven una qualitat deficient en el període 1996-1999 desapareixen el 2003-2005 i de les set de qualitat mediocre només en queden dues, situades al tram final de la Tordera. Els trams mitjà i baix són els que més han millorat i, sobretot, els punts situats entre Sant Celoni i Hostalric, que han passat d'un nivell de qualitat deficient a bo. També s'ha produït un augment de qualitat en el tram baix de les principals rieres, sobretot en el de la riera de Santa Coloma, que ha passat d'un nivell de qualitat mediocre a bo.

El curs alt de la Tordera (figura 7), durant el període d'estudi, ha patit poques variacions de qualitat. A la primavera, a partir del 1998 s'ha observat una millora de la qualitat que s'ha mantingut fins avui, i s'ha assolit una qualitat molt bona. Tanmateix a l'estiu en anys amb poques pluges (1999-2001, 2003 i 2005) hi ha estacions que perden un rang de qualitat o queden seques.

Per sota de Sant Esteve de Palautordera, s'inicia el curs mitjà. Aquest és l'únic tram que durant uns anys (1999-2000) ha presentat estacions amb aigua de qualitat dolenta, concretament a les zones de Gualba de Baix (E7) i de la Batllòria (E9). La millora d'aquests punts ha anat lligada a la posada en marxa del sistema biològic de l'EDAR de Sant Celoni. A partir del 2002 a la primavera i del 2003 a l'estiu, desapareixen les estacions de qualitat deficient i passen a ser de qualitat mediocre o, majoritàriament, bona. A l'estiu, els punts situats a Santa Maria de Palautordera (E4), a l'entrada de Sant Celoni (E5) i a la Batllòria (E9) acostumen a quedar secs.

El curs baix és el que presenta un percentatge més gran d'estacions seques. El punt E20, situat al delta, no s'ha pogut mostrejar mai a l'estiu i algunes primaveres també li manca cabal. L'estació E17 també es veu afectada per la manca de cabal, però en menor

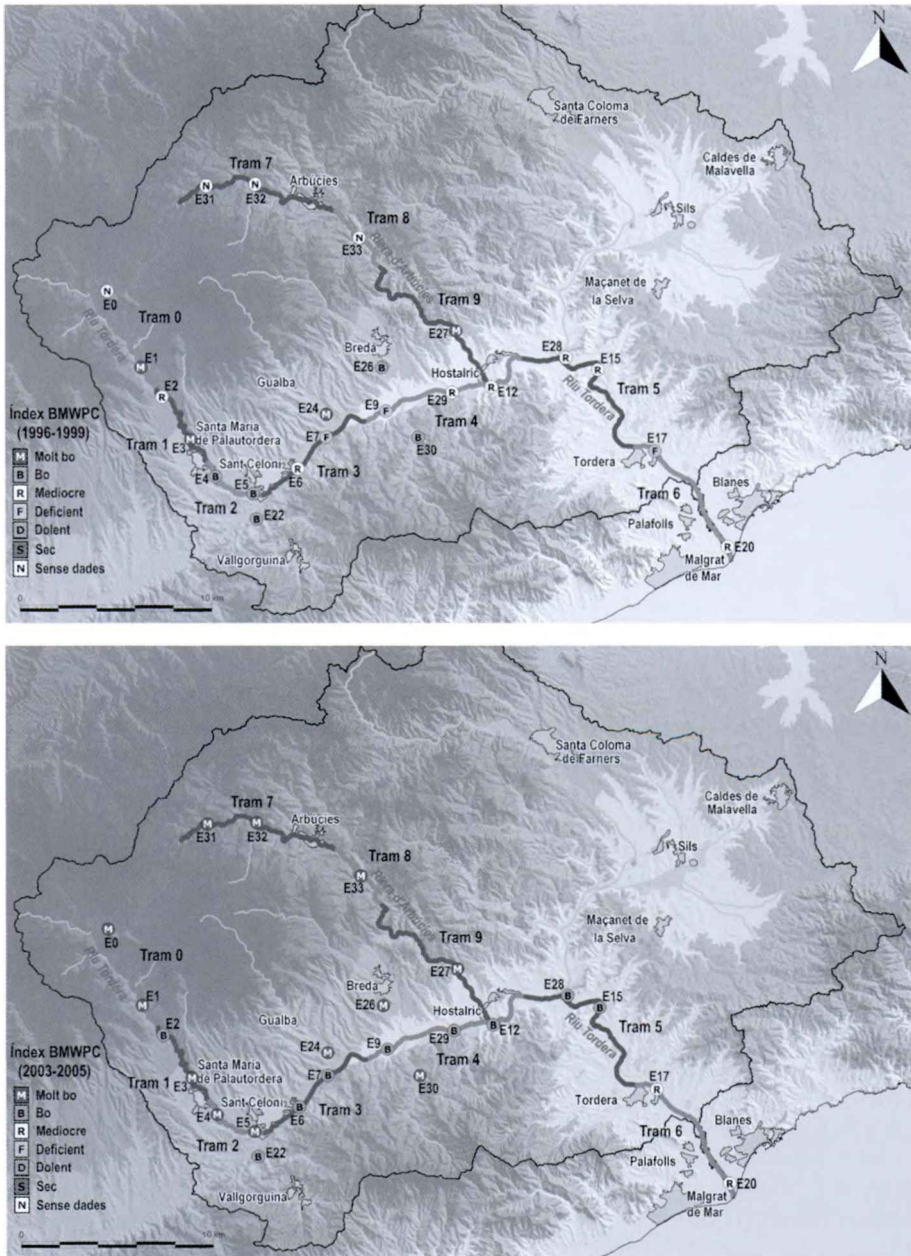


FIGURA 6. Comparació de la qualitat biològica de la Tordera entre el període 1996-1999 (mapa superior) i el període 2003-2005 (mapa inferior). Els rangs de qualitat segons l'índex BMWPC: molt bo **M**, bo **B**, mediocre **R**, deficient **F** i dolent **D**. Les estacions en blanc **N** no eren actives en el període 1996-1999. Les estacions seques s'indiquen amb una **S**.

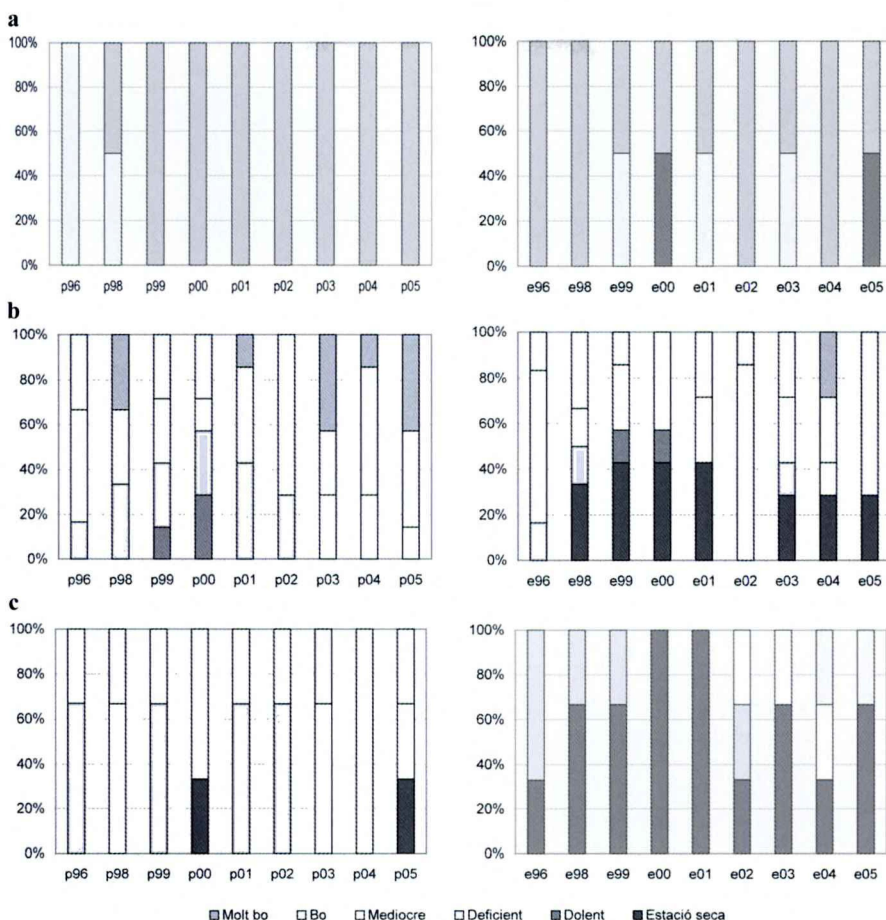


FIGURA 7. Variació temporal de la qualitat biològica de l'aigua a l'eix principal de la Tordera en el període 1996-2005: curs alt (a), curs mitjà (b) i curs baix (c). Les dades es representen en percentatge d'estacions amb el mateix nivell de qualitat per l'índex BMWPC. S'han separat les dades corresponents a la primavera (p) de les de l'estiu (e).

mesura. La qualitat en aquest tram sempre ha estat mediocre o deficient i només puntualment l'estació situada aigua avall de l'aiguabarreig amb la riera de Sant Coloma (E15) ha presentat qualitat bona. Aquest és el tram que menys ha millorat en aquests deu anys de seguiment; tanmateix a la primavera i l'estiu dels darrers anys es produeix una desaparició dels punts amb qualitat deficient a favor dels de qualitat mediocre i bona.

Dels cursos alt (E31) i mitjà (E32) de la riera d'Arbúcies només es disposa de dades per a dos anys (2004-05), insuficients per a observar una tendència. En qualsevol cas, el curs alt no ha presentat variació en aquests dos anys i manté una qualitat molt bona. En canvi, el curs mitjà el 2005 ha disminuït una categoria de qualitat respecte al 2004 i ha passat a ser bo. Respecte al curs baix (E33 i E27), els primers anys (1998-2000) presentava una qualitat bona que ha incrementat des de l'any 2001 fins a passar a ser molt bona. Els estius de 1999 i del 2000 l'estació de mostreig E27 estava seca.

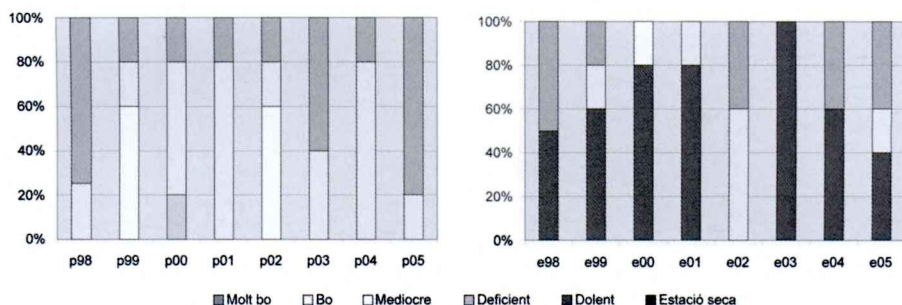


FIGURA 8. Variació temporal de la qualitat biològica de l'aigua del tram baix de les rieres de Vallgorguina, de Gualba, de Breda, de Fuirosos i de Santa Coloma en el període 1996-2005. Les dades es representen en percentatge d'estacions amb el mateix nivell de qualitat per l'índex BMWPC. S'han separat les dades corresponents a la primavera (p) de les de l'estiu (e).

Pel que fa als trams baixos de les altres rieres, també han millorat (figura 8). Durant el període d'estudi, només l'estació situada a la riera de Sant Coloma ha presentat un nivell de qualitat deficient, la primavera del 2000. Les estacions situades a les rieres de Vallgorguina, de Fuirosos i de Santa Coloma acostumen a quedar seques en el període de mostreig estival. A la primavera i a l'estiu, les estacions que tenen cabal suficient per ser mostrejades mantenen un nivell de qualitat entre molt bo i bo.

3.2.2. Variació dels rangs de qualitat de l'índex BMWPC segons la tipologia fluvial

L'ACA, en els protocols que ha publicat per fer l'avaluació de la qualitat biològica dels rius (ACA, 2006), proposa la modificació dels rangs dels nivells de qualitat de l'índex BMWPC. En aquest apartat, es fa una anàlisi d'aquests canvis per a la conca de la Tordera i, concretament, per als punts de mostreig de l'Observatori.

Segons la tipologia fluvial del punt de mostreig (taula 4 i 6), les 272 mostres preses per aquest estudi s'han de separar en dos grups, un de primer format per aquelles que pertanyen al tipus de riu mediterrani de cabal variable i un de segon per a les que pertanyen al tipus de riu de muntanya mediterrània silícica (taula 6). L'índex BMWPC per al primer tipus manté els valors dels nivells originals de l'índex (Benito i Puig, 1999), mentre que en el segon grup es modifiquen (taula 4). Consegüentment, al voltant del 40 % de les mostres obtingudes en el període 1996-2005 són susceptibles de variar de nivell de qualitat.

Modificats els nivells de qualitat de l'índex BMWPC de les 105 mostres que pertanyen al tipus de riu de muntanya mediterrània silícica, s'ha detectat que només en 15 d'aquestes s'hi produeix un canvi de nivell. En aquests casos, la modificació comporta la disminució d'un nivell de qualitat. En nou mostres es passa de qualitat molt bona a bona i en sis de bona a mediocre.

Són vuit els punts de mostreigs afectats: dos estan situats en el curs alt de la Tordera (E1 i E2), dos a la riera d'Arbúcies —un en el curs mitjà (E33) i un altre en el curs alt (E32)— i la resta es troben en els trams baixos de les rieres (E22, E24, E26 i E30).

Només en sis de les mostres recollides (una a la capçalera de la Tordera i cinc en el tram final de les rieres) es produiria un canvi de nivell de qualitat que incompliria els objectius ambientals de la DMA, ja que suposaria passar a un nivell inferior a bo, el qual és inacceptable segons les directrius d'aquesta directiva.

TAULA 6. Variació del nivell de qualitat de l'índex BMWPC, en les mostres recollides en el període 1996-2005, en modificar els valors dels nivells d'aquest índex a partir de la proposta de l'Agència Catalana de l'Aigua segons la tipologia fluvial.

337 Mostreigs	65 Estacions seques		
272 Mostres	167 Mostres pertanyents al tipus de riu mediterrani de cabal variable (tram mitjà i baix de la Tordera i tram baix de les rieres d'Arbúcies i de Santa Coloma)	E4, E5, E6, E7, E9, E29, E12, E15, E17, E20, E27 i E28	
	105 Mostres pertanyents al tipus de riu de muntanya mediterrània silícica (capçalera de la Tordera, tram alt i mitjà de la riera d'Arbúcies i tram baix de les rieres de Vallgorguina, de Gualba, de Breda i de Fuirosos)	E0, E1, E2, E3, E22, E24, E26, E30, E31, E32 i E33	

105 Mostres	15 Canvis de nivell (índex BMWPC)		
	De qualitat molt bona a bona	De qualitat bona a mediocre	Nombre de mostreigs
Capçalera Tordera	1	1	47
Tram baix rieres	6	5	46
Curs alt riera d'Arbúcies	1	-	8
Curs mitjà riera d'Arbúcies	1	-	4
TOTAL	9	6	105
Estacions afectades	E1, E22, E24, E26, E30, E32 i E33	E2, E22, E26 i E30	

4. CONCLUSIONS

La Tordera és un riu amb una diversitat de macroinvertebrats elevada: durant els deu anys de seguiment, s'hi han detectat un 74 % dels tàxons —a nivell taxonòmic de família— citats a Catalunya per Puig (1999). Aquesta important riquesa es deu, en part, a l'heterogeneïtat d'hàbitats que ofereix la conca, però també a la presència d'un ampli ventall de rangs de qualitat de l'aigua.

Els punts amb una riquesa més elevada es concentren al curs alt de la Tordera i de la riera d'Arbúcies, on l'aigua és neta, amb corrent i freda. Algunes de les famílies més representatives d'aquests trams són els cloropèrlids, els efemèrids i els sericostomatíds. Aigua avall, la riquesa taxonòmica disminueix progressivament a mesura que la intervenció humana s'incrementa sobre el riu. La riquesa més baixa es troba en el tram entre Sant Celoni i Hostalric i la zona del delta, on els grups dominants són els tàxons capaços de tolerar importants nivells de pertorbació, com els bètids o els quironòmids, i els propis d'aigües lentes, com els odonats i els coleòpters.

El tram final dels afluents manté una riquesa moderada, a excepció de la riera de Gualba que presenta una riquesa alta.

A nivell estacional, és a la primavera quan es detecten més tàxons en el conjunt de la conca. Tot i així, en els cursos mitjà i baix de la Tordera i dels seus afluents, la màxi-

ma riquesa es troba a l'estiu, quan es produeix una reducció del cabal circulant que dona lloc a la formació de nous hàbitats, com ara zones d'aigües lentes.

Aquells trams que presenten una major riquesa taxonòmica també són els que presenten una millor qualitat de l'aigua. Així, els trams amb una molt bona qualitat es troben a la capçalera de la Tordera i de la riera d'Arbúcies, tot i que el tram baix de les rieres de Gualba, de Fuirosos i de Breda també presenten nivells de qualitat alts.

A mesura que la Tordera s'apropa al delta, augmenta la zona urbanitzada i els polígons industrials i, per tant, les necessitats d'aigua i els punts d'abocament. El primer descens important de puntuació de l'índex de qualitat BMWPC es dona a partir de Santa Maria de Palautordera a la primavera i de la presa de Viladecans a l'estiu, en aquest últim punt a causa de la reducció del cabal circulant que comporta la captació d'aigua superficial del riu. Tot i així, aquests darrers anys, la qualitat es manté acceptable fins passat l'aiguabarreig amb la riera d'Arbúcies. Només en algun punt del tram mitjà, com és passat el polígon industrial de Sant Feliu de Buixalleu, la qualitat de l'aigua passa a ser mediocre, tot i que a l'estiu sol millorar, a causa, molt probablement, d'un aflorament d'aigua subterrània (vegeu el capítol *Estudi hidrològic de la Tordera: elements per al seguiment de la biodiversitat i la gestió de l'aigua*).

A partir d'Hostalric i fins al delta, es produeix una important reducció de la qualitat de l'aigua i s'arriba al nivell de qualitat deficient. Aquesta disminució es relaciona amb l'abocament d'aigües residuals urbanes i industrials i també amb la reducció del cabal circulant.

En el període 1996-2005 s'ha constatat un important increment de la qualitat biològica de l'aigua a la major part de la conca. Això ha estat possible gràcies a la implicació d'institucions i entitats que tenen competència en el sanejament, la gestió i la planificació de l'espai fluvial, així com també, a l'esforç fet per les empreses arran de la nova legislació ambiental (Llei 3/1998, del 27 de febrer, de la intervenció integral de l'administració ambiental). L'increment del nombre d'EDAR en funcionament, el pas de sistemes de tractament fisicoquímic a biològic, la instal·lació de sistemes terciaris, les millores en els sistemes de depuració de les aigües residuals d'origen industrial, la connexió de col·lectors a les xarxes d'aigües residuals, la desaparició de punts d'abocament d'aigües residuals sense tractar directes a la llera, així com les intervencions de millora de la vegetació de ribera, són elements que permeten aquesta recuperació.

Aquesta millora de la qualitat de l'aigua s'observa per sota de Sant Celoni, després de l'entrada en funcionament del tractament biològic a l'EDAR d'aquest municipi. Abans d'aquell moment, aquest tram de riu, des de Sant Celoni fins a l'aiguabarreig amb la riera de Breda, era el de pitjor qualitat de tot el curs principal de la Tordera, i arribava a tenir les aigües extremadament contaminades (any 1999 i 2000) i un nivell de qualitat dolent.

Durant aquests deu anys de seguiment, s'ha passat d'un 50 % de les estacions amb qualitat bona o molt bona a un 90 %, que correspon al tram principal que va des de la capçalera de la Tordera fins a l'aiguabarreig amb la riera de Santa Coloma, la riera d'Arbúcies i els trams finals d'altres afluents (les rieres de Vallgorguina, de Gualba, de Breda, de Fuirosos i de Santa Coloma). Així, actualment, només el tram final de la Tordera, des d'aproximadament el poble de Tordera fins al delta, incompliria els nivells de qualitat ambiental marcats per la DMA, ja que el nivell de qualitat és inferior a bo, el qual és inacceptable segons aquesta directiva. Tanmateix la recuperació més important ha tingut lloc en els trams mitjà i baix de la Tordera.

Malgrat aquesta evident millora de la qualitat de l'aigua del riu, cal destacar l'asseccament d'un important nombre de trams del curs fluvial durant l'estiu, a vegades també en altres estacions de l'any, incrementats per la pressió que rep la Tordera a causa de la sobreexplotació. Aquest és, probablement, un dels principals problemes que caldrà treballar per part d'entitats i ens públics; tal com s'està fent, a nivell local, amb el projecte Life-Aqüífer Tordera (<http://aquifertordera.net>).

En el cas de la Tordera, la proposta de modificació dels valors dels nivells de qualitat de l'índex BMWPC feta per l'ACA (ACA, 2006) comporta pocs canvis de nivells de qualitat. De les mostres recollides per l'Observatori, durant el període 1996-2005, només un 2 % canvien de categoria de qualitat —disminuint en un nivell— i, alhora, aquest canvi afecta els objectius de la DMA.

AGRAÏMENTS

El seguiment de la qualitat biològica de l'aigua de la Tordera, utilitzant índexs biològics basats en macroinvertebrats, és possible gràcies a les aportacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (en el seu moment, Junta de Sanejament), de la Diputació de Barcelona, de l'Ajuntament de Sant Celoni i de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, que han permès que s'hagi realitzat continuadament des de 1996 fins a l'actualitat.

Als laboratoris d'anàlisi de Labaqua (Sorea Netaigua) i del Consorci per a la Defensa de la Conca del riu Besòs i, sobretot, a M. Luz Panizo i Àngels Vidal, Marta Gil i Benjamí Pons, i Montserrat Marco Gonzalo, per les facilitats que sempre han donat.

A Marta Miralles li he d'agrair, molt especialment, la confiança que des de la primera campanya va dipositar en mi, i l'ajuda, la comprensió i el suport que n'he rebut en tot moment.

A Narcís Prat, pel suport i la confiança que sempre m'ha mostrat, així com pels consells, sempre encertats.

I als membres del grup de recerca FEM (Freshwater Ecology and Management) i del projecte ECOBILL, del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona, i molt especialment a la infatigable companya de campanyes Mireia Vila, com també a Núria Bonada, Antoni Munné, Carolina Solà i Maria Rieradevall perquè sempre m'han fet sentir com un més de l'equip i, sobretot, pels consells i recomanacions, que sempre m'han estat útils.

I, en general, a tot l'equip de persones que formen o han format part de l'Observatori i que han fet possible que aquest projecte hagi tirat endavant.

BIBLIOGRAFIA

ACA (2003). *Planificació de l'espai fluvial de la conca de la Tordera*. 3 vol. Agència Catalana de l'Aigua. Barcelona. Edició en Cd-Rom.

- ACA (2006). *BIORI. Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius*. Agència Catalana de l'Aigua. Barcelona.
- ALBA-TERCEDOR, J.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A. (1988). «Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el Hellawell». *Limnética*, 4, p. 51-56.
- ALBA-TERCEDOR, J. (1996). «Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos». A: *IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA)*, Almería, 2, p. 203-213.
- BARBOUR, M. T.; PLAFKIN, J. L.; BRADLEY, B. P.; BRAVES, C. G.; WISSEMAN, R. W. (1992). «Evaluation of EPA's Rapid Bioassessment Benthic Metrics: metric redundancy and variability among reference streams sites». *Environmental Toxicology and Chemistry*, 11, p. 437-449.
- BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D.; STRIMBLING, J. B. (1999). *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*, 2n ed. EPA 841-B-99-002. US EPA, Office of Water, Washington D. C., USA.
- BARTOLOMÉ, J.; BOADA, M.; COLOMER, J.; ESTRADA, J.; JUBANY, J.; MIMÓ, N.; MIRALLES, M.; PAGÈS, J.; PIQUÈ, D. (1997). *Seguiment biològic del curs mitjà i baix de la Tordera: memòria del període 1996-maig 1997*. Junta de Sanejament i Ajuntament de Sant Celoni. (Informe inèdit)
- 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, p. 43-56.
- BOADA, M.; MIRALLES, M.; RUBIO, M.; CARRERA, D.; ESTRADA, J.; JUBANY, J.; MIMÓ, N.; PIQUÈ, D.; SÀEZ, D. (2000). *L'Observatori: estació de seguiment de la biodiversitat de la conca de la Tordera. Memòria 1999*. Agència Catalana de l'Aigua, Centre d'Estudis Ambientals i Ajuntament de Sant Celoni. (Informe inèdit)
- BOADA, M.; CAPDEVILA, L.; MIRALLES, M.; GOMÀ, J.; JUBANY, J.; VARGAS, M. J.; APARICIO, E.; CARRERA, D.; SÁNCHEZ, S.; BADOSA, E.; COLOMER, T.; MAS, J.; VENTURA, M.; VIADER, J. (2003). *L'Observatori: estació de seguiment de la biodiversitat de la conca de la Tordera. Memòria 2001-2003*. Agència Catalana de l'Aigua, Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals i Ajuntament de Sant Celoni. (Informe inèdit)
- BOADA, M.; CAZORLA, X.; MIRALLES, M.; ARRIZABALAGA, A.; BADOSA, E.; BENEJAM, L.; CAROL, J.; CARRERA, D.; GARCIA-BERTHOU, E.; FLAQUER, C.; GOMÀ, J.; JUBANY, J.; MAS, J.; RIBAS, A.; ROCA, E.; SÁNCHEZ, S.; TORRE, I.; URGELL, A.; VILLERO, D. (2006). *L'Observatori de la conca de la Tordera. Informe de seguiment de l'Estat socioecològic. Memòria 2003-2005*. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Ajuntament de Sant Celoni i Agència Catalana de l'Aigua. (Informe inèdit)
- BONADA, N.; RIERADAVALL, M.; PRAT, N.; RESH, V. H. (2006). «Macrohabitats and macroinvertebrate assemblages in mediterranean streams in California: responses to the loss of connectivity by drought disturbance». *J. N. Am. Benthol. Soc.* 25(1), p. 32-43.
- CAMPAIOLI, S.; GHETTI, P. F.; MINELLI, A.; RUFFO, S. (1994). *Manuale per il riconoscimento dei Macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Vol. I. Provincia Autonoma di Trento. Trento.
- CHANDLER, J. R. (1970). «A biological approach to water quality management». *Water Pollution Control*, 69, p. 415-422.
- CHESMAN, B. C.; ROBINSON, D. P. (1987). «Some effects of the 1982-83 drought on water quality and macroinvertebrate fauna in the lower La Trobe River, Victoria». *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 38, p. 289-299.
- CEMAGREF (1982). *Étude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux*. Division Qualité des Eaux Lyon-Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Pierre-Benite.

- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (2005). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva MARCO del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- DAVIES, P. E. (1994). National River Processes and Management Program Monitoring River Health Initiative. River Bioassessment Manual Version 1.0. Department of environment, Sport and Territories. Canberra.
- HELLAWELL, J. (1978). *Biological surveillance of rivers*. Water Research Center. Stevenage.
- HELLAWELL, J. (1986). *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Elsevier. Londres i Nova York.
- JÁIMEZ-CUÉLLAR, P.; VIVAS, S.; BONADA, N.; ROBLES, S.; MELLADO, A.; ÁLVAREZ, M.; AVILÉS, J.; CASAS, J.; ORTEGA, M.; PARDO, I.; PRAT, N.; RIERADEVALL, M.; SÁINZ-CANTERO, C. E.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A.; SUÁREZ, M. L.; TORO, M.; VIDAL-ABARCA, M. R.; ZAMORA-MUÑOZ, C.; ALBA-TERCEDOR, J. (2002). «Protocolo GUADALMED (PRECE)». *Limnetica*, 21 (3-4), p. 187-204.
- MARGALEF, R. (1951). «Diversidad de especies en las comunidades naturales». *P. Ins. Biol. Apl.*, 9, p. 15-27.
- MENCIÓ, A (2005). *Anàlisi multidisciplinària de l'estat de l'aigua a la depressió de la Selva*. Tesi doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- MOLINER, C.; MOLINA, G. (1995). *Introducción al uso de los indicadores biológicos: una reseña*. Tucumán (Serie Monográfica y Didáctica; 18).
- MUNNÉ, A.; PRAT, N. (1995). *El riu Anoia al pas per Igualada. Diagnosi i control de la qualitat de les aigües*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Servei de Medi Ambient. (Estudis i Monografies; 18)
- OBERDOFF, T.; PONT, D.; HUGUENY, B.; PORCHERS, J. P. (2002). «Development and validation of fish-based index for the assessment of "river health" in France». *Freshwater Biol.*, 47, p. 1720-1734.
- ORTIZ, J. (2005). *Response of the benthic macroinvertebrate community to a point source in La Tordera stream (Catalonia, NE Spain)*. Tesi doctoral, Universitat de Girona.
- PARLAMENT EUROPEU DE LA UNIÓ EUROPEA (2000). *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community actino in the field of water policy*. Off. J. Eur. Comm., 32, p. 71-72.
- PLAFKIN, J. L.; BARBOUR, M. T.; PORTER, K. D.; GROSS, S. K.; HUGHES, R. M. (1989). *Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish*. EPA/444/4-89-001. United States Environmental Protection Agency. Washington D. C.
- PRAT, N.; GONZÁLEZ, G.; MILLET, X. (1986). «Comparación crítica de dos índices de calidad del agua: ISQA y BILL». *Tecnología del Agua*, 31, p. 33-49.
- PRAT, N.; PUIG, M. A.; GONZÁLEZ, G. (1983). *Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besòs i Llobregat, II. El poblament faunístic i la seva relació amb la qualitat de les aigües*. (Estudis i Monografies; 9). Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient. Ketres. Barcelona.
- PRAT, N.; MUNNÉ, A.; SOLÀ, C.; RIERADEVALL, M.; BONADA, N.; CHACÓN, G. (1999a). *La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs i el Foix. Informe 1997*. Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient. (Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius; 6)
- PRAT, N.; BONADA, N.; MUNNÉ, A.; RIERADEVALL, M. (1999b). *L'estat ecològic dels rius del Montseny*. Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona. (Informe inèdit)
- PRAT, N.; MUNNÉ, A.; RIERADEVALL, M.; SOLÀ, C.; BONADA, N. (2000). *ECOSTRIMED. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis*. Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient (Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius; 8)
- PRAT, N.; CID, N.; RÍOS, B.; VILA-ESCALÉ, M.; JUBANY, J.; MIRALLES, M.; ORDEIX, M.; ACOSTA, R.; BONADA, N.; CASANOVAS-BERENGUER, R.; MÚRRIA, C.; PUNTÍ, T.; RIERADEVALL, M.;

- SOLÀ, C.; VEGAS, T. (2005). *La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs, el Foix, la Tordera i el Ter. Informe 2004*. Diputació de Barcelona. Servei del Medi Ambient. (Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius; 14). Edició en Cd-Rom.
- PUIG, M. A. (1999). *Els macroinvertebrats dels rius catalans. Guia il·lustrada*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient. Barcelona.
- QUERALT, R. (1982). «La calidad de la aguas en los ríos». *Tecnología del Agua*, 1, p. 49-57.
- RESH, V. H.; NORRIS, R.; BARBOUR, M. T. (1995). «Design and implementation of rapid assessment approaches for water resource monitoring using benthic macroinvertebrates». *Australian Journal of Ecology*, 20, p. 108-121.
- RIERADAVALL, M.; BONADA, N.; PRAT, N. (1999). «Community structure and water quality in the Mediterranean streams of a natural park (St. Llorenç del Munt, NE Spain)». *Limnetica*, 17, p. 45-56.
- ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall.
- 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)». Use of algae for monitoring rives II. B. WHITON & E. ROTT. Ed., p. 97-103.
- SANSONI, G. (1998). *Atlante per il riconoscimento dei Macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*. Provincia Autonoma di Trento. Trento.
- TACHET, H.; BOURNAUD, M.; RICHOUX, P. (1980). *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique)*. Université de Lyon ety Association Française de Limnologie. Lió.
- TACHET, H.; RICHOUX, P.; BOURNAUD, M.; USSEGLIO-POLATERA, P. (2002). *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie*. CNRS Editions, París.
- TILLER, D.; METZELING, L. H. (1998). *Rapid Bioassessment of Victorian Streams*. Victoria: EPA publication 604, Environment Protection Authority.
- VERNAUX, J. Q.; TUFFERY, G. (1976). «Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes, Indices biotiques». *Ann. Scient. Univ. Besançon. Zoologie*, 3, p. 79-90.
- WOODIWS, F. S. (1964). «The biological system of stream classifications used by the Trent River Board». *Chem. Ind.*, p. 443-447.
- ZAMORA, C.; ALBA-TERCEDOR, J. (1996). «Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods». *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 15 (3), p. 332-352.

PÀGINES WEB

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA: <<http://mediambient.gencat.net/aca>>
 PROJECTE LIFE-AQUÍFER TORDERA: <<http://aquifertordera.net>>