



**MUSEU
INDUSTRIAL
DEL TER**

MUSEU DE LA CIÈNCIA
I DE LA TÈCNICA DE CATALUNYA

CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis

MEMÒRIA

AVALUACIÓ DE L'ESTAT ECOLÒGIC DE LA RIERA DE TOSSA DE MAR. 2006

**CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis,
Museu Industrial del Ter**

CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis



AVALUACIÓ DE L'ESTAT ECOLÒGIC DE LA RIERA DE TOSSA DE MAR. 2006

Peticionari:

Ajuntament de Tossa de Mar

Executor:

Jesús Ortiz Durà

Marc Ordeix i Rigo

CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis

(Museu Industrial del Ter)¹

¹ NIF G-63418552. Passeig del Ter, SN. 08560 Manlleu (Osona).
TEL: 93 851 51 76. FAX: 93 851 27 35. cerm@mitmanlleu.org <http://www.mitmanlleu.org>

ÍNDEX

1. ANTECEDENTS	3
2. METODOLOGIA	5
3. RESULTATS I DISCUSSIÓ	10
4. CONCLUSIONS.....	30
5 AGRAÏMENTS	31
6 BIBLIOGRAFIA	32
7 ANNEXOS.....	34



CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis

1. ANTECEDENTS

L'any 2001, va entrar en funcionament una bassa de tractament terciari que tracta una part de l'aigua provinent de l'estació depuradora d'aigües residuals (EDAR) de Tossa de Mar (La Selva), a càrrec del Consorci de la Costa Brava. Aquesta bassa de regeneració d'aigües residuals tractades es troba integrada en el Parc de Sa Riera de Tossa de Mar com a un element d'especial interès ja que pretén, alhora, incrementar la diversitat d'hàbitats i la diversitat biològica del parc i del municipi de Tossa de Mar. Com a resultat d'aquesta actuació, part de l'aigua regenerada s'infiltra i contribueix de manera significativa a la recàrrega de la riera de Tossa a partir de la bassa riera avall i compensa, almenys en una part, l'explotació humana d'aigua del nivell freàtic i ajuda a contrarestar la intrusió d'aigua marina. Aquest increment en l'aportació d'aigua tractada a la riera, juntament amb les actuacions de rehabilitació del bosc de ribera promogudes des de l'Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Tossa de Mar, han contribuït, fins ara, a millorar de manera considerable l'estat ecològic de la riera de Tossa, tot i que cal continuar en aquesta línia fins aconseguir una qualitat bona o molt bona al llarg tot l'any o bona part d'aquest.

Durant el període 2003-2005, el Consorci de la Costa Brava va coordinar un seguit d'estudis complementaris per avaluar els efectes de la infiltració d'aigua regenerada sobre l'ecosistema fluvial de la riera de Tossa. Aquests estudis eren duts a terme amb la col·laboració de l'EDAR de Tossa de Mar, el Departament de Microbiologia de la Universitat de Barcelona, el Departament Química Fina de la Universitat de Girona i el CERM, Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis (Museu Industrial del Ter), aquest darrer encarregat d'avaluar l'estat ecològic a partir de la comunitat de macroinvertebrats aquàtics, del bosc de ribera i, en una ocasió, també del poblament de peixos.

A partir de l'any 2006, l'Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Tossa de Mar pren la iniciativa de continuar el seguiment amb l'objectiu de continuar amb la millora de l'estat ecològic de la riera. A partir d'aleshores es redueix la freqüència de mostreig de quatre

a dos l'any i, així mateix, s'amplien el nombre de punts de seguiment fins a la desembocadura de la riera. En aquesta nova etapa, el CERM col·labora, doncs, estretament amb l'Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Tossa de Mar i, en la mesura de les seves possibilitats, l'assessora per assolir l'objectiu esmentat.

2. METODOLOGIA

Àrea d'estudi

La riera de Tossa neix al massís de Cadiretes, al límit del terme de Tossa de Mar amb els de Vidreres, Caldes de Malavella i Llagostera. Desguassa a la mar a llevant de la vila. La conca té una extensió aproximada de 3.000 hectàrees.

El clima és Mediterrani suau amb afinitat atlàntica –que es caracteritza per una humitat elevada i precipitacions per efecte pantalla de les muntanyes–. Hi predomina una geologia granítica: forma part del denominat Bloc granític de la Serralada litoral. D'aquí l'abundància de sauló a la llera de la riera.

L'espècie arbòria predominant a la conca de la riera de Tossa és l'alzina surera (*Quercus suber*). El recobriment vegetal assoleix el 87,7% en forma de bosc dens, un 2,4% són conreus i un 7,4% urbanitzat (Burriel i altres, 2001). Acull flora i fauna aquàtica valuosa i diversa: falguera reial (*Osmunda regalis*), herba de la gota (*Drosera rotundifolia*), llorer (*Laurus nobilis*), gripau comú (*Bufo bufo*), anguila (*Anguilla anguilla*), etc.

Disseny experimental

L'any 2006 es van mesurar paràmetres fisicoquímics (cabal, conductivitat elèctrica, oxigen dissolt i pH), es van mostrejar macroinvertebrats aquàtics i es va avaluar l'hàbitat aquàtic i la vegetació de ribera a cinc trams de la riera de Tossa (Tossa de Mar, La Selva; Figura 1). També es va estudiar l'evolució del poblament de peixos i de la vegetació a la bassa del parc de Sa Riera.

Els punts d'estudi l'any 2006 van ser els següents (Figura 2; vegeu l'Annex 1):

TO1: Riera de Tossa amunt de l'EDAR de Tossa (riera avall del pont de la GI-681).

TO2: Riera de Tossa avall de l'EDAR de Tossa (riera amunt del pont del càmping Can Martí).

TO3: Bassa del terciari de l'EDAR de Tossa, al Parc de Sa Riera.

TO6: Riera de Tossa a l'alçada de l'hotel Soms Park.

TO7: Riera de Tossa entre el pont del Carrer de Ferran Agulló i el pont de la Tolerància.

TO8: Riera de Tossa entre el pont de Disco Paradís i el gual de sa Platja.

Durant l'any 2006, es va portar a terme un mostreig a principis de primavera (11 d'abril de 2006) i un altre a finals de primavera (7 de juny de 2006). La mesura dels paràmetres fisicoquímics i el mostreig de macroinvertebrats només es va poder fer en aquells punts que no es trobaven eixuts les dates de mostreig (TO1, TO2, TO3 i TO6 a l'abril i TO1, TO2 i TO3 al juny), mentre que la vegetació de ribera es va observar a tots els punts d'estudi.

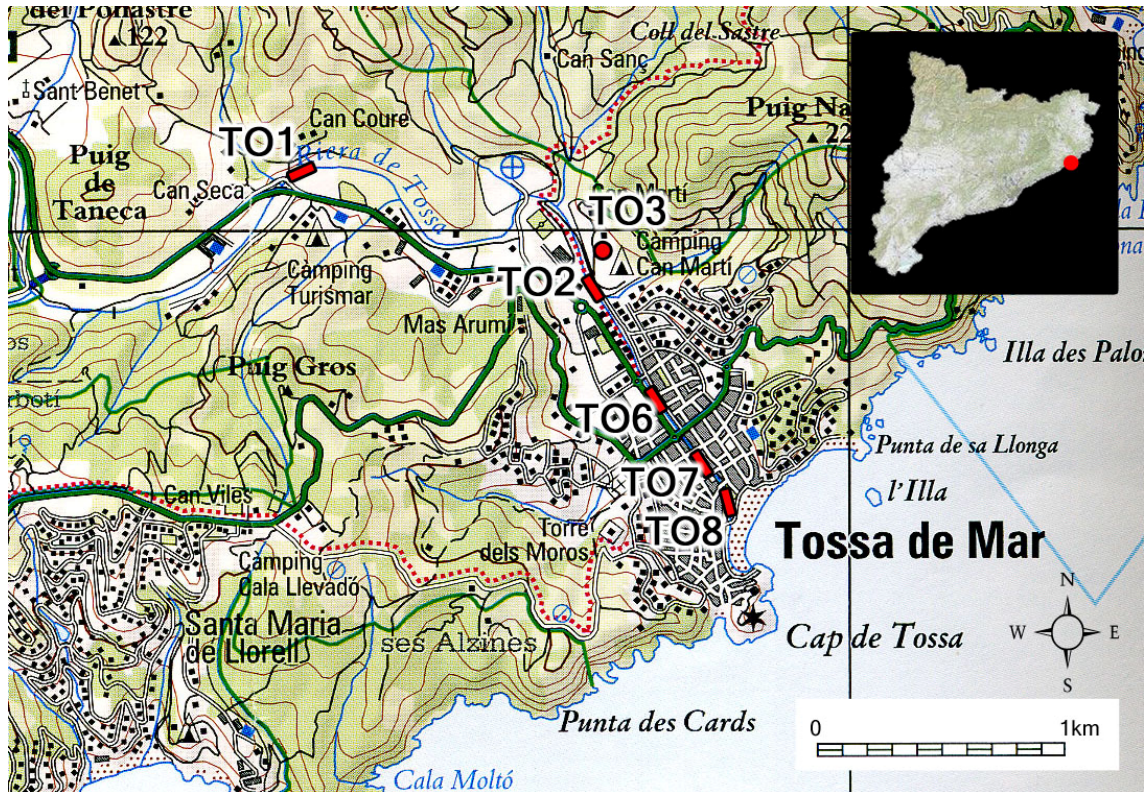


Figura 1: Localització dels punts de mostreig a la riera de Tossa (Tossa de Mar, La Selva).
Base cartogràfica i llegenda: mapa comarcal de Catalunya de la Selva 1:50000, Institut Cartogràfic de Catalunya.



Figura 2: Aspecte dels punts de mostreig a la Riera de Tossa l'any 2006.

Mètodes

Paràmetres fisicoquímics

A cada punt i data de mostreig, es va estimar el cabal del riu d'acord amb el mètode velocitat-àrea per mitjà d'un correntímetre FP101 de Global Water. Es va determinar la conductivitat elèctrica i el pH de l'aigua amb un conductímetre CON6 i un pehàcmetre de XS Instruments, respectivament. L'oxigen dissolt a l'aigua i la temperatura es van mesurar amb un oxímetre-termòmetre Syland.

Vegetació de ribera

Durant el mostreig de juny de 2006 es va fer un llistat dels arbres i arbusts de ribera presents a cada punt d'estudi. L'abundància i distribució d'aquestes espècies a les ribes es van emprar per determinar l'índex de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR; Prat i altres, 2000) en el cas de la riera de Tossa, i l'índex Estat de Conservació d'Ecosistemes Lenítics Soms (ECELS; Boix i altres 2004) en el de la bassa del parc de

Sa Riera.

Macroinvertebrats aquàtics

A cada punt i data de mostreig, es va fer un mostreig semiquantitatiu multihàbitat de macroinvertebrats en un tram de 100 m de longitud amb un salabre triangular de 30 cm de costat i 250 µm de diàmetre de porus. Els macroinvertebrats van ser conservats en alcohol al 70% i determinats fins al nivell taxonòmic més elevat possible (sovint gènere o espècie). Les dades obtingudes es van utilitzar per calcular diversos índexs biològics aplicables a la regió d'estudi incloent-hi l'IBMWP (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988, Alba-Tercedor i altres, 2002), el BMWPC (Benito i Puig, 1999), l'FBILL (Prat i altres, 2002), l'EPT (nombre d'espècies pertanyents als ordres Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera; Lenat, 1983; Barbour i altres, 1999) i l'ASPT' (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988, Alba-Tercedor i altres, 2002). Finalment, també es va calcular l'índex Ecostrimed, que combina l'índex QBR amb l'IBMWP o l'FBILL. Prèviament al mostreig de macroinvertebrats, també es va avaluar la qualitat de l'hàbitat per als macroinvertebrats per mitjà de l'índex d'hàbitat fluvial (IHF, Pardo i altres, 2002) amb l'objectiu de garantir l'aplicabilitat dels índexs biològics emprats.

Peixos

En el període 2006, únicament es va mostrejar la comunitat de peixos de la bassa del parc de Sa Riera (punt TO3). Les pesques semiquantitatives es van fer les dues dates de mostreig i van consistir en 13 transectes de 2 m cadascun per mitjà d'un salabre de 38 x 25 cm i un diàmetre de porus de 1 mm.

Adicionalment, es va calcular l'índex de qualitat de l'aigua per a la vida piscícola (IP) a partir de diversos paràmetres fisicoquímics i per a tots els punts, tant de la bassa com de la riera.

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

Paràmetres fisicoquímics

De manera similar a anys anteriors, l'escassetat de precipitacions i l'explotació humana sobre una conca de dimensions reduïdes van fer que els **cabals** superficials mesurats fossin extremadament baixos o fins i tot nuls en alguns punts d'estudi de la riera de Tossa, tant a finals com a principis de primavera (Taula 1). Cap a mitjans d'abril de 2006, l'aigua superficial circulava a la riera de Tossa fins poc més enllà de l'hotel Soms Park (punt TO6), mentre que riera avall (punts TO7 i TO8) ja estaven completament secs.

El cabal era molt baix al tram riera amunt de l'EDAR de Tossa i el parc de Sa Riera (punt TO1) (11.4 L/s), similar al detectat els anys 2003 i 2005 (11.4 L/s i 10.5 L/s, respectivament), però gairebé dos ordres de magnitud per sota del cabal observat el 2004 (780 L/s), que va ser un any molt més plujós. Al juny, el cabal superficial era nul al punt TO1 i l'aigua de la riera es trobava retinguda en petites basses aïllades (Figura 3). A principis de primavera, el cabal de la riera es va duplicar al punt TO2 com a conseqüència de l'aportació de l'EDAR de Tossa de Mar per mitjà de la infiltració d'aigua regenerada provinent de la bassa del parc de Sa Riera, però en un recorregut molt curt: riera avall s'eixugava de seguida i no arribava a la desembocadura; desapareixia al nucli urbà, poc més enllà de l'hotel Soms Park (punt TO6). A finals de primavera es va accentuar l'escassetat de precipitacions i les temperatures elevades, fenòmens que van augmentar l'evapotranspiració; l'augment de cabal superficial aigua avall de l'estació depuradora de Tossa (punt TO2) respecte de riera amunt (punt TO1) va ser menys significatiu i l'aigua ja no arribava ni tan sols al nucli urbà (punt TO6).

Taula 1. Condicions fisicoquímiques a la riera de Tossa els mostreigs de l'any 2006.

Data	11/04/2006						07/06/2006						
	Estació	TO1	TO2	TO3	TO6	TO7	TO8	TO1	TO2	TO3	TO6	TO7	TO8
Cabal (L/s)	11.4	23.2	nd	14.5	-	-	-	0.0	2.9	nd	-	-	-
Conductivitat (μ S/cm)	431	491	850	498	-	-	-	632	390	1126	-	-	-
Temperatura ($^{\circ}$ C)	14.6	14.3	19.6	12.3	-	-	-	19.7	16.8	21.4	-	-	-
Oxigen (mg/L)	10.0	12.3	3.7	10.3	-	-	-	2.7	6.0	3.4	-	-	-
Oxigen (%)	97.1	118.3	39.8	95.4	-	-	-	29.3	61.9	38.2	-	-	-
pH	8.17	8.01	7.56	8.10	-	-	-	7.33	7.42	7.96	-	-	-

nd: no disponible; -: sec.



Figura 3: Aspecte de la Riera de Tossa al tram situat riera amunt de l'EDAR de Tossa (punt TO1) el juny de 2006.

La **conductivitat elèctrica** de l'aigua és un indicador de la concentració d'ions que conté l'aigua i sovint és inversament proporcional al cabal, ja que l'aigua de pluja tendeix a diluir les concentracions d'ions a l'aigua, que en condicions de sequera es concentren.

Els valors de conductivitat mesurats als punts mostrejats de la riera de Tossa la primavera de 2006, situats entre 390 i 632 $\mu\text{S}/\text{cm}$, eren relativament elevats en relació a altres situacions amb cabals elevats –com, per exemple, la primavera de 2004, quan hi havia no gaire més de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ als punts TO1 i TO2– però bastant més baixes que en altres mostreigs de cabal similar -com la primavera de 2005, amb més de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - (Taula 1). Tal i com ja ha estat observat en mostreigs anteriors, la conductivitat elèctrica tendeix a augmentar al punt riera avall de l'EDAR de Tossa (TO2) respecte al de riera amunt (punt TO1). En aquest sentit, els ions actuen com a traçadors i ens indiquen que l'increment de cabal observat al punt TO2 respecte el punt TO1 prové en part de la bassa de regeneració d'aigües residuals del parc de Sa Riera, que posseeix una concentració de sals molt més elevada que la riera. Cal destacar però, el cas de finals de primavera on el tram riera amunt (TO1) es trobava en condicions d'eixutesa extremes i els ions es concentraven per dessecació a les petites basses que hi havia. Aquest fenomen d'augment de la conductivitat per dessecació es fa igualment palès a la bassa del parc de Sa Riera (TO3), que es pot relacionar amb l'augment de la temperatura ambiental (Taula 1).

La concentració d'**oxigen dissolt** a l'aigua és un paràmetre primordial per a la vida aquàtica que es troba principalment relacionat amb les condicions de temperatura, cabal i biomassa acumulada a l'ecosistema. Per una banda, les temperatures baixes permeten que l'aigua pugui contenir una concentració de molècules d' O_2 més elevada que en condicions de temperatures elevades i, per tant, sigui més fàcil arribar a la saturació. De manera indirecta, les temperatures baixes també contribueixen a augmentar la concentració d'oxigen dissolt a l'aigua a través del control del metabolisme dels organismes de l'ecosistema, menys actius amb el fred. En segon lloc, els cabals elevats contribueixen a augmentar la turbulència i, per tant, faciliten l'intercanvi de gasos amb l'atmosfera –eliminació d'anhidrid carbònic i incorporació d'oxigen–. En darrer lloc, però no menys rellevant, la biomassa acumulada a

l'ecosistema en forma de fullaraca, detritus, macroinvertebrats, algues i altres organismes, directament relacionada amb la concentració de nutrients, contribueix de manera destacada en el metabolisme de l'ecosistema (Annex 2). Així doncs, els productors primaris poden ser responsables de concentracions d'oxigen molt elevades durant les hores de llum, però alhora responsables d'episodis d'anòxia durant la nit.

La influència d'aquest tres factors es reflecteix de manera clara en les concentracions d'oxigen dissolt mesurades a la riera de Tossa (Taula 1). A principis de primavera, les temperatures moderades i la disponibilitat de nutrients i aigua circulant típiques dels ecosistemes mediterranis permeten el desenvolupament d'una comunitat algal ben constituïda i vigorosa. Aquests organismes autòtrofs són responsables en gran part de la bona oxigenació de l'aigua observada a l'abril a tots els punts de la riera de Tossa que portaven aigua. Dos mesos més tard, l'augment de les temperatures, la disminució del cabal i el propi creixement algal van fer que l'ecosistema es saturés. En aquesta etapa, també típica dels ecosistemes fluvials mediterranis, la comunitat algal ha assolit el seu màxim de producció i l'excés de biomassa es tradueix en un dèficit d'oxigen que condueix cap a la degradació de la comunitat algal i del conjunt de l'ecosistema (Figura 4).

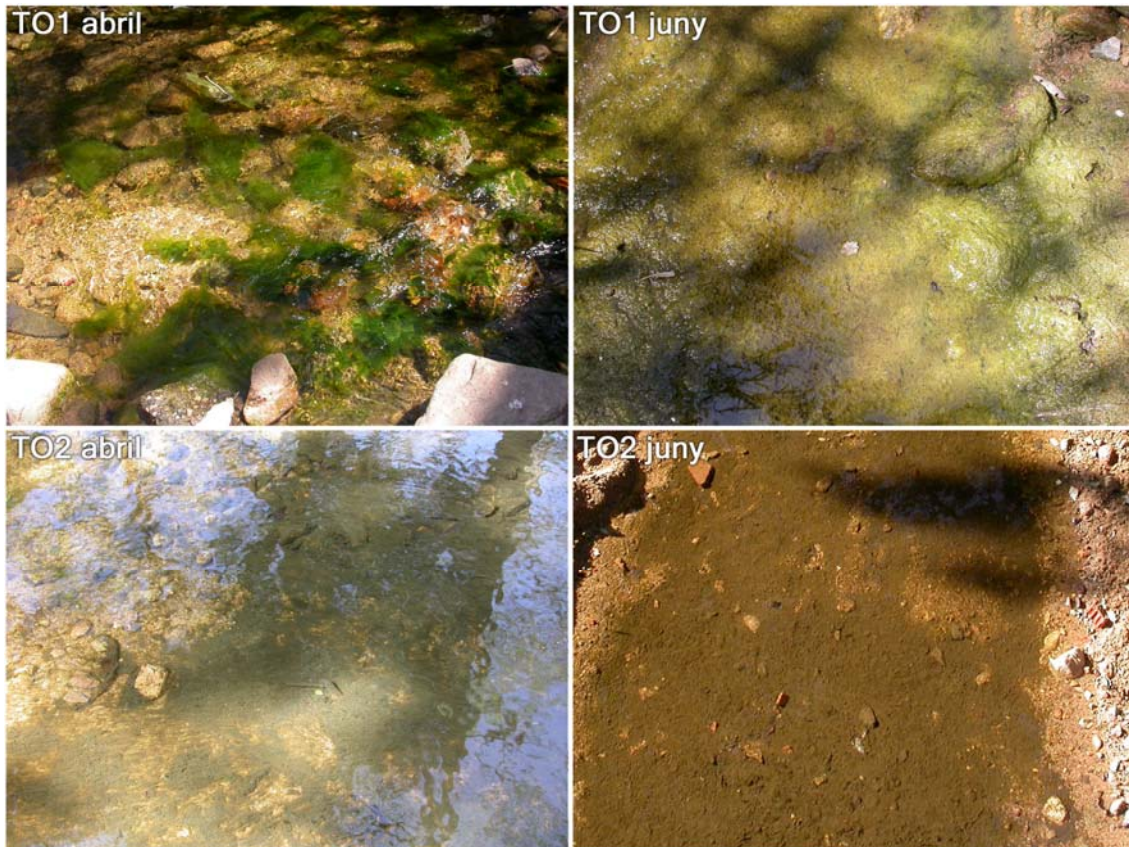


Figura 4: Aspecte de les comunitats algals de la riera de Tossa l'abril i el juny de 2006, riera amunt de l'EDAR de Tossa (punt TO1) i riera avall de l'EDAR de Tossa (punt TO2)..

Un cas a part és la bassa del parc de Sa Riera (punt TO3), on les concentracions d'oxigen dissolt són típicament baixes perquè es tracta d'un ecosistema sobrealimentat –per nutrients encara presents a l'aigua residual depurada- i amb una taxa de regeneració molt lenta. Això comporta un excés de biomassa o hipereutròfia i, per tant, un dèficit d'oxigen molt marcat (Figura 5, Annex 2).



Figura 5: Aspecte de la bassa de tractament terciari al parc de Sa Riera (punt TO3) l'abril de 2006.

El valor de **pH** descriu l'activitat dels ions d'hidrogen (H^+) en una solució aquosa i oscil·la entre 0 (més àcid) i 14 (més bàsic) i té un valor neutre de 7. Valors de pH extrems –per sota de 5 o bé per sobre de 9– resulten perjudicials per a la biota i poden fer minvar considerablement la qualitat biològica de l'ecosistema. La interdependència entre el sistema de tampó bicarbonat ($CO_2 - HCO_2^- - CO_3^{2-}$) i el pH fa que el valor de pH de l'aigua depengui en gran mesura dels processos metabòlics que s'esdevenen a l'aigua i de la naturalesa del substrat. Així doncs, en ecosistemes aquàtics amb substrats pobres en carbonats, com és el cas de la riera de Tossa, la producció algal provocarà valors de pH més aviat elevats i la degradació de matèria orgànica farà baixar el pH.

Els valors de pH mesurats a la riera de Tossa i a la bassa del parc de Sa Riera no van assolir valors potencialment perjudicials per a la vida aquàtica en cap cas (Taula 1). A la riera de Tossa, els valors de pH van ser més elevats a principis de primavera que a finals com a conseqüència de la dinàmica de la comunitat algal prèviament explicada. A l'abril, la comunitat algal es trobava en una fase inicial molt productiva que, en hores de llum, era responsable d'un augment de la concentració d'oxigen a expenses de

l'anhídrid carbònic i, en conseqüència, feia pujar el pH a valors per sobre de 8. Al juny, en canvi, el fet que la comunitat algal es trobés col·lapsada feia que els processos de degradació contrarestessin una producció menor i el pH fos més baix.

A la bassa del parc de Sa Riera (punt TO3) els valors de pH eren menys variables i presentaven una tendència aparentment oposada a la observada a la riera, que podria ser explicada per la diferència en l'hora de mesura entre els dos mostrejos. A l'abril el mostreig es va realitzar a les 17:00 hores, moment en el qual la producció algal comença a minvar, mentre que el juny es va fer a les 10:30 del matí, moment de màxima producció abans d'arribar a la saturació lumínica de la comunitat algal.

Vegetació

El bosc de ribera potencial de la riera de Tossa està definit per la verneda en els sòls més humits, on el nivell freàtic arriba a poc més de 20 cm de fondària. L'acompanyen diversos arbres com el saule blanc (*Salix alba*), l'avellaner (*Corylus avellana*), l'om (*Ulmus minor*), i els freixes de fulla gran (*Fraxinus excelsior*) i de fulla petita (*Fraxinus angustifolia*). Aquest hàbitat natural format per boscos al·luvials amb verns, salzes blancs i freixes, adquireix un valor ecològic i paisatgístic molt elevat i està considerat d'interès comunitari i de conservació prioritària per l'Annex I de la Directiva Hàbitats (92/43/CEE i 97/62/CE). A les zones silícies massa eixutes per la verneda hi trobem la gatelleda, on el gatell (*Salix atrocinerea*) hi conviu amb la sarriassa (*Arum italicum*), equisets (*Equisetum* sp.), i altres helòfits.

En general, a tots els punts d'estudi de la riera de Tossa el bosc de ribera es troba en un estat bastant alterat respecte a la vegetació originària. La diversitat de plantes de caire arbori i arbustiu és més aviat baixa i hi manquen espècies clau de les comunitats potencials d'aquest ecosistema. S'observa igualment un decreixement del nombre d'espècies autòctones en sentit cap a la desembocadura al mar com a conseqüència directa de l'elevat grau d'humanització present en els darrers metres de la riera. Així mateix, arreu hi abunden plantes invasores foranes com la robínia o acàcia (*Robinia pseudoacacia*), l'ailant (*Ailantus altissima*) i la canya (*Arundo donax*).

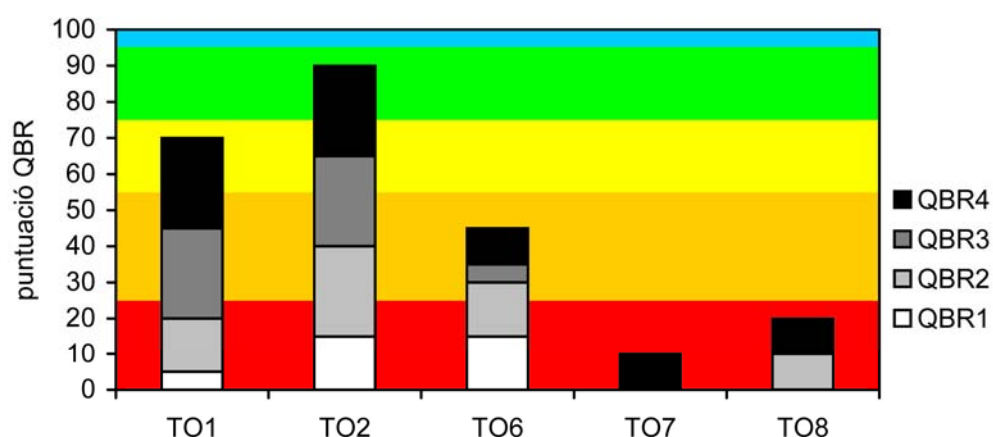
La major riquesa d'espècies d'arbres i arbusts es dona riera amunt del parc de Sa Riera (punt TO1), amb 11 espècies, que és, d'altra banda, el tram de riu estudiat més allunyat de l'àrea urbana i, en conseqüència, el menys alterat (Annex 3). Entre d'altres plantes, hi destaca la presència de l'alog (*Vitex agnus-castus*), justament per la seva situació relativament crítica al conjunt del país. Tot i això, hi manquen espècies clau com el gatell i s'observa una gran dominància de canya, fet que denota un grau d'alteració considerable, que es reflecteix en l'**índex de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR)**. El grau baix de cobertura vegetal a la zona de ribera i una certa manca d'estructuració fan que el valor de l'índex riera amunt del parc de Sa Riera (TO1) sigui de qualitat intermèdia amb inicis d'alteració important (Figura 6).

Uns centenars de metres més avall (punt TO2), per sota de l'entrada de l'aigua regenerada de la bassa de tractament terciari, la riera de Tossa presenta un nombre d'espècies vegetals una mica inferior al punt anterior. Per contra, l'augment d'humitat del sòl en aquest punt permet l'establiment del vern (*Alnus glutinosa*) i l'assoliment d'una cobertura d'arbres prou elevada. Les actuacions de rehabilitació promogudes per l'Ajuntament de Tossa de Mar, una reducció en el nombre d'espècies invasores, entre les quals destaca la complexa eliminació de la canya, també comencen a donar fruit. En aquest cas, l'índex QBR indica que es tracta d'un bosc de ribera amb una qualitat bona i pertorbat lleugerament que podria arribar fins a la categoria de molt bo a mitjà termini si se'n segueix fent una gestió adequada.

A l'altre extrem hi ha tot el sector riera avall, els punts TO6 i, sobretot, el TO7 i el TO8, on el nombre d'espècies d'arbres i la seva densitat és extremadament baixa i hi predominen espècies al·lòctones. En aquests punts el valor de l'índex QBR és moderat al tram TO6 i pèssim a mesura que penetra al nucli urbà i s'acosta a la platja, als trams TO7 i TO8 (Figura 6).

A la bassa del parc de Sa Riera la majoria de les espècies d'arbres han estat plantades. Convé destacar l'escassa densitat d'arbres, al·lòctons en gran proporció, que contrasta amb l'abundància d'helòfits, en especial la balca o boga (*Typha latifolia*) -autòctona-, que conforma un cinyell força dens entorn de la bassa, i el nenúfar (*Nymphaea* sp.) -espècie forana o al·lòctona-. Malgrat tot, l'**índex d'Estat de**

Conservació d'Ecosistemes Lenítics Soms (ECLS) pren un valor prou elevat (70 entre 100), que es correspon amb una qualitat bona.



Categories de qualitat del bosc de ribera (QBR)

I	Bosc de ribera sense alteracions, qualitat molt bona, estat natural
II	Bosc pertorbat lleugerament, qualitat bona
III	Inici d'alteració important, qualitat intermèdia
IV	Alteració forta, qualitat dolenta
V	Degradació extrema, qualitat pèssima

Figura 6: Valors de l'índex QBR per als punts de mostreig de la riera de Tossa l'any 2006. QBR1: Grau de cobertura de la zona de ribera, QBR2: Estructura de la cobertura, QBR3: Qualitat de la cobertura, QBR4: Grau de naturalitat del canal fluvial.

Macroinvertebrats aquàtics

Els macroinvertebrats aquàtics han estat utilitzats àmpliament com a indicadors de la qualitat de l'aigua en ecosistemes fluvials de tot el món ja que en depenen d'una manera molt directa. Així doncs, es pot parlar d'organismes sensibles a la contaminació o a determinats tipus de contaminació i d'organismes resistents. L'anàlisi de la presència i abundància dels diferents organismes presents a les masses d'aigua ens dona una informació de gran rellevància a l'hora de determinar la qualitat de l'ecosistema en qüestió gràcies a la ràpida resposta dels organismes a les possibles

pertorbacions. Tot i això també cal tenir en compte la diversitat de l'hàbitat, ja que també és un factor no relacionat necessàriament amb cap tipus de pertorbació però que pot esdevenir limitant per a determinats taxons. La utilització de macroinvertebrats aquàtics com a bioindicadors ofereix diversos avantatges respecte a altres grups d'organismes com els peixos o les algues com, per exemple, la seva ubiqüitat, el seu cycle vital, la relativa simplicitat del mètode de mostreig, o l'existència de claus per a la seva determinació. Malgrat tot, també cal tenir en compte alguns inconvenients com per exemple el fet que poden ser afectats per altres factors no necessàriament relacionats amb la contaminació com les riudes o la sequera, o que cal personal especialitzat amb una bona experiència per no cometre errades importants en la seva determinació taxonòmica ni en el mètode de mostreig.

Entre els punts d'estudi que tenien aigua superficial les dates de mostreig, el tram situat aigua a munt del parc de Sa Riera, abans de l'EDAR, (punt TO1) presentava la riquesa taxonòmica més elevada: 43 taxons l'abril i 34 el juny (Annex 4). Entre els grups d'invertebrats, hi destaquen els heptagènids *Ecdyonurus aurantiacus* i *E. lateralis*, taxons especialment sensibles a la contaminació de tipus orgànic i a la manca d'oxigen dissolt. Cal destacar la riquesa elevada tant d'organismes reòfils (plecòpters, simúlids, etc.) com d'organismes lenítics (coleòpters, heteròpters, etc.), fet que indica una elevada diversitat d'hàbitats per als macroinvertebrats. Convé destacar igualment l'aparició poc freqüent però reiterada d'individus pertanyents a una espècie no identificada i poc coneguda de crustaci pertanyent a la família Niphargidae, que habita en l'aigua intersticial de l'hiporreos d'alguns rius amb substrat sorrenc i aigües netes.

Riera avall de l'EDAR de Tossa (punt TO2) la riquesa taxonòmica és bastant inferior que al tram anterior -TO1-: 38 taxons a l'abril i 25 al juny. Encara s'hi troben uns quants taxons considerats altament sensibles a la contaminació com els plecòpters *Siphonoperla torrentium* i *Isoperla moselyi*, aquest darrer molt abundant a l'abril. Hi manquen, però, d'altres taxons com els esmentats heptagènids o representants de la família Niphargidae i esdevenen abundants sobretot els quironòmids i els microcrustàcis, com a conseqüència d'un augment lleu del grau d'eutròfia de l'ecosistema fluvial provocat per l'aportació d'aigua regenerada.

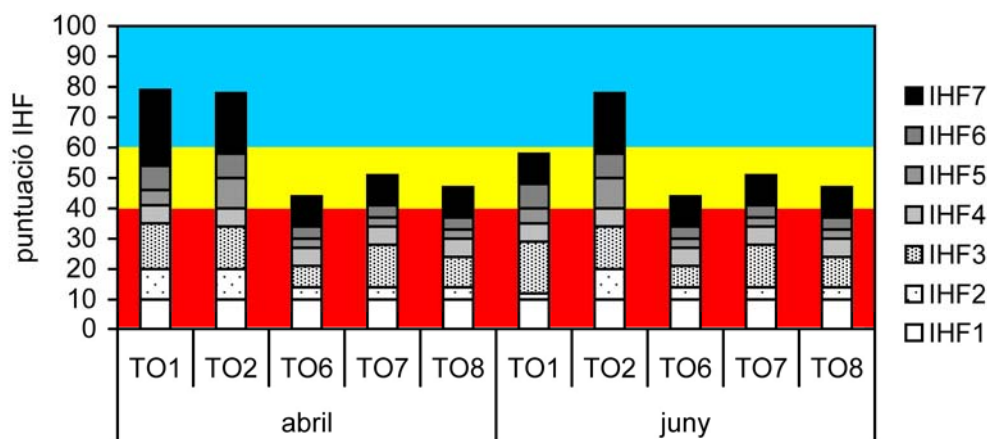
A finals de primavera, es produeix un empitjorament de les condicions fisicoquímiques –principalment concentracions d'oxigen dissolt i de nutrients– tant al tram de riera amunt (TO1) com de riera avall (TO2) de l'EDAR de Tossa com a conseqüència de la sequera (Taula 1, Annex 2). En aquestes condicions pre-estivals comencen a desaparèixer els macroinvertebrats més sensibles com els plecòpters, els tricòpters i alguns efemeròpters, i les comunitats de macroinvertebrats són cada vegada més dominades per organismes amb mecanismes de resistència a la sequera com la dispersió aèria en el cas de coleòpters i heteròpters.

Malgrat la proximitat i que les condicions fisicoquímiques són molt semblants a les del punt TO2, just a l'entrada al nucli urbà (tram TO6) es produeix una davallada molt important de la riquesa taxonòmica. A l'abril, únic mostreig amb aigua superficial al tram TO6, només es van trobar 16 taxons, fet que implica 27 taxons menys respecte el punt TO1 i 22 respecte el TO2. Descartades fonts de contaminació per abocaments de components orgànics o tòxics, aquesta diferència tan marcada es pot atribuir a l'elevat grau d'alteració del tram, amb una vegetació de ribera poc diversa i estructurada i amb la pertorbació que representa la canalització periòdica del canal de la riera utilitzant el propi substrat de la riera com a contenció (Figura 7).



Figura 7: Aspecte de la canalització de la riera de Tossa a l'alçada de l'hotel Soms Park (punt TO6) l'abril de l'any 2006.

Els valors de l'índex de qualitat de l'Hàbitat Fluvial (IHF) calculat per a tots els punts de mostreig de la riera de Tossa indiquen que es poden fer servir els índexs biològics basats en macroinvertebrats aquàtics en tots els casos. Tot i això, en els trams inferiors -TO6, TO7 i TO8- l'alteració humana fa minvar considerablement aquests valors i recomana certa cautela en la interpretació dels valors dels índexs biològics; la qualitat de l'hàbitat fluvial al nucli urbà de Tossa és susceptible de degradació.



Categories de qualitat de l'hàbitat fluvial (IHF)

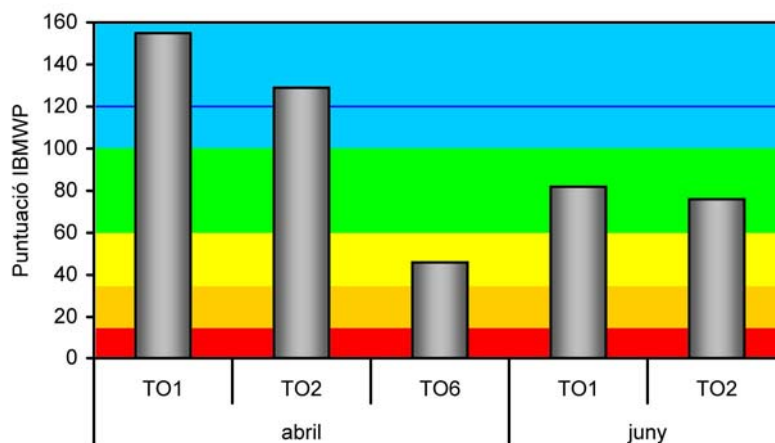
I	Bona qualitat de l'hàbitat per als macroinvertebrats
II	Qualitat de l'hàbitat susceptible de degradació
III	Hàbitat empobrit

Figura 8: Valors de l'índex IHF per als punts de mostreig de la riera de Tossa l'any 2006 (els valors per als trams TO7 i TO8 a l'abril i TO6, TO7 i TO8 al juny són potencials perquè es trobaven secs). IHF1: inclusió del sediment, IHF2: freqüència de ràpids, IHF3: composició del substrat, IHF4: règims de velocitat-profunditat, IHF5: percentatge d'ombra, IHF6: elements d'heterogeneïtat, IHF7: cobertura de la vegetació aquàtica.

L'índex **IBMWP**, revisat i actualitzat periòdicament, és avui dia l'índex basat en macroinvertebrats més acceptat i utilitzat àmpliament a la península Ibèrica, també per l'Agència Catalana de l'Aigua, gràcies a la seva ampla aplicabilitat.

L'abril de 2006, tant el punt riera amunt de l'EDAR (TO1) com riera avall (TO2) presentaven uns valors de l'índex IBMWP molt elevats, que indiquen una qualitat de l'aigua molt bona en ambdós casos, però especialment en el primer (Figura 9). En aquest primer mostreig, aquests dos punts presentaven una diversitat taxonòmica molt elevada en la qual hi són abundants taxons sensibles a la contaminació i, per tant, amb una puntuació elevada (Annex 5). En el cas del punt d'entrada de la riera al nucli urbà de Tossa (TO6), tot i que encara hi apareix alguna família amb puntuació elevada com els chloropèrlids (Plecoptera), el valor de l'índex IBMWP disminuïa dràsticament en concordança amb la seva riquesa taxonòmica. Aquest valor baix es devia presumptament a qüestions no derivades de la qualitat de l'aigua sinó més aviat a la pertorbació i simplificació de l'hàbitat provocades de la canalització de la riera en aquest punt.

Al juny, el valor de l'índex IBMWP va disminuir fins a la categoria d'aigües amb alguns efectes evidents de contaminació tant abans com després de l'EDAR de Tossa (punts TO1 i TO2), conseqüència de la degradació de l'ecosistema prèvia a la sequera estival. Malgrat algunes diferències de composició taxonòmica, la distància entre els valors de l'índex per als dos trams esmentats es va escurçar considerablement. Aquest fet indica que les condicions de sequera prevalien per sobre de les diferències observades en la qualitat fisicoquímica.



Categories de qualitat de l'aigua IBMWP

I	Aigües no alterades sensiblement o molt netes (>120)
II	Aigües amb alguns efectes evidents de contaminació
III	Aigües contaminades
IV	Aigües molt contaminades
V	Aigües fortament contaminades

Figura 9: Valors de l'índex IBMWP per als punts de mostreig de la riera de Tossa l'any 2006.

En general, els altres índexs biològics basats en macroinvertebrats calculats -com a recomanació per tal de contrastar els resultats- presenten resultats similars i corroboren les conclusions derivades de l'índex IBMWP (Taula 2). Cal esmentar però, el cas de l'índex FBILL, que al juny disminueix d'una manera més accentuada que els altres índexs perquè és un índex dissenyat per zones reòfiles i que, per tant, presenta certes limitacions en condicions de velocitat baixa de l'aigua.

Taula 2. Valors dels índexs biològics (i classe de qualitat) basats en macroinvertebrats calculats a la riera de Tossa l'any 2006.

Data	05/04/2006			12/06/2006	
	Estació	TO1	TO2	TO6	TO1
BMWPC	167 (I)	138 (I)	54 (II)	98 (I)	85 (II)
FBILL	9 (I)	9 (I)	6 (II)	5 (III)	5 (III)
ASPT'	4.7	4.4	3.5	3.7	3.6
EPT sp	9	8	2	3	1
Famílies	35	31	14	24	22

BMWPC: I = aigües molt netes, II = aigües netes, III = aigües eutrofitzades amb signes de contaminació, IV = aigües parcialment contaminades, V = aigües molt contaminades.

FBILL: I = aigües amb molt bona qualitat, II = aigües amb contaminació moderada, III = aigües contaminades, IV = aigües molt contaminades, V = aigües extremadament contaminades.

EPT sp = nombre d'espècies pertanyents als ordres Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera.

Índex ECOSTRIMED

L'índex ECOSTRIMED és un índex integrador que pretén oferir una valoració global de l'ecosistema fluvial. Considera tant la qualitat biològica (índexs IBMWP o FBILL) com la del bosc de ribera (índex QBR), tot i que prioritza la primera. No té en compte, però, les variables fisicoquímiques de l'aigua, les quals es sobreentenen integrades en el primer component, ni tampoc les comunitats de peixos, amfibis, rèptils i ocells.

Tot i que l'abril de 2006 la qualitat biològica de l'aigua era molt bona riera amunt de l'EDAR, al parc de Sa Riera (punt TO1), el valor de l'índex ECOSTRIMED no va pujar per damunt de la valoració de "bo" com a conseqüència de les deficiències en el grau de cobertura de la vegetació de ribera en aquest tram. Aquest valor va ser superat clarament al tram inferior a l'EDAR (TO2) gràcies al bon estat, malgrat encara ser millorable, del seu bosc de ribera -encara que la qualitat biològica basada en macroinvertebrats aquàtics era inferior que en el primer tram-. Al tram immediat al nucli urbà (TO6), tant la qualitat biològica de l'aigua com la de la vegetació de ribera van penalitzar la puntuació de l'índex ECOSTRIMED, que es va establir entre regular i dolent segons si es considera l'índex biològic FBILL o el IBMWP, respectivament.

Al juny, l'estructura i la composició del bosc de ribera no era diferent de la de l'abril, però la puntuació de l'índex ECOSTRIMED va disminuir considerablement, en especial si es calcula a partir de l'índex FBILL, a resultes del declivi de la qualitat biològica de l'aigua derivada de la situació de baix cabal i de confinament.

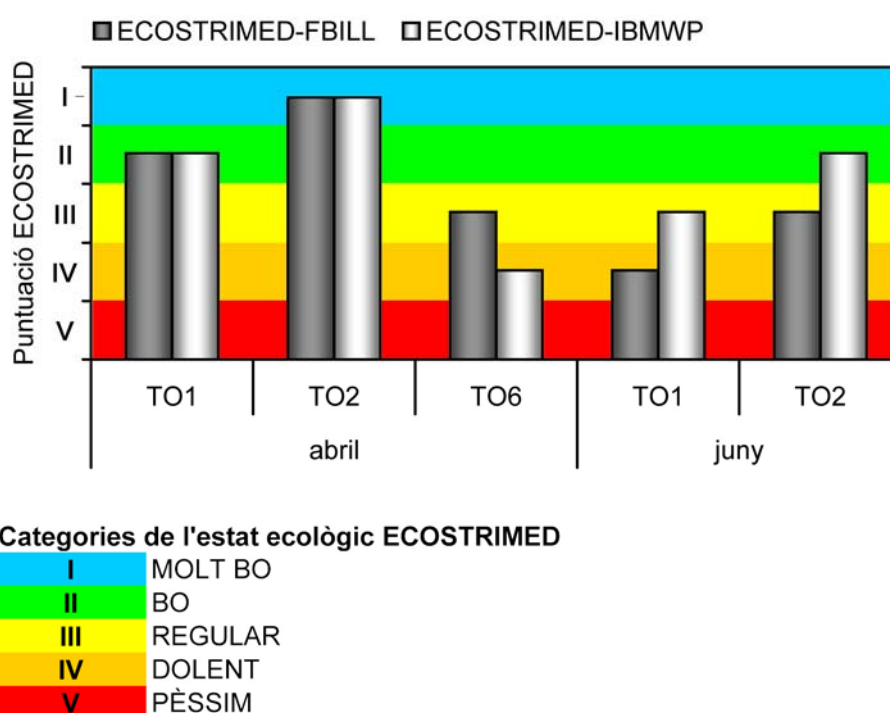
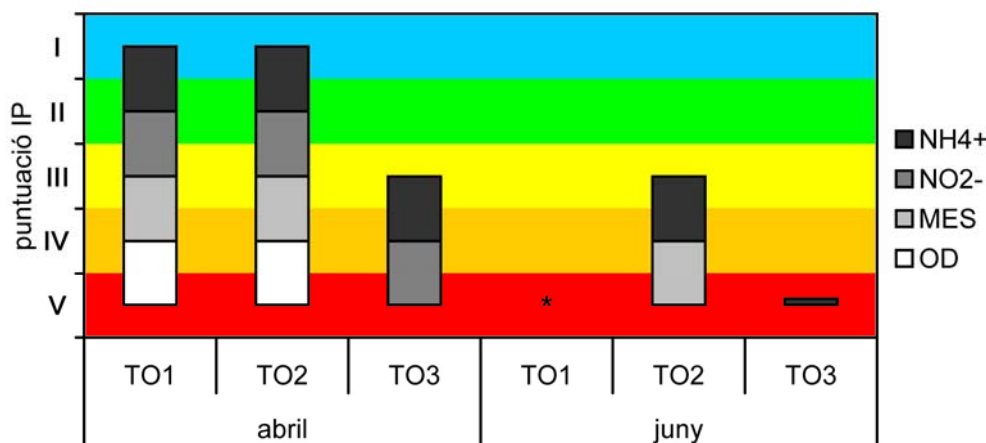


Figura 10: Valors de l'índex ECOSTRIMED a partir de l'índex FBILL o de l'IBMWP per als punts de mostreig de la riera de Tossa l'any 2006.

Comunitat de peixos

L'any 2006 no es va fer cap tipus d'avaluació de la comunitat piscícola a la pròpia riera de Tossa i només es va fer un estudi qualitatiu a la bassa del parc de Sa Riera. Tot i això, es va calcular l'**índex de qualitat de l'aigua per a la vida piscícola** (IP) per als punts on es disposava de les dades químiques necessàries (punts TO1, TO2 i TO3). Aquest índex multiparamètric ha estat desenvolupat expressament pensant en els peixos ciprínids, entre els quals es troba el barb de muntanya (*Barbus meridionalis*), espècie protegida i especialment emblemàtica al nostre país, que no ha estat observat els darrers anys en cap punt de la conca de la riera de Tossa, però on sembla que havia estat present.

L'índex IP prenia el valor màxim tant riera amunt com riera avall de l'EDAR (punts TO1 i TO2) l'abril. Es tracta, doncs, d'aigües netes, que no provoquen gens d'estrès a les comunitats de peixos i, per tant, serien un hàbitat potencial per al barb de muntanya òptim (Figura 11). A finals de primavera, les condicions de baix cabal provoquen una degradació de les condicions fisicoquímiques d'aquests trams que fan minvar considerablement el valor de l'índex IP, que aleshores tenia la categoria d'aigües que poden provocar desequilibris importants en el funcionament de l'ecosistema i on les comunitats de peixos es redueixen a les espècies més tolerants a la contaminació. En el context de la dinàmica típica de les rieres mediterrànies, això no vol dir ni molt menys que la riera de Tossa no sigui adient per a l'establiment de poblacions estables de peixos com el barb de muntanya, sinó que en aquestes condicions més dràstiques la comunitat piscícola es desplaçaria temporalment cap a hàbitats amb condicions més favorables com basses permanents riera amunt fins l'arribada de les pluges. Cal esmentar el cas del tram TO1 al juny, on no ha estat possible calcular l'índex IP per manca d'anàlisis químiques però que podria presentar un valor similar al del punt TO2 donades les similituds observades entre aquests dos trams en els quatre darrers anys.



Qualitat de l'aigua per a la vida piscícola

I	Aigües netes, que no provoquen gens d'estrès a les comunitats de peixos.
II	Aigües que poden provocar lleugers símptomes d'estrès a les comunitats de peixos. Les espècies més sensibles es poden veure afectades.
III	Aigües que poden provocar desequilibris importants en el funcionament de l'ecosistema. Les comunitats de peixos es redueixen a les espècies més tolerants a la contaminació.
IV	Aigües que provoquen un fort estrès, amb molt poques possibilitats de presentar comunitats de peixos.
V	Aigües molt contaminades, sense gairebé cap possibilitat de presentar comunitats de peixos.

Figura 11: Valors de l'índex IP on es representen les condicions químiques que es compleixen per poder acollir vida piscícola per als punts de mostreig de la riera de Tossa l'any 2006. * = l'índex IP no es va poder calcular per al punt TO1 al juny per manca de dades.

A la bassa del parc de Sa Riera, en canvi, els valors que va prendre l'índex IP el 2006 fan totalment recomanable replantejar-ne la gestió. Les persistents baixes concentracions d'oxigen dissolt i elevades concentracions de matèria en suspensió fan de l'aigua de la bassa un ecosistema amb molt poques probabilitats de poder suportar una comunitat de peixos estable tret que es tracti d'espècies resistents a les condicions de confinament que la caracteritzen. N'és un exemple la gambúsia (*Gambusia holbrooki*), un peix de petites dimensions, molt competitiu i productiu, capaç de resistir condicions extremes d'eutròfia que va ser portat del continent nord-americà per combatre les plagues de mosquits, i ara és un veritable problema ecològic

al conjunt del país –en depredar i competir amb altres espècies de la fauna autòctona-. D'acord amb les dades d'anys anteriors, sembla ser que existeix una població de gambúsia abundant i amb una dinàmica estacional força marcada. A inicis de la primavera la població de gambúsia a la bassa del parc de Sa Riera es trobava dominada per un gran nombre d'individus juvenils de baixa biomassa, mentre que al juny, la piràmide poblacional es va equilibrar notablement en augmentar la proporció d'individus madurs, de una biomassa més elevada.

L'altra espècie present als mostreigs amb salabre, tot i que amb densitats molt més baixes, va ser el cranc vermell americà (*Procambarus clarki*), també d'origen nord-americà, introduït al nostre país amb finalitats estrictament comercials, culinàries. Aquesta és una altra espècie amb efectes nefastos per a moltes espècies vegetals i també animals que no aconsegueix assolir grans densitats a la bassa, molt probablement per la manca d'oxigen al fons de la bassa i també per la predació que pateix per part de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta*), una altra espècie forana present també en unes densitats elevades.

Entre les espècies animals introduïdes a la bassa del parc de Sa Riera i que hi resideix de manera habitual, hi ha l'ànec mut (*Cairina moschata*), ocell responsable de l'augment de l'eutròfia de l'ecosistema: com a conseqüència de la seva activitat bioturbadora i del menjar que li faciliten de manera incontrolada molts visitants del parc. Per contra, la bassa també ofereix refugi a algunes espècies autòctones com la granota verda (*Rana perezi*) i, molt menys freqüents, la polla d'aigua (*Gallinula chloropus*) i el blauet (*Alcedo atis*), aquests dos darrers, ocells de gran valor ecològic, que impliquen un inici de naturalització de la bassa que es podria potenciar amb una gestió més correcta de les espècies vegetals i animals que hi habiten.

Taula 3. Mitjana (\pm SE) i nombre total d'individus capturats amb salabre a la bassa del parc de Sa Riera l'any 2006.

		11/04/2006		07/06/2006	
		mitjana (\pm SE)	total	mitjana (\pm SE)	total
Gambúsia,					
<i>Gambussia holbrooki</i>	petits (<2 cm)	28.5 (\pm 4.0)	371	15.2 (\pm 7.9)	197
	intermedis (2-5 cm)	12.8 (\pm 5.9)	167	3.8 (\pm 0.9)	49
	grans (♀ ad.)	0.6 (\pm 0.3)	8.0	5.3 (\pm 1.6)	69.0
	total	42.0 (\pm 7.8)	546	24.2 (\pm 7.2)	315
Cranc vermell americà,					
<i>Procambarus clarkii</i>		0.1 (\pm 0.1)	1	0.1 (\pm 0.1)	1

4. CONCLUSIONS

La descarrega d'aigua regenerada sobre la riera de Tossa té uns efectes molt positius en el funcionament i l'estructura de la riera de Tossa. Malgrat que la qualitat ecològica és una mica inferior al tram situat riera avall de l'entrada de l'aigua regenerada a l'EDAR de Tossa (TO2) respecte del tram riera amunt del parc de Sa Riera (TO1), l'aportació d'aigua regenerada es considera molt positiva per a l'ecologia de l'ecosistema fluvial. Permet que l'aigua hi flueixi durant un període de temps més llarg i, per tant, és un element clau per a la supervivència de moltes espècies vegetals i animals.

Aquest efecte positiu, però, tan sols es fa evident uns centenars de metres per sota de l'entrada d'aigua regenerada, ja que l'aigua no arriba gaire més enllà de l'entrada del pont del carrer de Ferran Agulló i el pont de la Tolerància (punts TO7 i TO8) a l'abril ni tampoc al començament del nucli urbà, a l'alçada de l'hotel Soms Park (punt TO6) al juny. En aquest tram inferior, cal afegir els efectes negatius sobre la qualitat biològica derivats de la canalització de la riera de Tossa des de riera avall del tram TO2 fins la seva desembocadura, tal i com mostren els resultats al tram TO6, i sobretot la direccionalitat forçada i insistent del recorregut de l'aigua, sense cap lògica ecològica.

Així mateix, el valor ecològic de la bassa del parc de Sa Riera (TO3) l'any 2006, com altres anys, seguia essent molt baix, com a conseqüència del seu grau elevat d'eutròfia i el predomini de plantes i animals al·lòctons.

La qualitat del bosc de ribera era molt millorable en general, especialment en els darrers metres de la riera de Tossa (trams TO6, TO7 i TO8), on la urbanització altera considerablement la zona ripària i sovint no permet el desenvolupament d'espècies arbòries. Al tram riera amunt del parc (punt TO1) la qualitat del bosc de ribera era bastant superior, però millorable per la dominància de canya. En canvi, després de les actuacions de rehabilitació fetes al tram inferior a l'EDAR al parc de Sa Riera (punt TO2), la qualitat del bosc de ribera en aquest punt evoluciona satisfactòriament.

Manlleu, 13 de desembre de 2006

5 AGRAÏMENTS

Volem agrair la bona predisposició i la confiança mostrades per Jordi Couso, tècnic de l'Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Tossa de Mar i Anna Gata, regidora de l'Ajuntament de Tossa de Mar. Així mateix, l'interès i les facilitats de Lluís Sala, tècnic del Consorci de la Costa Brava. També volem destacar la col·laboració de Núria Sellarès com a estudiant en pràctiques de la Universitat de Girona.

6 BIBLIOGRAFIA

Alba-Tercedor, J. i 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.

Alba-Tercedor, J.; Jáimez-Cuellar, P.; Álvarez, M, Avilés, J.; Bonada, N.; Casas, J.; Mellado, A.; Ortega, M.; Pardo, I.; Prat, N.; Rieradevall, M.; Robles, S.; Sáinz-Cantero, C. E.; Sanchez.Ortega, A.; Suarez, M. L.; Toro, M.; Vidal-Albarca, M. R.; Vivas, S. i Zamora-Muñoz, C. 2002. Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica*, 21: 175-185.

Barbour, M. T.; Gerritsen, B. D.; Snyder, B. D. I Stribling, J. B. Editors. 1999. *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water, Washington, D.C.

Benito, G. I Puig, M. A. 1999. BMWPC un índice biológico para la calidad de las aguas adaptado a las características de los ríos catalanes. *Tecnologia del Agua* 191:43-56.

Boix, D.; Gascon, S.; Gifre, J.; Moreno-Amich, R.; Martinoy, M.; Quintana, X.; i Sala, J. 2004. *Caracterització, Regionalització i Elaboració d'eines d'establiment de l'estat ecològic de les zones humides de Catalunya*. 90 pàg. Agència Catalana de l'Aigua, Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Burriel, J. A.; Ibañez, J. J.; Mata, T.; Vayreda, J. 2001 Regió forestal III. Alt Empordà, Baix Empordà, Gironès, Pla de l'Estany, Selva. *Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya*, 3. Sistema d'Informació dels Boscos de Catalunya. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals i Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. 143 pàg. Barcelona.

Lenat, D. R. 1983. Chironomid taxa richness: natural variation and use in pollution assessment. *Freshwater Invertebrate Biology* 2:192-198.

Pardo, I.; Álvarez, M.; Casas, J.; Moreno, J. L.; Vivas, S.; Bonada, N.; Alba-Tercedor, J.; Jaimez-Cuellar, P.; Moya, G.; Prat, N. L.; Robles, S.; Suarez, M. L.; Toro, M.; Vidal-Albarca, M. R. 2002. El hàbitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hàbitat. *Limnetica* 21:115-133

Prat, N.; Munné, A.; Rieradevall, M.; Solà, C. i Bonada, N. 2000. *Ecostrimed. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis*. Estudis de la qualitat ecològica dels rius, 8. Diputació de Barcelona, Àrea de Medi Ambient. 94 pàg. Barcelona.

Prat, N.; Munné, A.; Solà, C., Casanovas-Berenguer, R.; Vila-Escalé, 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. Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient (Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius; 10). 163 pàg. Barcelona.

7 ANNEXOS

Annex 1. Localització dels punts d'estudi a la riera de Tossa durant els mostrejos l'any 2006.

Estació	Descripció - topònim	Altitud (m.s.n.m.)	Ordre	Localització (UTM)
TO1	Riera de Tossa amunt de l'EDAR de Tossa (riera avall del pont de la GI-681)	5.8	2	31T 0492657, 4619985
TO2	Riera de Tossa avall de l'EDAR de Tossa (riera amunt del pont del càmping can Martí)	5.6	2	31T 0493816, 4619673
TO3	Bassa del terciari de l'EDAR de Tossa, al Parc de Sa Riera (punt de sortida)	5.9	-	31T 0493718, 4619980
TO6	Riera de Tossa a l'alçada de l'hotel Soms Park	2.0	2	31T 0494261, 4619240
TO7	Riera de Tossa entre el pont del carrer de Ferran Agulló i el pont de la Tolerància	1.5	2	31T 0494355, 4619112
TO8	Riera de Tossa entre el pont Disco Paradís i el gual de sa Platja	0.5	2	31T 0494502, 4618929

Annex 2. Concentracions de matèria en suspensió i de nutrients a la riera de Tossa els mostrejos de l'any 2006.

Data	05/04/2006						12/06/2006						
	Estació	TO1	TO2	TO3	TO6	TO7	TO8	TO1	TO2	TO3	TO6	TO7	TO8
MES (mg/L)	1.0	4.0	102.0	nd	-	-	-	nd	9.0	250.0	-	-	-
NH4+ (mg N/L)	<2.0	<2.0	<2.0	nd	-	-	-	nd	<2.0	4.0	-	-	-
NO2- (mg N/L)	<0.05	<0.05	<0.05	nd	-	-	-	nd	0.5	0.5	-	-	-
NO32- (mg N/L)	1.7	1.6	0.1	nd	-	-	-	nd	0.8	0.5	-	-	-
FRS (mg P/L)	<0.3	<0.3	1.6	nd	-	-	-	nd	<0.3	3.2	-	-	-

MES: matèria en suspensió; FRS: fòsfor reactiu soluble. Dades cedides pel Consell de la Costa Brava.

Annex 3. Espècies vegetals presents en els punts d'estudi de la riera de Tossa l'any 2006.

Nom científic	Nom vulgar	TO1	TO2	TO3	TO6	TO7	TO8
arbres							
<i>Ailantus altissima</i> *	Ailant						x
<i>Alnus glutinosa</i>	Vern		x	x			
<i>Celtis australis</i> *	Lledoner	x					
<i>Corylus avellana</i>	Avellaner	x					
<i>Ficus carica</i> *	Figuera		x				
<i>Fraxinus excelsior</i>	Freixe de fulla gran	x					
<i>Populus nigra</i>	Pollancre	x	x				x
<i>Robinia pseudoacacia</i> *	Robínia	x	x	x		x	x
<i>Salix alba</i>	Salze o saule blanc			x			
<i>Salix atrocinerea</i>	Gatell			x			
<i>Salix babylonica</i> *	Desmai			x			
<i>Ulmus minor</i>	Om	x	x		x		
arbusts							
<i>Arbutus unedo</i>	Arboç				x		
<i>Crataegus monogyna</i>	Arç blanc	x					
<i>Hedera helix</i>	Heura	x	x				
<i>Rosa canina</i>	Roser	x					
<i>Rubus ulmifolius</i>	Esbarzer	x	x	x	x		
<i>Sambucus nigra</i>	Saüc		x		x		
<i>Vitex agnus-castus</i>	Aloc	x			x		
helòfits							
<i>Arundo donax</i> *	Canya	x					
<i>Carex pendula</i>	Càrex pèndul		x				
<i>Iris pseudacorus</i>	Lliri groc			x			
<i>Nymphaea sp.</i> *	Nenúfar			x			
<i>Phragmites australis</i>	Canyís			x			
<i>Typha latifolia</i>	Boga o balca			x			

* = espècie al·loctona

Annex 4. Taxons de macroinvertebrats capturats als punts de mostreig a la riera de Tossa l'any 2006.
Continua.

Ordre	Família	gènere/espècie	estadi	11-04-06			07-06-06	
				TO1	TO2	TO6	TO1	TO2
Cnidaria 1	Hydridae		A				x	
Nematoda 1			A					x
Nematomorpha 1			A			x		
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	A	x	x		x	
	Naididae		A	x	x	x	x	x
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Dina lineata</i>	A	x			x	x
Gasteropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	A	x			x	x
	Lymnaeidae	<i>Stagnicola</i> sp.	A		x			
		<i>Radix</i> sp.	A				x	x
	Physidae	<i>Physa fontinalis</i>	A		x			x
	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.	A		x			
Cladocera			A			x		
Copepoda			A	x	x	x	x	x
Ostracoda			A		x	x	x	x
Amphipoda	Niphargidae		A	x				
Hydracarina			A	x	x	x	x	x
Colembola			A		x		x	x
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	N				x	
		<i>Baetis rhodani</i>	N	x	x			
		<i>Cloeon</i> sp.	N				x	
	Caenidae	<i>Caenis luctuosa</i>	N		x			
	Ephemerellidae	<i>Serratella ignita</i>	N	x	x	x		
	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus aurantiacus</i>	N	x				
		<i>Ecdyonurus lateralis</i>	N	x				
	Leptophlebiidae	<i>Habrophlebia fusca</i>	N	x	x		x	x
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Siphonoperla torrentium</i>	N	x	x	x		
	Nemouridae	<i>Nemoura lacustris</i>	N		x			
	Perlodidae	<i>Isoperla moselyi</i>	N	x	x			
Odonata	Cordulegasteridae	<i>Cordulegaster</i> sp.	N	x			x	
	Lestidae	indet.	N	x	x			
		<i>Chalcolestes viridis</i>	N					x
	Platycnemididae	<i>Platycnemis</i> sp.	N	x				
Heteroptera	Gerridae	<i>Gerris</i> sp.	A	x				
	Hydrometridae	<i>Hydrometra stagnorum</i>	A		x		x	x
	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>	A	x	x		x	x
	Notonectidae	<i>Notonecta</i> sp.	A	x			x	
	Veliidae	indet.	N		x			
		<i>Velia</i> sp.	A	x			x	x
		<i>Microvelia</i> sp.	A				x	

Annex 4. Continuació

Ordre	Família	gènere/espècie	estadi	11-04-06			07-06-06		
				TO1	TO2	TO6	TO1	TO2	
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops</i> sp.	A				x		
		Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp.	L	x	x	x		
			<i>Agabus</i> sp.	A	x			x	
			<i>Deronectes</i> sp.	L	x	x	x		
			<i>Deronectes</i> sp.	A	x			x	x
			<i>Dytiscus</i> sp.	L	x				
			<i>Hydroporus</i> sp.	L		x			
			<i>Meladema coriacea</i>	A				x	
			<i>Stictonectes</i> sp.	A				x	
	Elmidae	<i>Oulimnius</i> sp.	L		x		x	x	
		<i>Oulimnius</i> sp.	A	x	x		x		
	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	L	x					
		<i>Gyrinus</i> sp.	A				x	x	
	Halipidae	<i>Halipus</i> sp.	L	x			x		
		<i>Halipus</i> sp.	A	x	x				
Trichoptera	Hydrophilidae	<i>Laccobius</i> sp.	A				x		
	Hydroptilidae	<i>Stactobiella</i> sp.	L	x					
	Limnephilidae	cf. <i>Limnephilus</i> sp.	L	x	x				
cf. <i>Limnephilus</i> sp.		N		x					
Diptera	Chironomidae	<i>Corynoneura</i> sp.	L		x	x			
		Chironomini 3	L			x	x	x	
		Chironomini 3	N					x	
		Orthoclaadiinae 2	L	x	x	x	x	x	
		Orthoclaadiinae 2	N	x	x				
		Tanypodinae 2	L		x		x	x	
		Tanytarsini 3	L	x	x			x	
		Dixidae	<i>Dixa</i> sp.	L	x				
		Empididae	Clinocerinae 2	L	x				x
		Limonidae	indet.					x	
	Pediciini 3		L	x	x	x			
	Hexatomini 3		L	x	x				
	Psychodidae		L		x	x			
	Simuliidae	Simuliini 3	L	x	x	x			
	Stratyomyidae		L	x					
Tabanidae		L	x						
Tipulidae		L	x	x		x	x		

1: categoria superior a ordre, 2: subfamília, 3: tribu. indet: indeterminat. L=larva, N=nimfa, A=adult.

Annex 5. Abundància de les famílies de macroinvertebrats capturats als punts de mostreig a la riera de Tossa l'any 2006. Continua.

Ordre o cat. sup.	Família	11-04-06			07-06-06	
		TO1	TO2	TO6	TO1	TO2
Cnidaria	Hydridae				1	
Nematoda						1
Nematomorpha			1	1		
Oligochaeta	Lumbricidae	1	1		1	
	Naididae	4	4	3	3	2
Hirudinea	Erpobdellidae	1				1
Gasteropoda	Ancylidae	2			2	1
	Lymnaeidae		1		2	3
	Physidae		1			3
	Planorbidae		1			
Cladocera				2		
Copepoda		2	3	3	3	1
Ostracoda			3	1	2	3
Amphipoda	Niphargidae	1				
Hydracarina		3	3	2	2	2
Colembola		1	3		1	3
Ephemeroptera	Baetidae	2	2		1	
	Caenidae		2			
	Ephemerellidae	3	4	3		
	Heptageniidae	1				
	Leptophlebiidae	3	3		1	1
Plecoptera	Chloroperlidae	1	2	1		
	Nemouridae		1			
	Perlodidae	3	3			
Odonata	Cordulegasteridae	2			1	
	Lestidae	1	1			1
	Platycnemididae	1				
Heteroptera	Gerridae	1				
	Hydrometridae		1		1	1
	Nepidae	2	1		3	2
	Notonectidae	1			2	
	Veliidae	3	2		1	1
Coleoptera	Dryopidae				2	
	Dytiscidae	3	3	2	3	3
	Elmidae	3	3		2	1
	Gyrinidae	1			2	2
	Haliplidae	1	1		1	
	Hydrophilidae					
Trichoptera	Hydroptilidae	1				
	Limnephilidae	1	1			

Annex 5. Continuació.

Ordre o cat. sup.	Família	11-04-06			07-06-06	
		TO1	TO2	TO6	TO1	TO2
Diptera	Chironomidae	3	4	4	2	3
	Chironomidae vermells	2	2	1	1	3
	Dixidae	1	1			
	Empididae	1				1
	Limonidae	3	3	1	1	2
	Psychodidae		1	1		
	Simuliidae	3	3	2		
	Stratyomyidae	1				
	Tabanidae	1				
	Tipulidae	1	1		1	2

1: de 0 a 3 individus, 2: de 4 a 10 individus, 3: de 11 a 100 individus, 4: > 100 individus.

