



CENTRE D'ESTUDIS  
DELS RIUS MEDITERRANIS

## MEMORIA DE L'ANY 2004

---

# SEGUIMENT DE L'ESTAT ECOLÒGIC DE LA RIERA DE TOSSA DE MAR (LA SELVA)

**Peticionari:** Consorci de la Costa Brava.

**Executor:** Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis (CERM), Fundació Privada Museu Industrial del Ter, Can Sanglas

25 de febrer de 2005

**Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis,**  
Fundació Museu Industrial del Ter.  
Passeig del Ter, SN.  
08560 Manlleu (Osona).  
TEL: 0034 93 851 51 76.  
FAX: 0034 93 851 27 35.  
[cerm@mitmanlleu.org](mailto:cerm@mitmanlleu.org)  
<http://www.mitmanlleu.org>

## RESUM

L'any 2001, la creació del Parc de Sa Riera i la recàrrega indirecta a la part baixa de la riera a partir de l'aigua regenerada a l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) de Tossa de Mar (la Selva) van impulsar l'interès pel coneixement del seu estat ecològic. El funcionament de l'EDAR de Tossa semblava que permetia una certa regeneració de la riera i, així mateix, l'àrea de medi ambient de l'Ajuntament de Tossa pretenia iniciar-hi una restauració vegetal acurada i progressiva.

El projecte de seguiment, patrocinat pel Consorci de la Costa Brava, es va iniciar l'any 2003. En paral·lel amb un equip de treball compost per l'EDAR de Tossa i dues universitats (UB i UdG), el Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis (Fundació Museu Industrial del Ter) hi avalua l'estat ecològic, fent un èmfasi especial en l'estat de les comunitats de macroinvertebrats aquàtics i de la vegetació de ribera. L'any 2004 s'hi ha incorporat l'estudi del poblament d'amfibis i peixos, mitjançant protocols específics, aquests darrers bàsicament amb el suport de sistemes de pesca elèctrica.

A grans trets, l'efecte del reaprofitament de l'aigua regenerada a la riera es considera ecològicament bo. La riquesa d'espècies de macroinvertebrats hi és francament espectacular, acompanyada d'un poblament d'anguiles notable, com és altrament desitjable en una riera mediterrània com aquesta. Resta per millorar una certa qualitat de la vegetació de ribera, sobretot aigua amunt de l'EDAR i, en part també, a l'entorn del Parc de Sa Riera. D'altra banda, caldria modificar la gestió de la bassa del terciari de l'EDAR de Tossa, actualment hipereutròfica.

## 1. INTRODUCCIÓ

Arran de la creació del Parc de Sa Riera al costat de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) de Tossa de Mar, i de la recàrrega indirecta que es va produir l'any 2001 a la part baixa de la riera de Tossa a partir de l'aigua regenerada a l'EDAR, des del Consorci de la Costa Brava es va trobar adient d'impulsar un seguiment més acurat de la qualitat de l'aigua, amb la finalitat de documentar els possibles impactes, tan positius com negatius, d'aquesta actuació.

El febrer de 2003 el Centre d'Estudis de Rius Mediterranis (CERM) de la Fundació Museu Industrial del Ter (Manlleu, Osona) va subscriure un conveni de col·laboració amb el Consorci de la Costa Brava per endegar un estudi de l'efecte a la llera fluvial del reaprofitament de l'aigua regenerada mitjançant un seguiment de l'estat ecològic de la riera, fent un èmfasi especial en l'estat de les comunitats de la vegetació de ribera i dels macroinvertebrats aquàtics.

El seguiment de l'estat ecològic és un indicador ambiental escollit i impulsat per diverses entitats i administracions catalanes, que s'avé amb les propostes de la *Directiva Marc sobre l'Aigua* (2000/60/CE), aprovada pel Parlament Europeu el setembre de 2000 i el Consell el 23 d'octubre de 2000 (DOCE 22/12/2000).

El 2004 s'hi va incorporar la determinació de la proposta d'Índex d'Estat de Conservació d'Ecosistemes Lenítics Soms (ECELS) (D. BOIX I J. SALA, com.

pers.) per a l'avaluació específica de l'hàbitat i la vegetació de la bassa del Parc de Sa Riera. També, un protocol estandarditzat de seguiment del poblament d'amfibis dels dos punts de la riera i de la bassa, per poder interpretar el seu paper com a indicador de canvis més generals.

Finalment, també es va afegir un seguiment del poblament de peixos mitjançant pesca elèctrica, als dos punts de mostratge d'estat ecològic de la riera de Tossa (per manca d'aigua, només es va poder fer aigua avall de l'EDAR, al punt TO2) i almenys a un altre aigua amunt, un sector que pogués funcionar com a reservori a l'època més eixuta. Els peixos són indicadors de l'estat dels microhàbitats aquàtics i de canvis més a mitjà termini que els macroinvertebrats. Es voldria conèixer millor la seva distribució al conjunt de la riera, quines espècies hi ha i quin és el seu estat de conservació. Tot plegat hauria de facilitar prou coneixement per a la implementació progressiva de mesures de conservació i millora de l'estat ecològic de la riera.

Inicialment, els punts on es pretenia fer aquestes determinacions eren:

**TO1 - Riera de Tossa aigua amunt de l'EDAR** (50 metres riera amunt del pas per a accés de vehicles a l'EDAR)

**TO2 - Riera de Tossa aigua avall de l'EDAR** (riera amunt del pont del càmping Sant Martí)

Posteriorment, per la seva influència a la riera i per facilitar la interpretació dels resultats obtinguts, es va creure necessari d'afegir la majoria de determinacions a un punt complementari:

### **TO3 - Bassa del Parc de Sa Riera, de tractament terciari de l'aigua de l'EDAR de Tossa.**

I, només per a l'apartat d'estudi dels peixos, encara es va mostrejar un quart punt:

### **TO4 - Riera de can Samada (aigua avall del càmping Tossa).**



*Figura 1: Punt TO1. La riera de Tossa aigua amunt de l'EDAR de Tossa (i sondes de temperatura, oxigen dissolt, pH i conductivitat elèctrica).*



*Figura 2: Punt TO2 - La riera de Tossa aigua avall de l'EDAR de Tossa (pont del càmping can Martí)*



*Figura 3: Punt TO3 - Bassa de tractament terciari de l'aigua de l'EDAR de Tossa del Parc de Sa Riera (aigua avall, des del punt de sortida cap a la riera)*



*Figura 4: Punt TO4 - Riera de can Samada (aigua avall del càmping Tossa) (16/12/04)*



## 2. METODOLOGIA

El seguiment bàsic de l'estat ecològic de la riera de Tossa es basa en la metodologia dissenyada pel Grup ECOBILL del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona. Es fonamenta en una sèrie de protocols de determinació d'índexs biològics de qualitat de l'aigua i del bosc de ribera.

S'analitzen uns quants paràmetres *in situ*, amb instruments i sensors portàtils: cabals circulants, pH, temperatura de l'aire i de l'aigua, conductivitat elèctrica i concentració d'oxigen dissolt. I es fan les observacions, la presa de mostres i les anàlisis biològiques per a l'elaboració d'**índexs biòtics basats en els macroinvertebrats aquàtics** (FBILL, IBMWP, BMWPC i ASPT') i l'**Índex de Qualitat del Bosc de Ribera** (QBR), entre d'altres. Finalment, s'elaboren dos índex combinats de paràmetres diversos: l'**Índex de Peixos** i l'**Índex ECOSTRIMED**.

Aquest protocol bàsic de mostratge i d'anàlisi de les dades es pot consultar al volum 8 de la col·lecció *Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius* ([PRAT et al., 2000](#)) i, més actualitzat, a la pàgina web de l'Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona: <http://www.diba.es/mediambient/quri.asp>

A Tossa, d'acord amb els altres equips participants (Departaments de Química Fina de la UdG i de Microbiologia de la UB), la periodicitat del mostratge és trimestral. Se'n fa un cada estació de l'any: hivern, primavera, estiu i tardor. O sigui, un total de quatre mostratges anuals.

A part del protocol bàsic descrit, el 2004 es van introduir els mètodes complementaris següents:

- a) La **proposta d'índex d'Estat de Conservació d'Ecosistemes Lenítics Soms (ECELS)** a la bassa, per a l'avaluació específica de l'hàbitat i la vegetació, desenvolupada per Dani Boix i altres (2004), de la Universitat de Girona.
- b) El **mostratge estandarditzat de seguiment del poblament d'amfibis** dels dos punts de la riera i de la bassa, basat en el protocol elaborat per Roser Campeny, de Minuartia, Estudis Ambientals, SL.
- c) El **mostratge anual del poblament de peixos mitjançant pesca elèctrica**, fent captures successives a l'únic opunt amb aigua a ple estiu dels dos punts de mostratge d'estat ecològic de la riera de Tossa (TO2) i a un altre emplaçat riera amunt (TO4). El mètode es fonamenta en els treballs de LOBÓN-CERVIÁ (1991): *Dinámica de poblaciones de peces en ríos. Pesca eléctrica y métodos de estima de la abundancia*, i en el document de treball de la Norma Europea prEN 14011:2002: *Sampling fish with electricity*.



### 3. DESCRIPCIÓ DE LA RIERA DE TOSSA

La riera de Tossa neix al massís de Cadiretes, al límit amb els termes de Vidreres, Caldes de Malavella i Llagostera. Desguassa a la mar a llevant de la vila. La conca té una extensió de 3.000 hectàrees, aproximadament. El clima hi és Mediterrani suau, amb afinitat atlàntica (humitat elevada i precipitacions per efecte pantalla de les muntanyes). La geologia, granítica: forma part del denominat Bloc granític de la Serralada litoral.

L'espècie arbòria predominant a la conca és l'alzina surera. El recobriment vegetal és del 87,7% en forma de bosc dens, un 2,4% conreus i un 7,4% artificial (GRÀCIA i al., 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*), etc.

El bosc de ribera de la riera de Tossa està definit per la verneda i la gatelleda. Hi apareix la **vernedada amb càrex**, de tendència atlàntica. L'acompanyen el saule blanc (*Salix alba*), l'avellaner (*Corylus avellana*), l'om (*Ulmus minor*), els freixes de fulla gran (*Fraxinus excelsior*) i de fulla petita (*Fraxinus angustifolia*). La vernedada amb càrex (*Carici-Alnetum*) és pròpia dels sòls molt humits, on el nivell freàtic es troba com a màxim a un pam de fondària (FOLCH i al., 1984). L'estrat herbaci d'aquesta vernedada està dominat pel càrex pèndol (*Carex*

*pendula*), però també hi són abundants l'àngelica borda (*Angelica sylvestris*) i la lisimàquia (*Lysimachia nemorum*).

Aquest hàbitat natural, els boscos al·luvials amb verns, salzes blancs i freixes, està considerat d'interès comunitari i de conservació prioritària per l'Annex I de la [Directiva Hàbitats \(92/43/CEE i 97/62/CE\)](#).

També és present la **gatelleda**, de zones silícies massa seques per a la verneda. El gatell (*Salix atrocinerea*) hi conviu amb la sarriassa (*Arum italicum*), equisets, etc. Dissortadament, arreu abunden **plantes invasores foranes**: robínies o escàcies (*Robinia pseudoacacia*), plàtans (*Platanus X hispanica*) i canyes (*Arundo donax*).

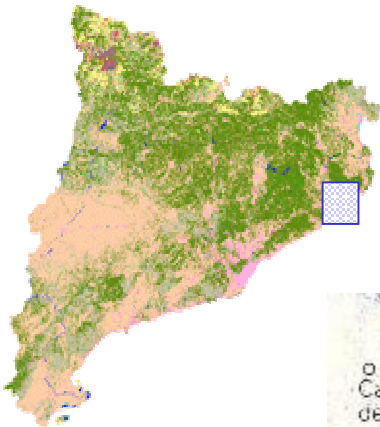


Figura 5: Mapes per a la localització de la riera de Tossa en el conjunt de Catalunya.

#### 4. RESULTATS OBTINGUTS

Com a riera mediterrània, pràcticament temporal a tot el seu recorregut, els cabals circulants oscil·len molt al llarg de l'any i d'un any a un altre (vegeu les imatges de la figura 7, corresponents a les quatre estacions de l'any 2004). A finals de juliol la riera es queda pràcticament eixuta, a excepció del sector comprès entre l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Tossa (el parc de Sa Riera) i el començament del nucli urbà, on transcorren menys de 0,5 litres per segon; a partir d'aquí, l'aigua s'infiltra a la sorra i la llera es mantenia seca fins a la mar. La constància d'aigua en aquest sector determinat es deu en gran part a la percolació de l'aigua regenerada, procedent de la bassa de tractament terciari de l'EDAR, situada al Parc de Sa Riera.

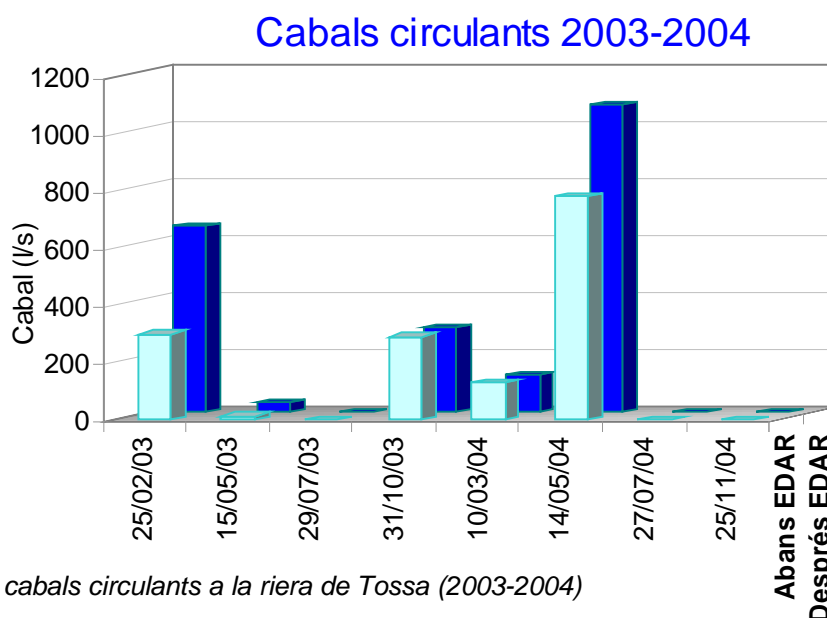


Figura 6: Gràfic dels cabals circulants a la riera de Tossa (2003-2004)

D'altra banda, s'ha de destacar fenòmens com la rierada de la tardor de 2003, de la que encara se'n veien els efectes la primavera de 2004 (vegeu les imatges del punt TO2 de l'annex final). La riera va baixar amb molta força la

matinada del divendres 17 d'octubre. Durant tot el dia la riera va superar la llera i va arribar a unir-se amb el mar, creant gran expectació entre veïns i turistes.



HIVERN (10-3-2004)



PRIMAVERA (14-05-2004)



ESTIU (27-07-2004)



TARDOR (25-11-2004)

*Figura 7: Mostra dels canvis de cabal detectats a la riera de Tossa (Punt TO2 – aigua avall de l'EDAR de Tossa, al pont del càmping can Martí).*

A ple estiu, queden ben pocs punts amb un mínim d'aigua, possiblement només els que s'exposen a continuació (figura 8).





Pantà de can Mundet



Resclosa d'Aiguafina



Resclosa de Sant Benet



Riera de Tossa aigua avall de l'EDAR (punt TO2)



Riera de can Samada aigua avall del càmping Tossa (punt TO4)

*Figura 8: Únics punts amb aigua a ple estiu a la conca de la riera de Tossa (imatges preses el 27 de juliol de 2004, excepte la darrera imatge, corresponent al 16 de desembre).*

La **temperatura** és relativament igualada i regular al llarg de la riera, excepte a la primavera i a l'estiu, quan la cobertura irregular de la vegetació de ribera afecta de manera diferent l'escalfament de l'aigua, i la seva evaporació.

També s'ha observat una certa disminució del **pH** de l'aigua de la riera entre el punt d'abans i el de després de l'EDAR. Sembla tenir relació amb els valors relativament baixos de pH de les aigües regenerades. No obstant això, especialment al migdia, els pH de la bassa del Parc són relativament alts, cosa que té a veure amb la fotosíntesi algal i l'equilibri del sistema carbònic-carbonats. La baixada generalitzada de pH a la tardor podria relacionar-se amb l'acumulació al fons de fulles i d'algues en descomposició.

Només s'ha detectat un déficit important d'**oxigen dissolt** a l'aigua de la riera a l'estiu, cosa que no sorprèn gaire degut a la manca de cabal de dilució de diversos compostos i a les temperatures altes, que en dificulten la dissolució per si mateixes.

Contràriament, a la bassa del Parc de Sa Riera, mai no s'ha determinat un valor d'oxigen suficient per a la vida dels peixos ciprínids (sempre s'ha mogut massa baix, entre 0 i 3,7 mg/L). Això, a part d'alguns contaminants presents, com els nitrits i l'amoni, explica per si mateix les dificultats de supervivència dels peixos que hi ha estat alliberats fins ara, amb l'excepció de l'única espècie

detectada, la gambúsia (*Gambusia holbrooki*), francament resistent a la contaminació.

La **conductivitat elèctrica** oscil·la relativament poc a la riera, entre 450 uS/cm al llarg de l'any, i és relativament superior aigua avall de l'EDAR, cosa que ens pot indicar la presència d'aigua regenerada, d'origen residual. En part fruit de l'activitat industrial, en part com a conseqüència de la mateixa dieta mediterrània, a tots els punts situats després d'alguna depuradora d'aigües residuals, incapaç d'eliminar les sals, es veu un increment significatiu de conductivitat elèctrica. A la bassa, sempre és superior a 1.000 uS/cm, excepte a la tardor, que baixa per mor de la pluja, que també s'incorpora als sistemes de sanejament.

Així mateix, la conductivitat ens serveix de traçador per destacar que a l'estiu el valor de la conductivitat de la riera per sota de l'EDAR (601 uS/cm) és la meitat que el de la bassa (1.252 uS/cm). Això corrobora la hipòtesi que l'aigua que transcorre per la llera de la riera no és únicament regenerada sinó també d'origen natural, procedent de l'escolament de la conca. I això ajuda a diluir-ne els possibles contaminants.

A l'estiu, però, la manca d'aigua riera amunt i la presència de només un fil d'aigua en avall, d'una qualitat intermèdia, en part procedent de la infiltració de la bassa del Parc, cosa que també es va observar mitjançant l'estudi dels macroinvertebrats aquàtics, va fer que es considerés que podia provocar desequilibris importants en el funcionament de l'ecosistema. No obstant això,



mercès a la seva resistència intrínseca, les anguiles (*Anguilla anguilla*) hi van resistir.

Contràriament, a la bassa del Parc de Sa Riera, mai no s'ha determinat un valor d'oxigen suficient per a la vida dels peixos ciprínids (sempre s'ha mogut massa baix, entre 3,4 i 3,7 mg/L). Això, a part d'alguns contaminants presents, com els nitrats i l'amoni, explica per si mateix les dificultats de supervivència dels peixos que hi ha estat alliberats fins ara, amb l'excepció de l'única espècie detectada, la gambúsia (*Gambusia holbrooki*), francament resistent a la contaminació.

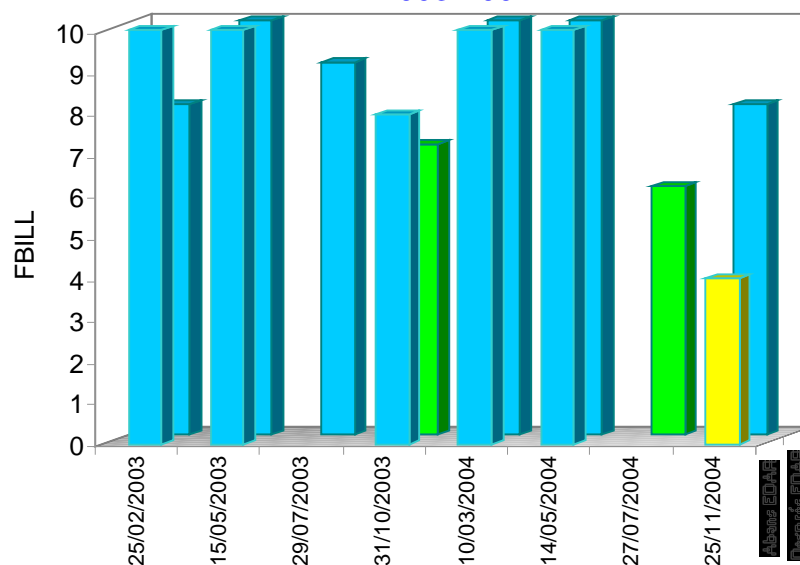
La **qualitat de l'aigua per a la vida piscícola**, valorada mitjançant l'**índex de peixos** (físicoquímic), **a la riera (TO1 i TO2) va donar tot l'any valors d'aigües netes** (qualitat màxima), que no provoquen estrès a les comunitats de peixos. En el cas de la bassa del **Parc de Sa Riera (TO3)**, l'índex de peixos va mostrar que les seves **aigües provoquen un estrès fort als peixos** (qualitat deficient), amb molt poques possibilitats de poder-ne acollir (l'índex de peixos es mostra amb a l'annex final amb un detall major). Aquesta informació queda corroborada amb els mostratges mitjançant pesca elèctrica i mitjançant salabres, que s'exposen més endavant.

L'**índex d'hàbitat fluvial (IHF)** indica una qualitat intermèdia per a la riera aigua amunt del pont d'accés a l'EDAR (punt TO1), en gran part deguda a l'existència d'un substrat constituït bàsicament només per sauló. Això és una conseqüència aparent d'una certa alteració i erosió de les riberes fluvials i

alguns vessants. A partir de 2005, ja s'ha acordat entre tots els grups participants de l'estudi de la riera de Tossa que es mourà aquest punt un centenar de metres aigua amunt, per millorar l'hàbitat i incrementar la fiabilitat dels indicadors biològics davant dels canvis de qualitat de l'aigua que puguin succeir.

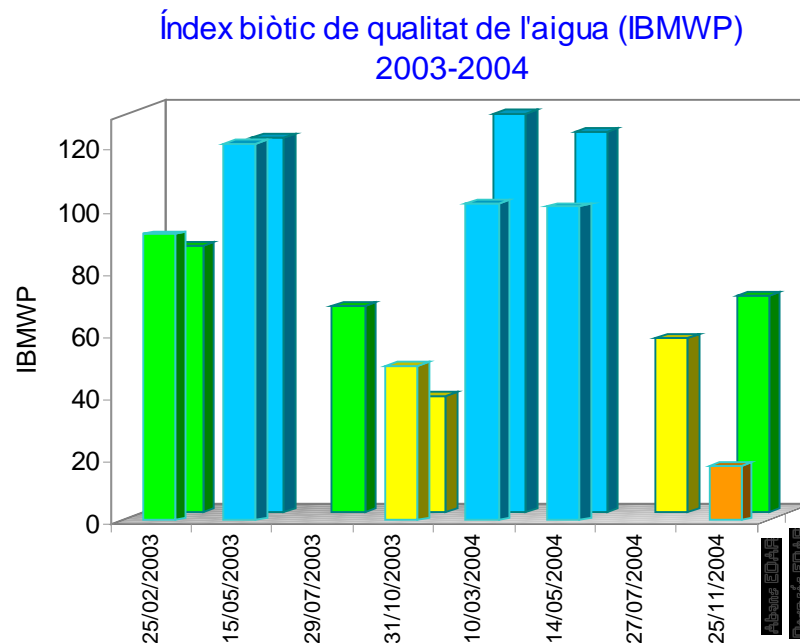
Aigua avall de l'EDAR (punt TO2), l'hàbitat fluvial és molt millor, de qualitat bona. Hi ha molts més blocs de pedra i còdol en relació al sauló, tot i que els pendents de les vores han estat relativament artificialitzats. Com a conseqüència de la rierada de la tardor de 2003, l'acumulació de llims dipositats, temporalment, va fer abaixar l'índex fins a una qualitat intermedia, que es va mantenir el 2004.

Índex biòtic de qualitat de l'aigua (FBILL)  
2003-2004



Categories de qualitat de l'aigua (FBILL)	
I	Aigües amb molt bona qualitat (8 a 10)
II	Eutròfia, aigües amb contaminació moderada (6 i 7)
III	Aigües contaminades (4 i 5)
IV	Aigües molt contaminades (2 i 3)
V	Aigües extremadament contaminades (0 i 1)
FBILL = Índex adaptat per als rius mediterranis (PRAT i altres, 2002)	

Figura 9: Gràfic de l'índex biòtic de qualitat de l'aigua FBILL, basat en l'estudi dels macroinvertebrats aquàtics de la riera de Tossa (2003-2004)



Categories de qualitat de l'aigua (IBMWP (=BMWP'))	
I	Aigües molt netes (>120) o no alterades sensiblement (101-120)
II	Aigües amb alguns efectes evidents de contaminació (61-100)
III	Aigües contaminades (36-60)
IV	Aigües molt contaminades (16-35)
V	Aigües fortament contaminades (< 15)

IBMWP (=BMWP') = índex adaptat per als rius ibèrics (ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988)

Figura 10: Gràfic de l'índex biòtic de qualitat de l'aigua IBMWP, basat en l'estudi dels macroinvertebrats aquàtics de la riera de Tossa (2003-2004)

La informació sobre la qualitat de l'aigua obtinguda a partir dels macroinvertebrats bentònics permet detectar petites diferències entre els valors dels índexs calculats, sobretot entre l'FBILL, d'una banda, i l'IBMWP i el BWPC, d'una altra. La causa són determinades diferències en els criteris que

els estableixen. L'IBMWP i el BMWPC donen valors més alts a les zones de millor qualitat: són un tipus d'índex en què l'acumulació de famílies trobades té un pes molt important; i donen valors més baixos, dolents, a les zones amb un grau de depuració intermedi. En aquests casos, davant de qualitats intermèdies, l'FBILL, pel fet de fonamentar-se en les espècies indicadores, aporta una puntuació major que l'IBMWP i el BWWPC.

L'índex **FBILL** ens informa que les aigües de la riera de Tossa són de molt bona qualitat tant aigua amunt com aigua avall, tot l'any. Hi hauria l'excepció de la tardor, que no es tindrà en compte: com a conseqüència de la rierada, l'acumulació de llims dipositats a la llera, temporalment, va fer abaixar l'índex a un grau de qualitat inferior. En aquesta situació, i justament com a indicació de l'índex d'hàbitat (IHF), els valors de qualitat indicats pels macroinvertebrats no es poden tenir en consideració: la seva absència no és fruit de cap episodi de contaminació sinó, en gran part, del seu desplaçament mar endins.

Els índexs **IBMWP** i **BMWPC** donen resultats molt semblants (relativament millors per al BMWPC): aigües de molt bona qualitat, a la primavera, o amb contaminació moderada, a l'hivern i a l'estiu. A la tardor, la rierada també ens obliga a desestimar-ne els resultats.

La riera acull una riquesa molt alta de macroinvertebrats (fins a 29 taxons), notable. Hi destaquen elements faunístics molt sensibles, com els plecòpters (la majoria del gènere *Isoperla*), que prefereixen aigua més fresca i oxigenada, i grups amb una "puntuació" més baixa, capaços de resistir concentracions

inferiors d'oxigen, com són coleòpters (*Haliphus*), sabaters i altres heteròpters (*Gerris*, *Notonecta*), odonats i mol·luscs (*Physa* i *Ancylus*).

Els valors de **Qualitat del Bosc de Ribera (QBR)** són molt diferents d'un tram a un altre. Aigua amunt de l'EDAR (punt TO1) es detecta un inici d'alteració important, de **qualitat intermèdia** (QBR 70, en una escala de 0 a 100). Aigua avall de l'EDAR (punt TO2), s'observa un bosc pertorbat lleugerament, de **qualitat bona** (QBR de 85, en una escala de 0 a 100). Aquesta presència de vegetació de ribera aigua avall de l'EDAR (punt TO2) hi beneficia la regulació de la temperatura i hi aminora l'evaporació de l'aigua.



Figura 11: La vegetació de ribera als punts TO1 (esq.) i TO2 (dreta) (25/11/04 i 10-3-04, resp.)

Aigua amunt del parc, amb la llera ba bona part de l'any, els verns no hi arriben a viure i hi escassegen moltes de les espècies autòctones de ribera, a excepció

dels freixes (*Fraxinus excelsior* i *Fraxinus angustifolia*); aquest bosc de ribera ja suporta un inici d'alteració important, d'aquí la seva qualitat intermèdia.

### Índex de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR) 2003-2004

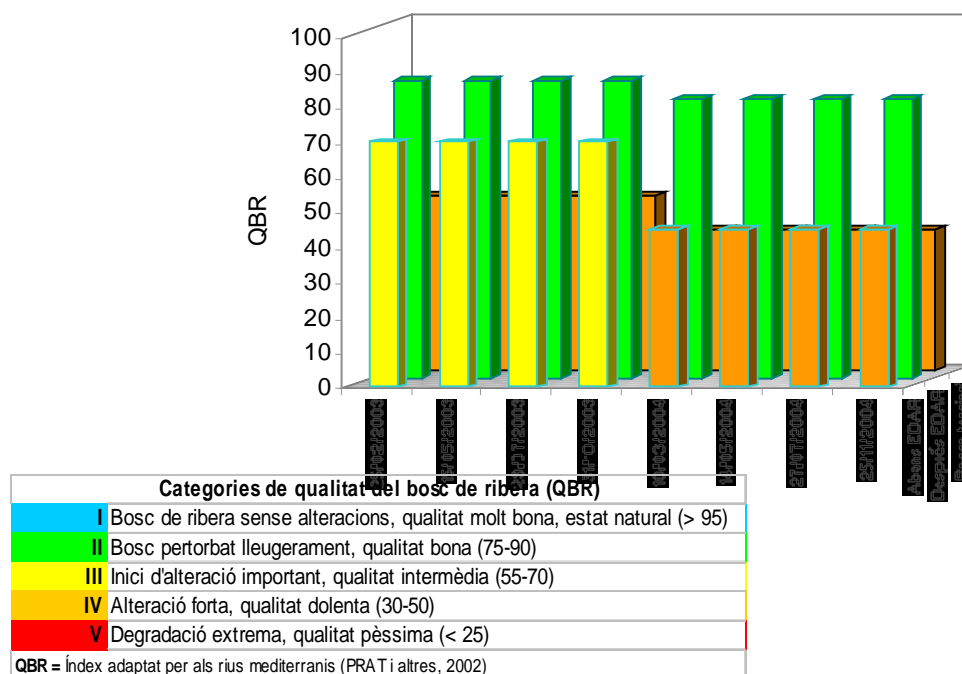


Figura 12: Gràfic de l'índex de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR) de la riera de Tossa (2003-2004)

Dissortadament, arreu coexisteixen moltes robínies o escàcies (*Robinia pseudoacacia*), plàtans (*Platanus X hispanica*) i canyes (*Arundo donax*), que destaquen entre les plantes invasores foranes. Tampoc no són gaire desitjables els pendents massa exagerats de les ribes.

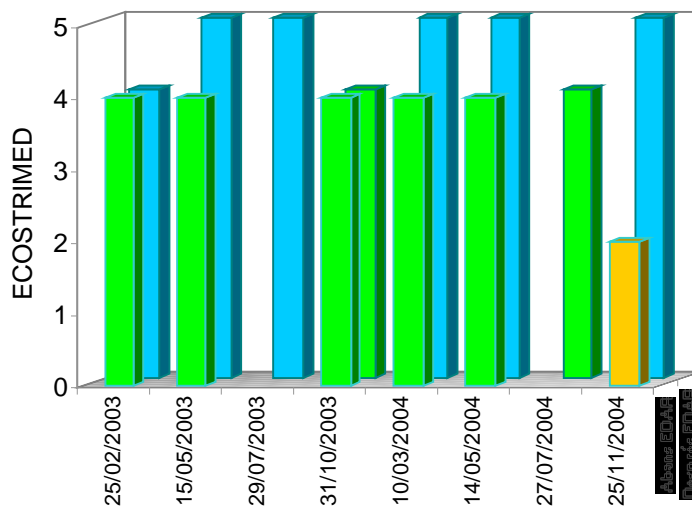
A la bassa del tractament terciari del Parc de Sa Riera (punt TO3), tant si s'adapta aquest índex per a una massa d'aigües encalmades (amb una certa llicència, fins a cert punt discutible) com si s'empra l'índex **ECELS**, específic per a masses d'aigua encalmada (ECELS hi assoleix un valor de **52**), la qualitat de la vegetació i l'ecosistema en general es classifica com a **mediocre**, amb una alteració forta, de qualitat dolenta, en part conseqüència de l'estretor del cinyell riberenc.



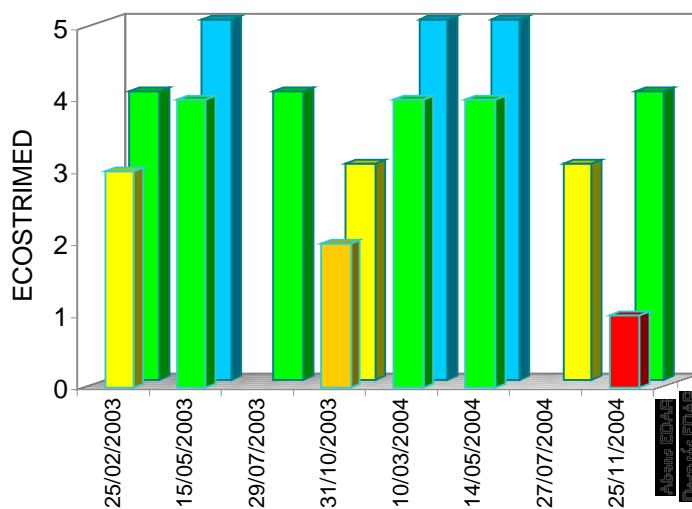
*Figura 13: Bassa del terciari de l'EDAR de Tossa al Parc de Sa Riera (25/11/2004)*



Estat ecològic: Índex ECOSTRIMED  
(FBILL + QBR) 2003-2004



Estat ecològic: Índex ECOSTRIMED  
(IBMWP + QBR) 2003-2004



FBILL	IBMWP	QBR		
		>75	45-75	<45
8-10	>100	MOLT BO	BO	REGULAR
6-7	61-100	BO	REGULAR	DOLENT
4-5	36-60	REGULAR	DOLENT	PÈSSIM
0-3	<36	DOLENT	PÈSSIM	PÈSSIM

Categories de l'estat ecològic (ECOSTRIMED)	
I	MOLT BO
II	BO
III	REGULAR
IV	DOLENT
V	PÈSSIM

ECOSTRIMED = Índex adaptat per als rius mediterranis (PRAT i altres, 2002)

Figura 14: Gràfics de l'estat ecològic obtingut a través del càlcul de l'índex ECOSTRIMED

L'índex **ECOSTRIMED** estableix cinc categories de qualitat i és més exigent amb la qualitat de l'aigua que no pas amb l'estat del bosc de ribera. Aquest índex de l'estat ecològic integrat, que engloba la qualitat dels organismes de l'aigua i l'estat del bosc de ribera, pren valors que ens fan estar força optimistes, en general: molt bo part de l'any aigua avall de l'EDAR de Tossa (punt TO2) i bo la resta del temps i també riera amunt (punt TO1).

També és cert que informa de la necessitat de seguir avançant en la gestió de l'entorn fluvial. En aquest sentit, doncs, resta pendent la millora de la qualitat de la vegetació de ribera sobretot abans de l'EDAR (punt TO1), que pateix una pertorbació major. Per sort, l'entorn fluvial de Tossa, relativament flexible, encara posseeix força possibilitats de restauració.

Pel que fa a l'**estudi dels peixos mitjançant pesca elèctrica**, destaca una densitat considerable d'anguiles (*Anguilla anguilla*) (16/12/2004) aigua avall de l'EDAR de Tossa, a l'alçada del càmping can Martí (punt TO2), un dels pocs punts que no s'eixuga del tot a ple estiu: s'hi va estimar una densitat de **62 anguiles/100m** (37-226 per a un interval del 95% de confiança) i **1.409,09 anguiles/ha**. I una **biomassa d'anguiles de 18,82 kg/ha**, baixa en comparació amb cursos d'aigua permanents, però esperable en rieres mediterrànies temporals i amb pocs nutrients, amb aigua de bona qualitat.



Figura 15: Pesatge d'una anguila (*Anguilla anguilla*) a la riera de Tossa (12/2004)

En la mateixa pesca elèctrica també es va detectar un cert poblament de cranc vermell americà (*Procambarus clarkii*), en expansió a tot Catalunya des de fa poc més d'un decenni. Tot i que la metodologia de la pesca elèctrica no està dissenyada específicament per a aquesta espècie, es va estimar la presència mínima d'uns **89 crancs americans/100m** (33-821 per a un interval del 95% de confiança) i **2.022,73, crancs americans/ha**. Per sort, va sortir una **biomassa de cranc de 10,61 kg/ha**, relativament baixa.

Al mateix sector de la riera (punt TO2) també es va detectar la presència d'**una sola larva de salamandra** (*Salamandra salamandra*), amfibi que tendeix a ser més abundant als torrents o als petits bassals, on hi ha menys depredadors seus (tant ho són l'anguila com el cranc americà).

Aquest és el motiu pel qual la salamandra és l'únic vertebrat aquàtic trobat, abundantment, a la riera de Tossa aigua avall del càmping de can Samada (punt TO4), que queda bastant eixut, però no del tot, a l'estiu. Van sortir-hi un **mínim de 44 larves de salamandra/100m** (en una sola passada de pesca elèctrica) i **4.423 larves de salamandra/ha** (16/12/2004), habitual en torrents de muntanya mitjana del nostre país. No s'hi va detectar cap anguila ni cap altre peix ni tampoc cranc.

Resumint, l'anguila ens indica el manteniment d'un mínim d'aigua superficial a la part baixa de la riera. Es tracta d'una espècie de gran interès, classificada com a *vulnerable* al conjunt de la península ibèrica i en regressió a escala Europea per causes diverses (manca d'aigua, discontinuïtat dels rius, sobrepesca, etc.), altrament adaptada biològicament a les condicions fluctuants d'aquesta riera.

Es desconeix la presència d'altres espècies autòctones de peix a la riera i afluents, excepte llisses (diverses espècies, per classificar) aran de mar, tot i els mostratges de pesca elèctrica fets a tots els sectors amb aigua a ple estiu.

Els **mostratges mitjançant salabre** fets principalment a la bassa del terciari del Parc de Sa Riera (punt TO3), on la salinitat elevada dificulta la pesca elèctrica, mostren una presència considerable de la **gambúsia** (*Gambusia*

*holbrooki*), un petit peix al·lòcton, d'origen nordamericà en aquest indret. Hi és abundant; el grau d'eutrofització elevadíssim de la bassa permet una densitat irregular però força alta d'aquest peix (la seva densitat es mou entre 13,7 i 85,2 gambúsies/salabrada). Tan sols acull un poblament mínim de **cranc vermell americà** (*Procambarus clarkii*) (entre 0 i 0,6 crancs/salabrada), tot i tractar-se del seu hàbitat i de tenir una gran resistència a la contaminació.

Per a major informació, consulteu a l'annex final tant les dades referents al mostratge mitjançant pesca elèctrica i com al mostratge amb salabre.

#### 4. CONCLUSIONS

L'estudi tracta de veure, a part de l'estat ecològic de la part baixa de la riera, l'efecte del reaprofitament de l'aigua regenerada a la llera. A grans trets, es pot considerar, doncs, que els resultats són bons i optimistes.

D'una banda, les dades de qualitat, tant biològiques com fisicoquímiques, donen diferències petites, poc substancials, entre els dos punts, i una qualitat bona o molt bona. La riquesa d'espècies de macroinvertebrats és bastant espectacular, acompanyada d'un bon poblament d'anguiles, com seria desitjable en una riera mediterrània semipermanent com la de Tossa.

D'altra banda, resta pendent la millora de la qualitat de la vegetació de ribera, sobretot aigua amunt de l'EDAR de Tossa (punt TO1) i, també, a l'entorn del Parc de Sa Riera: ha de ser més extensa, s'ha de millorar la seva connexió amb l'alzinar de l'entorn i també s'hi hauria de reduir els pendents dels marges.

Cal afegir, així mateix, que la neteja de canyes, feta per l'escola taller de l'Ajuntament de Tossa de Mar, ha iniciat un camí envers la diversificació i la millora de l'estructura de la vegetació de ribera, si bé, puntualment, ha afectat algunes espècies, com els plançons d'avellaner. Es preveu, però, una evolució òptima a mitjà termini. S'hauria d'estudiar, paral·lelament, la possibilitat de

plantar plançons d'algunes espècies autòctones, com és el cas del vern o els freixes, en alguns sectors amb l'objectiu de millorar la subjecció del sauló dels marges.

Resta comentar el fet que, en una riera mediterrània com la de Tossa, l'aigua s'hauria de mantenir hipotèticament només en uns quants gorgs aïllats als períodes més secs, si el règim fos natural. Això de fet, és el que s'observa actualment, fins i tot després de la incorporació de l'aigua regenerada a l'EDAR, a través de la bassa del Parc de Sa Riera, perquè el volum d'aigua incorporat s'introdueix al sauló de la llera poques desenes de metres riera avall de l'EDAR. També és cert que la sobreexplotació de l'aigua els darrers decennis ben segur ha fet que en manqués una quantitat major i a més punts del que sembla que succeïa originàriament.

La percolació d'aigua regenerada procedent de l'EDAR a través de la bassa del parc de Sa Riera pot servir, doncs, per compensar en un sector determinat aquesta eixutesa excessiva, fins i tot pot "sobrecompensar" una mica els cabals circulants. Es fa difícil de saber-ho amb exactitud per la manca de dades hidrològiques històriques.

No obstant això, és possible que l'aquífer de la riera de Tossa sempre hagi portat aigua fins a nivells molt superficials a l'alçada del parc de Sa Riera i fins més enllà del càmping actual: l'edat dels verns que constitueixen el bosc de



ribera d'aquest sector (que necessiten irremeiablement tenir les arrels xopes tot l'any) supera en escreix el temps que fa que reben aigua regenerada. Els valors de conductivitat de l'aigua de la riera a l'estiu també informen d'una presència important d'aigua d'origen natural que acaba fluint superficialment o es mou molt arran de terra fins i tot a ple estiu. També pot ser que la font suplementària d'aigua hagi aconseguit apujar una mica més el nivell superficial de l'aigua de la riera i això permeti observar aigua circulant superficialment tot l'any.

La situació aigües amunt del parc de Sa Riera es veu una mica diferent: en ser a una cota superior, potser l'aquífer ja no porta des de fa anys prou aigua per acollir la verneda i per això, de manera natural i afegida a la sobreexplotació, hi subsisteixen millor els freixes, entre d'altres espècies més resistents. També és cert que s'hi han talat molts arbres els darrers anys i la insolació superior ha complicat encara més la restauració natural de les riberes, però els verns possiblement s'hi podrien reinstaurar. Potser una certa quantitat d'aigua circulant-hi seria suficient per refer-hi el bosc de ribera autòcton, compensant-hi correctament les captacions prèvies, paral·lelament a l'execució d'alguna operació de replantació suau.

D'altra banda, cal indicar la necessitat de modificar la gestió de la bassa del terciari de l'EDAR de Tossa, actualment hipereutròfica. L'excés de nutrients que ha rebut des de la seva creació fins fa aproximadament un any (quan es va millorar el tractament terciari a l'EDAR) hi han comportat un acúmulo excessiu d'algues i altres materials orgànics en descomposició, que a hores d'ara fins i

tot dificulten la pervivència de les espècies aquàtiques al·lòctones més resistents, com la gambúsia i el cranc americà. S'hi aconsella, doncs, una actuació de xoc, procedint a eixugar la bassa i a extreure'n els llots. A continuació, caldria no introduir-hi cap mena de fauna forània. Si la qualitat es mantingués mínimament, podria acollir peixos autòctons com l'anguila (actualment només present a la riera), possiblement alguna espècie de tortuga també autòctona, probablement la tortuga d'estany (*Emys orbicularis*) –enlloc de l'actual, de Florida- i una enorme diversitat de libèl·lules i cavalls de serp (odonats), entre d'altres. Aquestes espècies probablement hi arribarien pels seus propis mecanismes de dispersió. També caldria informar els visitants mitjançant alguna mena de rètol tant del valor d'aquesta regeneració com de la conveniència de no deixar-hi anar peixos foranis o altra mena de fauna.

Resumidament, doncs, es conclou que a la part baixa de la riera de Tossa:

- a) Cabals circulants: progressen adequadament**
- b) Vegetació de ribera: necessita millorar**
- c) Qualitat de l'aigua: progressa adequadament**
- d) Poblament d'amfibis i peixos: progressa adequadament**

## 5. AGRAÏMENTS

És francament destacable la bona predisposició i la confiança mostrada sempre per Lluís Sala, tècnic del Consorci de la Costa Brava, i per Jordi Couso, tècnic de l'àrea de medi ambient de l'Ajuntament de Tossa. D'altra banda, cal agrair la col·laboració en alguns dels mostratges per part de Núria Sellarès, Enric Vilalta, Jordi Sala, Dani Boix i Queralt Valldaura, a part del suport rebut, també durant les tasques de laboratori i de gabinet, per les companyes del CERM Èlia Bretxa i Montserrat Roura.

A Manlleu, dia 22 de febrer de 2005.

Marc Ordeix i Rigo  
[marc.ordeix@mitmanlleu.org](mailto:marc.ordeix@mitmanlleu.org)  
Coordinador  
**Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis,**  
Fundació Museu Industrial del Ter.

## 6. BIBLIOGRAFIA

BOIX, D., GASCÓN, S., GIFRE, J., MORENO-AMICH, R., MARTINOY, M., QUINTANA, X. & 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.

FOLCH i GUILLÈN, R. (1986) *La vegetació dels Països Catalans*. Memòria 10. Institució Catalana d'Història Natural, filial de l'Institut d'Estudis Catalans. Ketres Editora, SL. 2a edició (corregida i ampliada). 541 pàg. Barcelona.

FOLCH i GUILLÈN, R., FRANQUESA, T. I CAMARASA, J. M. (1984) Vegetació. 442 pàg. Volum 7 dins de FOLCH i GUILLÈN, R. (dir. gen.) et al. (1982-1993) *Història Natural dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, SA. 16 volums. Barcelona.

GRÀCIA, C. (dir.) et al. (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.

PRAT, N. (coord.), 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.

## 7. ANNEXOS

### 7.1. Imatges dels punts de mostratge al llarg de l'any

HIVERN  
(10-3-2004)



TO1 (abans EDAR, aigua amunt)



TO1 (abans EDAR, aigua avall)



TO2 (càmping can Martí, aigua amunt)



TO2 (càmping can Martí, aigua avall)



TO3 (bassa terciari EDAR del Parc de Sa Riera, aigua avall)



PRIMAVERA  
(14-5-2004)



TO1 (abans EDAR, aigua amunt)



TO1 (abans EDAR, aigua avall)



TO2 (càmping can Martí, aigua amunt)



TO2 (càmping can Martí, aigua avall)



TO3 (bassa terciari EDAR del Parc de Sa Riera, aigua avall)

ESTIU  
(27-7-2004)



TO1 (abans EDAR, aigua amunt)



TO1 (abans EDAR, aigua avall)



TO2 (càmping can Martí, aigua amunt)



TO2 (càmping can Martí, aigua avall)



TO3 (bassa terciari EDAR del Parc de Sa Riera, aigua avall)



TARDOR  
(25-11-2004)



TO1 (abans EDAR, aigua amunt)



TO1 (abans EDAR, aigua avall)



TO2 (càmping can Martí, aigua amunt)



TO2 (càmping can Martí, aigua avall)



TO3 (bassa terciari EDAR del Parc de Sa Riera, aigua avall)



CENTRE D'ESTUDIS  
DELS RIUS MEDITERRANIS

## 6.2. Dades complementàries del seguiment