

SEGUIMENT DE L'ESTAT ECOLÒGIC DE LA RIERA DE RUBIÉS

(EL PORT DE LA SELVA, L'ALT EMPORDÀ)



MEMÒRIA DE L'ANY 2009

Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis



SEGUIMENT DE L'ESTAT ECOLÒGIC DE LA RIERA DE RUBIÉS (PORT DE LA SELVA, L'ALT EMPORDÀ). MEMÒRIA DE L'ANY 2009

Equip executor i redactor del treball:

Tura Puntí i Casadellà, Doctora en Biologia

Marc Ordeix i Rigo, Llicenciat en Biologia (Direcció tècnica dels treballs)

Núria Sellarès i Oró, Enginyera Tècnica Agrícola i Llicenciada en Ciències Ambientals

Laia Jiménez Saldaña, Llicenciada en Biologia

Romero Roig Martín, Llicenciat en Biologia

Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis

Museu Industrial del Ter¹

Peticionari i supervisió del treball:

Lluís Sala Genóher

Consorci de la Costa Brava²

¹ NIF G-63418552. Passeig del Ter, SN. 08560 Manlleu (Osona).
TEL: (+34) 93 851 51 76 FAX: (+34) 93 851 27 35 cerm@mitmanlleu.org
<http://www.mitmanlleu.org>

² Plaça Josep Pla 4, 3er 1a. 17001 Girona (el Gironès).
TEL. 972 20 14 67. FAX: 972 22 27 26. lsala@ccbgi.org <http://www.ccbgi.org>

Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis



ÍNDEX

1. ANTECEDENTS	2
2. METODOLOGIA	4
Àrea d'estudi	4
Localització dels punts de mostreig.....	5
Protocol de mostreig	10
3. RESULTATS.....	14
Cabal i paràmetres fisicoquímics.....	14
Qualitat del bosc de ribera	24
Qualitat biològica.....	28
Peixos	42
Programa d'aplicació d'àcid peracètic a l'aigua tractada a l'EDAR de Port de la Selva. Monitoratge del tram final de la riera de Rubiés	46
4. CONCLUSIONS.....	55
5. AGRAÏMENTS	58
6. BIBLIOGRAFIA	59
7. ANNEXOS.....	61

1. ANTECEDENTS

Des de l'any 2005 el Consorci de la Costa Brava està impulsant la caracterització de la riera de Rubiés (el Port de la Selva, l'Alt Empordà), seguint les directrius que estableix la Directiva Marc de l'Aigua (Comissió Europea, 2000). La implementació de la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/EC) exigeix que es realitzi un monitoratge correcte de totes les masses d'aigua i que s'hi assoleixi un estat ecològic bo o molt bo abans de l'any 2015. El *bon estat ecològic* serà aquell en què les comunitats biològiques siguin iguals o molt properes a les que es trobarien en condicions inalterades o de referència. Per tal de determinar l'estat ecològic s'han de mesurar diferents paràmetres relacionats amb la qualitat fisicoquímica, la qualitat biològica i la qualitat hidromorfològica per poder realitzar la corresponent diagnosi ambiental i dur a terme una gestió correcta de la conca fluvial.

L'any 2009 el Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis - Museu Industrial del Ter, per encàrrec del Consorci de la Costa Brava, ha estat fent els anys 2006-2009 el seguiment de l'estat ecològic de sis trams representatius del conjunt de la riera de Rubiés. El seguiment de l'estat ecològic es fa utilitzant els protocols estandarditzats tenint en compte paràmetres de la qualitat fisicoquímica de l'aigua, indicadors biològics, variables hidromorfològiques i de vegetació ripària.

Hi ha pendent d'execució un pla de reutilització d'aigua regenerada aigua amunt del nucli urbà de Port de la Selva. El seu objectiu és aportar aigua regenerada en aquest tram que normalment està sec a causa de la sobreexplotació de l'aqüífer i que garantiria una millora de l'aigua com a recurs per a l'abastament de la població i, alhora, de l'estat ecològic de la riera.

Així mateix, l'any 2008 el Consorci de la Costa Brava va iniciar un programa per tal d'avaluar l'impacte sobre l'estat ecològic de l'aplicació d'àcid peracètic com a desinfectant - en substitució del clor - a l'efluent de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Port de la Selva. Es coneix que aquest àcid té un efecte desinfectant notable però el seu impacte sobre la fauna aquàtica és menor que el del clor. Per això té un interès afegit en aquest seguiment l'avaluació de l'impacte d'aquests desinfectants des d'un punt de vista ecològic i veure com afecta a la comunitat de macroinvertebrats i peixos.

Aquesta memòria resumeix els resultats obtinguts a la riera de Rubiés de l'any 2009, comparant-los amb els anys anteriors, i posant èmfasi especialment en valorar si hi ha canvis apreciables pel que fa a la qualitat fisicoquímica, hidromorfològica i biològica al tram final de la riera, arran de l'aplicació de l'àcid peracètic des del novembre de 2008.

2. METODOLOGIA

Àrea d'estudi

La riera de Rubiés neix al Cap de Creus al Mas de Romanyac (per això també és denominada riera de Romanyac), al terme municipal de Roses, a gairebé 400 metres d'altitud sobre el nivell del mar. La riera té una longitud màxima de 7,6 km i drena una conca d'aproximadament 14,5 km², que pertanyen en bona part al Parc Natural del Cap de Creus.

La riera de Rubiés és una riera típicament mediterrània, on les seves característiques físiques, químiques i biològiques estan afectades pels fenòmens de fortes pluges i també de sequeres al llarg de l'any, variabilitat característica del clima Mediterrani. Segons la proposta de classificació dels tipus de rius de la Directiva Marc de l'Aigua, aquesta riera estaria inclosa a la categoria “torrents litorals”, els quals presenten unes particularitats ecològiques interessants, amb una variabilitat dels cabals molt marcada que fa que les comunitats biològiques presentin unes adaptacions particulars. El vent dominant és la tramuntana, que bufa amb força i persistència bona part de l'any. La geologia de la conca té una naturalesa majoritàriament metamòrfica dominada per gneiss. El clima eixut, l'exposició a la tramuntana, els incendis freqüents i l'activitat humana, principalment el conreu de la vinya i la pastura –amb la generació de focs per mantenir-la-, configuren una coberta vegetal dominada per màquies i brolles típicament de zones mediterrànies i on hi ha poques espècies arbòries. Les espècies més representatives són el llentiscle (*Pistacia lentiscus*), el càdec (*Juniperus oxycedrus*), el bruc boal (*Erica arborea*), el bruc d'escombres (*Erica scoparia*), l'estepa negra (*Cistus monspeliensis*), l'estepa borrera (*Cistus salviifolius*), l'estepa blanca (*Cistus albidus*), l'argelaga negra (*Calicotome spinosa*), el pi blanc (*Pinus halepensis*) i la surera (*Quercus suber*). Restringits als indrets més obacs i humits, hi ha l'alzina (*Quercus ilex*) i el roure martinenc (*Quercus humilis*), i en algun sector riberenc tancat apareixen l'om (*Ulmus minor*), el freixe de fulla petita (*Fraxinus angustifolia*), l'avellaner (*Corylus avellana*), el gatell (*Salix atrocinerea*) i el salze blanc (*Salix alba*).

El fet de trobar-se en una zona costanera a on la pressió turística és alta, sobretot a l'estiu, fa que les característiques naturals es vegin afectades per una gran explotació de l'aqüífer al·luvial, accentuat per la sequera extrema dels últims tres anys (2006-2009).

A ple estiu únicament el tram final de la riera aporta aigua (tot i que de manera discontinua) gràcies a l'aportació de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals del Port de la Selva.

Localització dels punts de mostreig

Els punts de mostreig on s'han realitzat els mostreigs de paràmetres fisicoquímics, vegetació de ribera, macroinvertebrats i peixos són els mateixos que els anys anteriors. Concretament, s'han fet a sis trams de 50 metres de longitud de la riera de Rubiés (Port de la Selva, l'Alt Empordà) (Figures 1 a 13; vegeu l'Annex 1). A més a més, hi ha un últim punt ubicat a la mateixa desembocadura, on s'ha fet exclusivament un mostreig de peixos.

Dels sis punts, els dos ubicats en el Parc Natural del Cap de Creus (ROM1 i ROM2) es consideren punts de referència (trams més aviat inalterats), que ens donen una idea de la qualitat que haurien de presentar altres trams d'aquesta mateixa riera litoral que actualment puguin estar sotmesos a pertorbacions antròpiques.

- Riera de Rubiés aigua amunt del salt de la Gorga, dins del Parc Natural del Cap de Creus (**ROM1**).
- Riera de Rubiés al Pla d'en Quim, dins del Parc Natural del Cap de Creus (**ROM2**).
- Riera de Rubiés aigua amunt del càmping Port de la Selva, riera amunt del gual, dins del Parc Natural del Cap de Creus (**ROM3A**).
- Riera de Rubiés aigua amunt del càmping Port de la Selva, riera avall del gual (**ROM3B**).
- Riera de Rubiés als Horts, aigua amunt de l'EDAR del Port de la Selva (**ROM4**).
- Riera de Rubiés a l'alçada de l'aparcament, aigua avall de l'EDAR del Port de la Selva (**ROM5**).

En una ocasió, es va mostrejar un setè tram situat riera avall del punt ROM5, exclusivament per conèixer-ne el poblament de peixos, a banda de les anàlisis fisicoquímiques que hi fa regularment el Consorci de la Costa Brava:

- Riera de Rubiés a la desembocadura, aigua amunt del pont de la carretera del Port de la Selva a Llançà (**ROM6**).

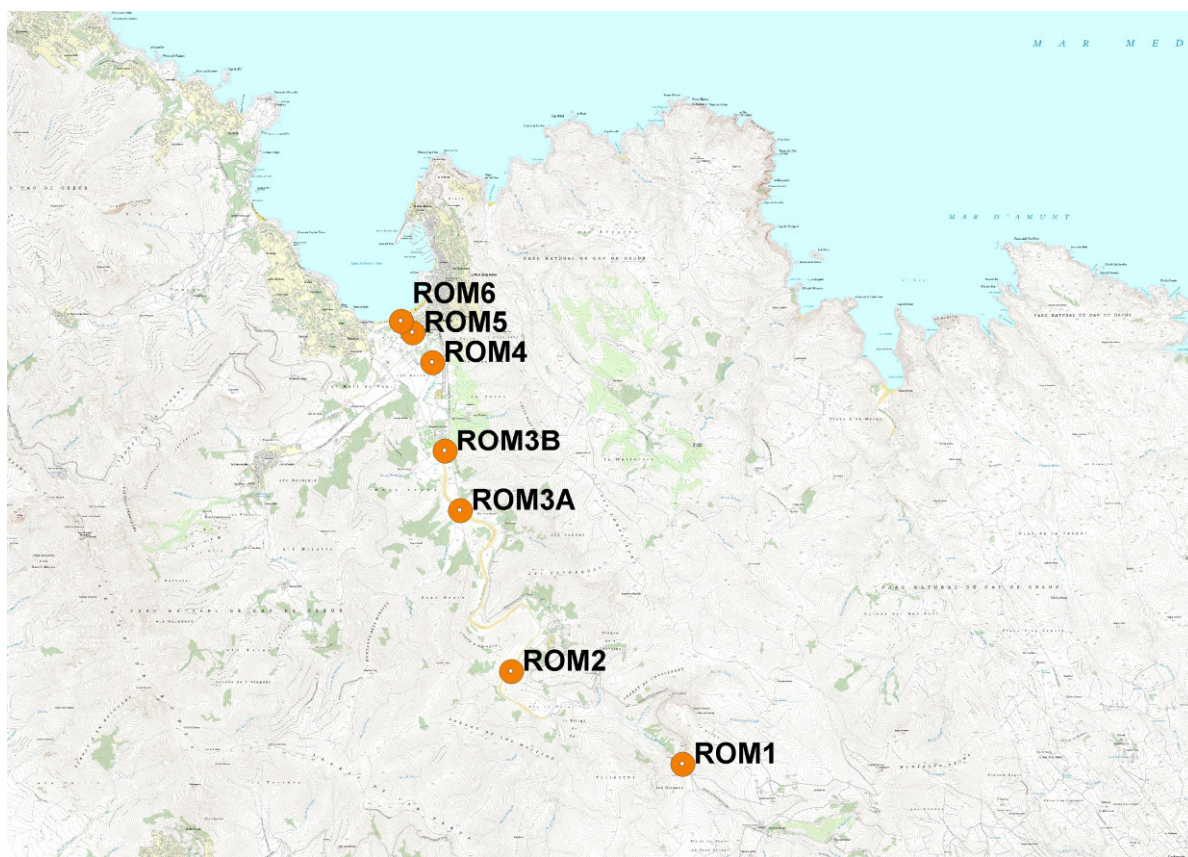


Figura 1. Localització dels punts de mostreig per a l'avaluació de l'estat ecològic a la riera de Rubiès (la conca de drenatge es destaca en color). Base cartogràfica i llegenda: mapa topogràfic de l'Alt Empordà 1:50000, Institut Cartogràfic de Catalunya.



Figura 2. Riera de Rubiés aigua amunt del Salt de la Gorga (ROM1) l'abril de 2009.

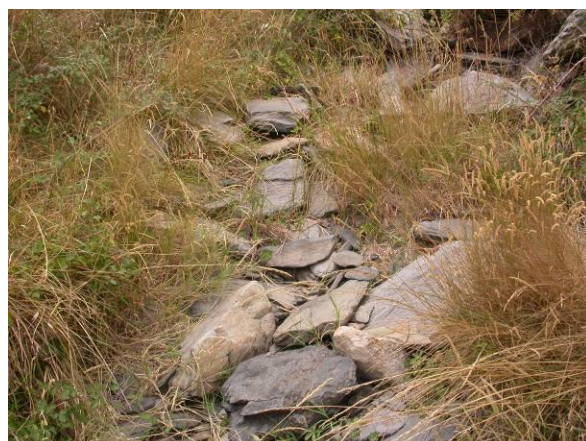


Figura 3. Riera de Rubiés aigua amunt del salt de la Gorga (ROM1) el juliol de 2009.



Figura 4. Riera de Rubiés al Pla d'en Quim (ROM2) el gener de 2009.



Figura 5. Riera de Rubiés al Pla d'en Quim (ROM2) el novembre de 2009.



Figura 6. Riera de Rubiés aigua amunt del càmping Port de la Selva, riera amunt del gual, (ROM 3A) l'abril de 2009.



Figura 7. Riera de Rubiés aigua amunt del càmping Port de la Selva, riera avall del Gual, (ROM 3B) l'abril de 2009.



Figura 8. Riera de Rubiés aigua amunt de l'EDAR de Port de la Selva (ROM4) el gener de 2009.



Figura 9. Riera de Rubiés aigua amunt de l'EDAR de Port de la Selva (ROM4) l'abril de 2009.



Figura 10. Riera de Rubiés aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5) el febrer de 2009.



Figura 11. Riera de Rubiés aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5) l'abril de 2009.



Figura 12. Riera de Rubiés a la desembocadura el gener de 2009.



Figura 13. Riera de Rubiés a pocs metres de la desembocadura (ROM6), el novembre de 2009.

A l'annex 1 es detalla la relació de totes les estacions mostrejades, amb la seva nomenclatura corresponent, juntament amb la seva localització en coordenades UTM, altitud i ordre del riu.

En total, es van fer quatre campanyes de mostreig a tots els punts de mostreig establerts a la riera de Rubiés l'any 2009 (els mesos de gener, abril, juliol i novembre), en funció de la disponibilitat d'aigua a la riera, no obstant això molt minsa en un any de sequera extrema. A més a més, per completar les dades del seguiment de la desinfecció de l'aigua tractada a l'EDAR per mitjà d'àcid peracètic, es van fer un parell de mostreigs més al tram inferior de la riera (ROM5) els mesos de febrer i maig de 2009. També es va fer un mostreig de peixos per mitjà de parany a la desembocadura de la riera (ROM6) el novembre de 2009.

Protocol de mostreig

Considerem l'estat ecològic dels sistemes fluvials com un reflex de la qualitat biològica de manera integrada, determinada mitjançant l'observació i la recollida tant d'elements fisicoquímics, biològics i hidromorfològics, proposant la utilització d'indicadors biològics combinats amb físics i químics a escala del curs fluvial –en aquest cas, la riera-, les seves riberes i la seva conca. A la figura 14 s'hi mostren les pautes per a la determinació de l'estat ecològic segons la Directiva Marc de l'Aigua (aprovada l'octubre del 2000; DOCE 22.12.2000).

L'avaluació de l'estat ecològic dels cursos fluvials feta pel Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis – Museu Industrial del Ter es basa en la metodologia compilada per l'Àrea de Planificació per a l'Ús Sostenible de l'Aigua, de l'Agència Catalana de l'Aigua (Munné i altres, 2006) i es fonamenta principalment en l'aplicació dels protocols d'avaluació de la **qualitat biològica** dels rius (BIORI, Agència Catalana de l'Aigua, 2006), i protocols d'avaluació de la **qualitat hidromorfològica** dels rius (HIDRI, Agència Catalana de l'Aigua, 2006). El procediment bàsic de mostreig i anàlisi de les dades emprat en aquest informe es pot consultar a la pàgina web de l'ACA (<http://mediambient.gencat.net/aca/ca/planificacio/directiva/protocols.jsp>) de l'Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona (<http://www.diba.es/mediambient/quri.asp>), i a la pàgina web de la xarxa Ecostrimed (<http://www.ecostrimed.net>).

Estimació del cabal i qualitat fisicoquímica

A cada localitat 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, fent les mesures de fondària i velocitat de l'aigua mitjançant un transecte transversal.

Al camp i de manera puntual, 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.

Adicionalment, s'ha calculat l'índex de qualitat de l'aigua per a la vida piscícola (IP) per a tots els punts i dates de mostreig amb aigua dels quals disposàvem de certs paràmetres

fisicoquímics (oxigen dissolt, sòlids en suspensió i concentració d'amoni i nitrats). Les dades de sòlids en suspensió i nutrients de l'aigua han estat facilitades pels laboratoris d'Aigües Costa Brava S.A.

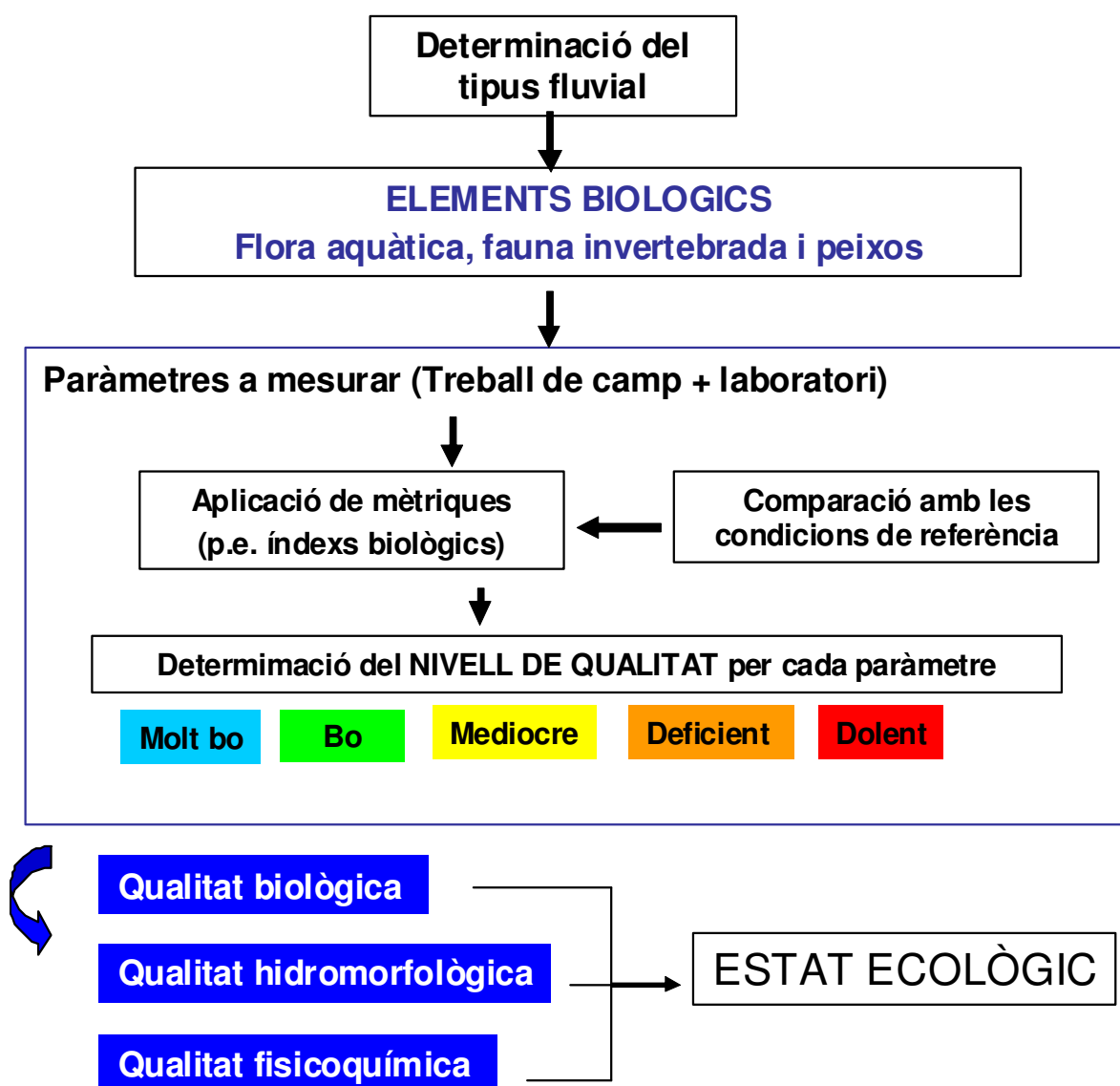


Figura 14. Pautes per a la determinació de l'estat ecològic segons el Protocol d'Avaluació de la qualitat de biològica dels rius de l'Agència Catalana de l'Aigua. Font: Adaptat d'Agència Catalana de l'Aigua (2006).

Qualitat hidromorfològica: vegetació de ribera

Durant el mostreig de primavera (abril de 2009) es va calcular l'índex de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR; Prat i altres, 2000). Aquest índex qualifica l'ecosistema de ribera amb valors entre 0 i 100. A aquesta puntuació s'hi arriba considerant quatre característiques del sistema de ribera (cada una d'elles valorada en 25 punts). Les característiques a mesurar són: el grau de cobertura ripària, l'estructura de la cobertura, la qualitat de la ribera (diversitat d'espècies) i la naturalitat o alteració del canal fluvial. Per tal d'avaluar correctament la diversitat d'espècies es va fer un llistat dels arbres i arbusts de ribera presents a cada punt d'estudi.

Qualitat hidromorfològica: l'hàbitat fluvial

L'Índex d'Hàbitat Fluvial (IHF) (Pardo i altres, 2002) és un índex d'avaluació de l'heterogeneïtat dels hàbitats fluvials presents en un tram de riu. És necessari saber si un riu és molt o poc divers, en quant als hàbitats, per garantir l'aplicabilitat dels índexs biològics emprats. Aquest índex té en compte diverses característiques de l'hàbitat fluvial que influeixen en la distribució dels organismes aquàtics com el grau d'inclusió del sediment, la freqüència de ràpids, la composició del substrat, els règims de velocitat – profunditat, el percentatge d'ombra sobre la llera, els elements d'heterogeneïtat i la cobertura de la vegetació aquàtica.

Qualitat biològica: macroinvertebrats aquàtics

A cada punt i data de mostreig, es va fer un mostreig semiquantitatiu multihàbitat de macroinvertebrats en un tram de 50 metres de longitud amb un salabre triangular de 30 cm de costat i 250 µm de diàmetre de porus (Figura 15). Els macroinvertebrats van ser predeterminats al camp, conservats en alcohol al 70% i determinats definitivament al laboratori fins al nivell taxonòmic més elevat possible (sovint gènere). 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'IASPT (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988, Alba-Tercedor i altres, 2002).



Figura 15: Mostreig multihàbitat de macroinvertebrats aquàtics a la riera de Rubiés (Port de la Selva) (a l'esquerra) i mostra de macroinvertebrats resultat del mostreig (a la dreta) el febrer de 2009.

Qualitat biològica: Peixos

El novembre de 2009 es va realitzar un mostreig de peixos de la riera dal tram final de la riera de Rubiés (ROM6), aigües avall de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals, ja que aquest era l'únic tram on hi corria l'aigua (a la resta de punts la riera estava seca o hi havia basses molt petites aïllades) (Figura 16). Es va fer una campanya de pesca per mitjà de paranys del tipus gànguils, bertrols o barbols, calats entre els dies 10 i 11 de novembre, al tram de la desembocadura de la riera de Rubiés (ROM6). Concretament, es van emprar dos paranys del tipus "anguilera" (més grossos i de malla més ampla) i dos del tipus "camaronera" (més petits i de malla més estreta) situats en grups de dos grups de dos de tipologies diferents a 0,5 metres de profunditat i a 1,5 metres. Els peixos capturats van ser identificats taxonòmicament, mesurats (longitud forcal) i pesats.



Figura 16: Mostreig de peixos per mitjà de paranys a la desembocadura de la riera de Rubiés (Port de la Selva) (ROM6) el novembre de 2009.

3. RESULTATS

Cabal i paràmetres fisicoquímics

El cabal és un dels factors més importants a tenir en compte quan s'estudien rius mediterranis, com és el cas de la riera de Rubiés, ja que ens dóna una idea de les variacions del règim hidrològic i la seva variabilitat en el temps, que repercuteix en el funcionament de l'ecosistema fluvial. Aquestes fluctuacions naturals del cabal determinaran les comunitats biològiques presents a cada massa d'aigua (Gasith i Resh, 1999). El corrent és la força de major importància en els ecosistemes fluvials i adquireix una importància cabdal per a la vida aquàtica perquè modula molts factors essencials: l'oxigenació, la disponibilitat i distribució de recursos tròfics, la composició del substrat, etc.

El **cabal** d'un riu es defineix com el volum d'aigua que circula per una secció determinada per unitat de temps. Ens referim al cabal superficial del riu perquè molts cursos fluvials amb substrat porós –com la riera de Rubiés– poden presentar una circulació d'aigua subsuperficial molt important però bastant més complicada de mesurar. El cabal pot variar àmpliament al llarg de l'any i també al llarg del dia, principalment en funció de les precipitacions però també de l'evapotranspiració i de les extraccions que s'hi puguin fer.

L'any 2009 s'ha caracteritzat per ser un any sec a l'extrem litoral de Catalunya (Butlletí Climàtic 2009, Servei Meteorològic de Catalunya), concretament la precipitació acumulada ha quedat per sota del 70% de la mitjana climàtica a les comarques del nord est de Catalunya, conseqüentment la riera de Rubiés va romandre eixuta bona part de l'any. Els resultats de cabal d'aquest any són comparables als de l'any anterior 2008 i 2007 (Taula 1) i diferents als resultats obtinguts el 2006 que va ser un any més humit.

Al igual que l'any passat durant els mostrejos realitzats a tota la riera tan sols es va detectar aigua circulant als trams més superiors (ROM1 i ROM2) als mesos de febrer i abril, destacant que al mes d'abril es van arribar a valors elevats si els comparem amb el 2008. En aquests punts però a l'estiu estaven secs i en el mostreig realitzat al novembre tan sols hi havien basses desconnectades i l'aigua no corria. A la taula 2 s'hi mostren els

punts de mostreig d'aquest any indicant si estaven secs o bé s'hi havia aigua circulant o estancada.

Igual que els últims anys mostrejats, els trams situats riera amunt del càmping Port de la Selva (ROM3A i ROM3B) van continuar secs tot l'any. Aquest any el tram situat riera amunt de l'EDAR de Port de la Selva (ROM4) tenia aigua únicament al mostreig de gener i abril, i a més a més aquesta no corria. En aquest punt, en el moment del mostreig del gener hi havia una mota de pedres i sorra al mig de la riera, que impossibilitava la circulació de l'aigua (Figura 17). Segons l'Ajuntament de Port de la Selva aquesta actuació era provisional per tal d'afavorir l'infiltració d'aigua a l'aqüífer per tal de recuperar els pous d'abastament, castigats per la sequera dels últims 3 anys. En el mostreig d'abril la mota ja s'havia retirat (Figura 18), ja que en aquest mes les precipitacions van augmentar i hi havia més aigua a la riera. Tot i així, la resta de l'any aquest tram va romandre sense aigua, a causa de la sequera dels últims mesos de l'any.

En canvi en el tram situat riera avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5) gràcies a les aportacions de la pròpia EDAR i a altres aparentment d'origen marí, van portar aigua tot l'any. Tot i així i tal i com s'havia detectat l'any anterior, el nivell d'aigua ha estat baix i aquesta estava estancada i no hi havia circulació de l'aigua.



Figura 17. Mota de sorra a la llera de la riera de Rubiés abans de l'EDAR de Port de la Selva (ROM4) el gener de 2009.



Figura 18. Restes de la mota de sorra, ja retirada, a la llera de la riera de Rubiés abans de l'EDAR de Port de la Selva (ROM4) l'abril de 2009.

Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis

Taula 1. Paràmetres fisicoquímics de la Riera de Rubiés dels anys 2006, 2007, 2008 i 2009.

Data	Estació	Cabal (l/s)	T aigua (°C)	pH	Oxigen (mg/l)	Conductivitat (uS/cm)
02/03/2006	ROM1	3,7	9,3	7,72	8,8	214
	ROM2	4,0	10,8	7,90	6,2	266
	ROM4	6,1	14,3	7,09	12,0	368
	ROM5	38,1	12,2	7,47	8,0	452
26/04/2006	ROM1	0,6	19,1	6,97	6,0	308
	ROM2	0,8	24,3	7,84	5,0	369
	ROM5	0,0	20,3	7,15	0,0	740
26/05/2006	ROM1	0,0	28,5	6,95	3,2	349
	ROM2	0,1	28,5	8,26	5,5	440
	ROM5	0,4	22,2	7,17	4,7	845
07/08/2006	ROM5	0,0	26,6	7,28	4,2	1204
26/09/2006	ROM1	28,3	18,4	7,48	7,4	275
	ROM2	37,9	19,0	7,88	6,3	259
	ROM5	0,0	21,1	7,24	1,7	1117
29/11/2006	ROM1	1,2	14,6	8,15	6,0	266
	ROM2	0,7	13,1	8,21	8,4	292
	ROM5	0,0	14,1	7,52	0,5	596
27/02/2007	ROM1	5,4	12,0	8,44	9,0	211
	ROM2	21,0	10,6	8,67	10,2	186
	ROM5	0,0	14,7	7,85	4,4	1119
03/05/2007	ROM1	nd	nd	nd	nd	nd
	ROM2	5,5	16,9	8,78	4,5	215
	ROM4*	0,0	17.3 - 16.2	7,44	4.3 - 2.6	364 - 312
	ROM5	0,0	20,0	7,46	3,2	685
	ROM6	0,0	18,2	7,50	2,7	535
24/07/2007	ROM5	0,0	24,3	7,34	0,0	1278
13/12/2007	ROM2	0,0	5,8	8,70	4,5	646
	ROM5	0,0	11,6	7,72	3,8	1932
29/02/2008	ROM1	1,15	17,7	8,86	4,5	312
	ROM2	0,60	17,9	8,05	3,8	331
	ROM4	0,19	14,7	7,6	11,1	371
	ROM5	0,00	15,8	7,5	2,2	954
25/04/2008	ROM1	0,00	16,8	6,9	3,7	341
	ROM2	0,82	21,5	7,42	4,5	390
	ROM5	0,00	17,1	7,4	3,8	1428
15/05/2008	ROM5	0,00	21,4	7,3	0,8	988
31/10/2008	ROM5	0,00	17,3	7,9	6,8	3400
03/12/2008	ROM5	0,00	9,3	7,49	2,1	9190
21/01/2009	ROM1	8,4	11,6	7,50	8,1	290
	ROM2	18,7	7,5	7,24	9,0	292
	ROM4	0,0	7,6	6,7	3,5	672
	ROM5	0,0	10,0	7,4	2,0	2600
	ROM6	0,0	10,6	7,22	3,8	2430
23/02/2009	ROM5	0,0	13,6	7,6	7,1	1158
15/04/2009	ROM1	12,3	15,1	7,31	10,7	258
	ROM2	28,8	17,8	7,78	6,9	272
	ROM4	0,0	17,0	5,9	1,1	449
	ROM5	0,0	16,4	6,1	3,5	918
22/05/2009	ROM5	0,0	19,3	6,8	7,4	860
22/07/2009	ROM5	0,0	27,6	7,1	1,4	1398
10/11/2009	ROM1	0,0	8,6	7,46	3,9	304
	ROM2	0,0	10,6	7,53	3,9	506
	ROM5	0,0	13,3	7,5	1,6	2440

nd: no disponible. Els trams no inclosos en la taula es trobaven secs en el moment del mostreig

Taula 2. Punts mostrejats l'any 2009 indicant si hi circulava l'aigua (flueix), si l'aigua estava estancada (formant basses desconnectades) o bé si el tram estava ben eixut (sec).

Data	Estació	Circulació de l'aigua
21/01/2009	ROM1	Flueix
	ROM2	Flueix
	ROM3A	Sec
	ROM3B	Sec
	ROM4	Basses
	ROM5	Basses
23/02/2009	ROM5	Basses
15/04/2009	ROM1	Flueix
	ROM2	Flueix
	ROM3A	Sec
	ROM3B	Sec
	ROM4	Basses
	ROM5	Basses
22/05/2009	ROM5	Basses
22/07/2009	ROM1	Sec
	ROM2	Sec
	ROM3A	Sec
	ROM3B	Sec
	ROM4	Sec
	ROM5	Basses
10/11/2009	ROM1	Basses
	ROM2	Basses
	ROM3A	Sec
	ROM3B	Sec
	ROM4	Sec
	ROM5	Basses

La **conductivitat elèctrica** de l'aigua és un indicador de la concentració d'ions que conté l'aigua –sals i nutrients– i és proporcional a la salinitat. Aquesta concentració d'ions depèn de la composició del substrat per on flueix l'aigua i dels abocaments de residus d'origen antròpic. En un mateix ecosistema, la conductivitat elèctrica sovint és inversament proporcional al cabal, ja que l'aigua de pluja tendeix a diluir les concentracions d'ions a l'aigua, mentre que en condicions de sequera es concentren. Es considera que aigües amb valors de conductivitat per sobre de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no són aptes per al consum humà.

Als trams situats abans del salt de la Gorga (ROM1) i al Pla d'en Quim (ROM2) la conductivitat va oscil·lar entre 200 i 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valors semblants als que s'havien trobat els anys anteriors dels quals se'n disposa de dades (Taula 1). Tot i així durant el mostreig del

novembre els valors de conductivitat en aquests dos punts eren lleugerament superiors destacant els 506 $\mu\text{S}/\text{cm}$ del Pla d'en Quim (ROM2). Aquest augment de la conductivitat en aquests trams de referència és deguda a la disminució dels cabals, ja que fan augmentar la concentració d'ions a l'aigua.

Aquest any el tram situat aigua amunt de l'EDAR (ROM4) quan portava aigua, la conductivitat tenia uns valors de 672 $\mu\text{S}/\text{cm}$ al gener i de 449 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a l'abril. Aquests valors són lleugerament superiors si es comparen amb els valors d'anys anteriors, també degut a la manca de circulació de l'aigua que fa augmentar la conductivitat.

Al tram situat just riera avall de l'EDAR (ROM5) és on s'han mesurat els dos valors màxims de conductivitat d'aquest any al gener i al novembre del 2009 amb valors de 2600 i 2440 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivament. Aquests valors elevats molt probablement s'expliquen per la intrusió d'aigua marina que puntualment va rebent la riera a la seva desembocadura, com s'ha vist en anys anteriors. En canvi, durant els altres mostrejos, la conductivitat oscil·lava al voltant dels 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Els valors de conductivitat observats en aquest tram ens indiquen la presència d'una perturbació antròpica, en aquest cas la de l'aportació de l'efluent l'EDAR de Port de la Selva.

La concentració d'**oxigen dissolt** a l'aigua és un paràmetre primordial per a la vida aquàtica, que es troba relacionat principalment 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'oxigen (O_2) més elevada que amb temperatures elevades i, per tant, sigui més fàcil arribar a la saturació d'oxigen quan l'aigua és freda. De manera indirecta, les temperatures baixes també contribueixen a mantenir concentracions elevades d'oxigen dissolt a l'aigua a través del control del metabolisme dels organismes de l'ecosistema, menys actius en condicions de temperatures baixes. 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–. Per exemple valors d'oxigen inferiors a 5 mg/l ja suposen la desaparició de moltes espècies, excepte les adaptades a viure en aigües que continguin poc oxigen. En el cas dels macroinvertebrats algunes espècies de la família dels quironòmids estan adaptades a viure amb concentracions molt baixes d'oxigen. Els valors d'oxigen dissolt ens donen una referència per saber si les aigües són aptes per la supervivència dels peixos. Pel que fa als ciprínids es considera que concentracions

d'oxigen per sota de 7 mg/L o del 50% poden ser limitants per a la supervivència d'aquests peixos.

L'any 2009, les concentracions d'oxigen dissolt a l'aigua van ser bastant baixes en general, en més de la meitat dels punts es van detectar valors inferiors als 4 mg/L (Taula 1). Tot i així, aquest any es van trobar en més punts que l'any anterior concentracions d'oxigen que no fossin limitants per la vida aquàtica, per sobre de 7 mg/L. Aquest és el cas de salt de la Gorga (ROM1) i al Pla d'en Quim (ROM2), on s'han trobat unes bones condicions d'oxigen a excepció del mostreig del novembre on es va trobar una concentració d'oxigen de 3.9 mg/L en ambdós punts.

Per la seva banda al tram situat amunt de l'EDAR de Port de la Selva (ROM4) en els dos mostrejos dels quals tenim dada (gener i abril), la concentració d'oxigen era molt baixa i no superava els 4 mg/l. Això és degut a que no hi havia circulació de l'aigua i per tant no es generava una turbulència suficient per airejar prou l'aigua. Aquest també és el cas del tram de la riera avall de l'EDAR (ROM5), on excepte en dos mostreigs (febrer i maig) on es superava els 7mg/l, en la resta hi havia condicions d'anoxia, amb valors molt baixos de la concentració d'oxigen, que dificulten la presència de certs organismes més sensibles a la contaminació.

El valor de **pH** descriu l'activitat dels ions d'hidrogen (H^+) en una solució aquosa, que 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 (respiració i fotosíntesi) i de la naturalesa del substrat (calcarí o silici). Així doncs, la producció algal en ecosistemes aquàtics provoca valors de pH més aviat elevats i la degradació de matèria orgànica fa baixar el pH, ja sigui d'origen natural (fullaraca) o bé antròpic (aigües residuals urbanes, per exemple). Per contra, si el substrat del riu o riera és ric en carbonats, aquestes sals actuen de tampó i els valors de pH, en general, es mantenen més aviat elevats i menys variables.

L'any 2009, els valors de pH van ser lleugerament més baixos que els mesurats en anys anteriors, aquest any oscil·lant entre el 6.1 del ROM5 a l'abril i el 7.78 del ROM2, també a

l'abril (Taula 1). Aquest any doncs no s'ha detectat cap valor superior a 8, com passava del 2006 al 2008 en alguns casos, i en canvi hi ha un augment dels punts amb valors entre 6 i 7. Coincideix que els valors de pH més baixos es van enregistrar als trams situats aigües amunt (ROM4) i avall de l'EDAR (ROM5). En aquests punts on el valor del pH han estat més baixos, ens pot indicar el predomini de processos de descomposició de matèria orgànica d'origen al·lòcton, principalment fullaraca i també de les aigües residuals de la depuradora. En canvi en els punts on el pH s'ha mantingut amb valors més alts, ens indica que la producció algal és important.

Com s'havia detectat els anys anteriors mostrejats, en cap dels mostreigs fets fins ara als punts estudiats a la riera de Rubiés no es va enregistrar cap valor de pH extrem (inferior a 6 o superior a 9), que pogués tenir conseqüències negatives per a la vida aquàtica.

L'Índex de qualitat de l'aigua per a la vida Piscícola (IP) és un índex multiparamètric que indica conèixer, a grans trets, la capacitat dels ecosistemes fluvials per permetre l'establiment de comunitats de peixos estables en funció de ben pocs paràmetres relacionats amb la qualitat química de l'aigua (oxigen dissolt, sòlids en suspensió i concentracions de nitrats i amoni). No considera, però, aspectes hidrològics, d'hàbitat ni de competència amb espècies al·lòctones, que afecten, i molt, la presència d'una determinada espècie en un tram concret. Així doncs, aquest índex és un paràmetre interessant ja que integra els principals paràmetres que estan relacionats amb la qualitat química de l'aigua i obté els diferents rangs de qualitat d'acord amb les condicions químiques mínimes que ha de tenir una aigua per tal que les poblacions d'aquests peixos es puguin desenvolupar amb normalitat.

Els resultats d'aquest any de l'IP ens indiquen que no hi ha cap tram amb una qualitat de l'aigua per a la vida piscícola òptima (Taula 3). En 5 ocasions la qualitat de l'aigua pot provocar lleugers símptomes d'estrès a les comunitats de peixos, on teòricament les espècies més sensibles es poden veure afectades. En aquests trams s'ha detectat una concentració de nitrats lleugerament superior a la recomanada, i aquest incompliment fa que no es pugui assolir la qualitat òptima per a la vida piscícola.

En sis ocasions més s'afegeix a l'incompliment dels nitrats, els valors baixos pel que fa a les condicions d'oxigen, mentre que les condicions d'amoni i de sòlids en suspensió hi són correctes. A aquest rang de qualitat el trobem en tres ocasions al tram de la riera aigua avall de la depuradora (ROM5), fet que ens indica que per aquests punts i dates de mostreig les condicions químiques de l'aigua pot provocar desequilibris importants en el funcionament de l'ecosistema.

Durant el mostreig del juliol és quan les condicions químiques de l'aigua van ser més extremes amb una concentració elevada d'amoni (8.7) i de nitrats (0.81), fet que en aquesta ocasió i en aquest tram hi havia molt poques possibilitats de presentar una comunitat de peixos, obtenint un valor de IP de 4.

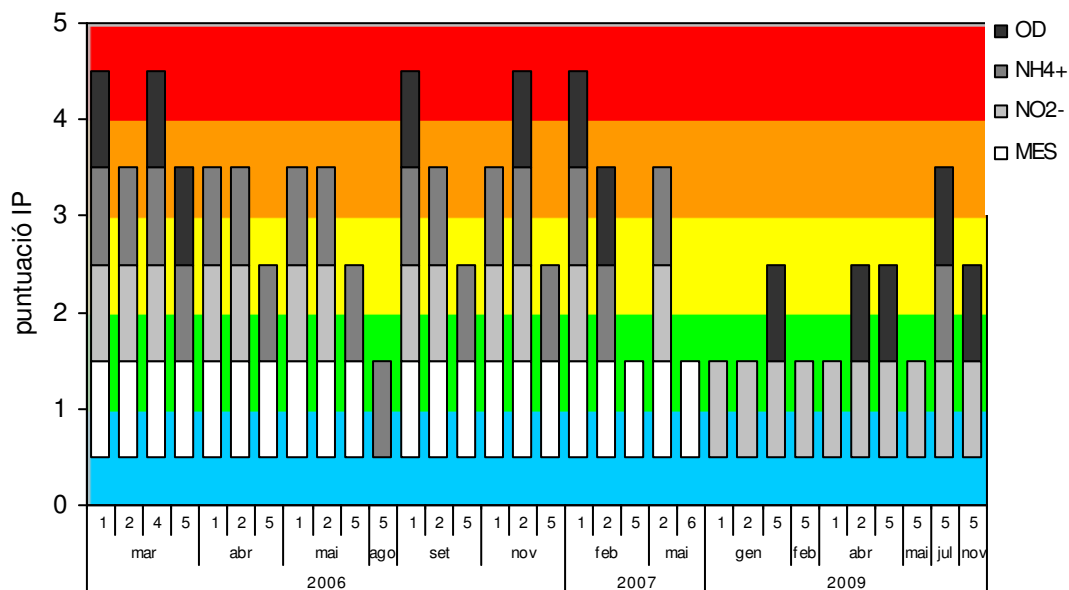
Comparant els resultats d'aquests anys amb el 2006 i 2007 s'observa que en general hi ha hagut una millora pel que fa a les condicions fisicoquímiques dels trams estudiats (Figura 19). En aquesta figura no s'han inclòs les dades de l'any 2008 ja que no disposàvem de les dades de nitrats i per tal de fer la comparativa s'ha optat per representar els valors del

qual ens teníem totes les dades. Durant els dos primers anys del seguiment de l'estat ecològic de la riera de Rubiés, en cinc ocasions es va assolir un rang de qualitat de l'IP de 5, valor que ens indica un incompliment pel que fa a tots els paràmetres mesurats. Així mateix durant els anys 2006 i 2007 en gairebé la meitat dels punts mostrejats s'assolia un valor d'IP de 4, en canvi el 2009 només es va assolir aquest valor en una ocasió. Aquest fet indica que hi ha hagut una millora significativa pel que fa a les condicions fisicoquímiques, sobretot pel que a la concentració dels sòlids en suspensió i de l'amoni, que han disminuït notablement aquest any. Resten millorar els nivells d'oxigen, que continuen essent baixos, i les concentracions de nitrits.

Taula 3. Valors dels paràmetres disponibles per calcular l'Índex de qualitat fisicoquímica de l'aigua per a la vida Piscícola (IP) a la riera de Rubiés l'any 2009, juntament amb les seves categories de qualitat.

Estació	Data	Oxigen (mg/L)	MES (mg/L)	Nitrits (mg N/L)	Amoni (mg N/L)	IP
ROM1	21/01/2009	8,1	1	0.02	0.3	II
ROM2	21/01/2009	9,0	1	0.02	0.3	II
ROM3A	21/01/2009	-	-	-	-	-
ROM3B	21/01/2009	-	-	-	-	-
ROM4	21/01/2009	3,5	nd	nd	nd	nd
ROM5	21/01/2009	2,0	13	0.02	0.3	III
ROM6	21/01/2009	3,8	13	0.02	0.3	III
ROM5	23/02/2009	7,1	1	0.02	0.5	II
ROM1	15/04/2009	10,7	1	0.02	0.5	II
ROM2	15/04/2009	6,9	1	0.02	0.5	III
ROM3A	15/04/2009	-	-	-	-	-
ROM3B	15/04/2009	-	-	-	-	-
ROM4	15/04/2009	1,1	nd	nd	nd	nd
ROM5	15/04/2009	3,5	1	0.02	0.5	III
ROM5	22/05/2009	7,4	1	0.03	0.5	II
ROM1	22/07/2009	-	-	-	-	-
ROM2	22/07/2009	-	-	-	-	-
ROM3A	22/07/2009	-	-	-	-	-
ROM3B	22/07/2009	-	-	-	-	-
ROM4	22/07/2009	-	-	-	-	-
ROM5	22/07/2009	1,4	4	0.81	8,7	IV
ROM1	10/11/2009	3,9	nd	nd	nd	nd
ROM2	10/11/2009	3,9	nd	nd	nd	nd
ROM3A	10/11/2009	-	-	-	-	-
ROM3B	10/11/2009	-	-	-	-	-
ROM4	10/11/2009	-	-	-	-	-
ROM5	10/11/2009	1,6	5	0.1	0.5	III

nd: no disponible, -: llera eixuta



Qualitat de l'aigua per a la vida piscícola	
Índex adaptat als peixos ciprínids, elaborat a partir de les anàlisis d'amoni, nitrats, sòlids en suspensió i oxigen	
Categoria	Explicació
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.

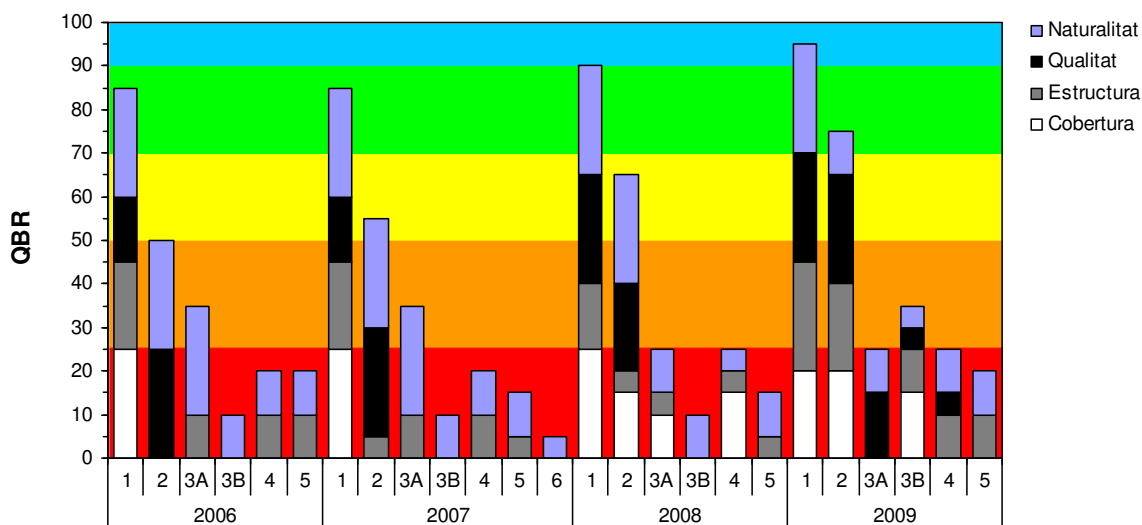
Figura 19. Valors de l'Índex de qualitat fisicoquímica per a la vida Piscícola (IP) per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007 i 2009.

Qualitat del bosc de ribera

Com a complement de la informació que donen els índexs biològics de qualitat de l'aigua, **l'índex de qualitat del bosc de ribera (QBR)** avalua l'estat ecològic de la vegetació de les ribes i riberes en funció de quatre apartats independents: la cobertura, l'estructura vertical de la vegetació, la diversitat de la coberta vegetal i el grau de naturalitat del canal fluvial. Cal destacar la importància de la vegetació de ribera, i en especial dels arbres, en la millora de la qualitat fisicoquímica i biològica de l'aigua: si es troba ben constituïda, pot retenir una part molt important dels nutrients que hi arriben per via difusa dels camps de conreu i fins i tot dels nutrients que transporta el propi riu. D'altra banda, la vegetació de ribera també té un paper cabdal en la conservació de la biodiversitat, pel fet que proporciona refugi i recursos a una gran varietat d'espècies animals.

Les condicions bioclimàtiques del Cap de Creus, les dimensions de l'àrea de drenatge de la riera de Rubiés i, a les parts més baixes, també la pressió agrícola i urbanística, no permeten el desenvolupament d'un bosc de ribera ben constituït ni continu amb espècies arbòries que necessiten una humitat elevada com el vern (*Alnus glutinosa*). En aquesta àrea hi trobem una vegetació de ribera particular i adaptada a les fluctuacions de cabal típiques de rius mediterranis efímers, és a dir que s'assequen una part de l'any. Així doncs, la fulla de camp utilitzada per el càlcul del QBR del 2009 en tots els punts mostrejats ha estat la dels **rius efímers** -modificació de l'índex original QBR, desenvolupat per Munné et al. (1998)- excepte en el cas del punt de mostreig aigua avall de la depuradora on el règim hidrològic és **permanent** -l'aigua hi circula durant tot l'any- i en aquest cas s'ha utilitzat la fulla de camp original del QBR. La principal diferència entre les dues fulles de camp recau en el percentatge de la cobertura vegetal; on en els rius efímers no se'ls hi pot exigir el mateix grau de cobertura vegetal que els rius permanents.

A les figures 20 a 25 hi trobem algunes imatges representatives de la vegetació de ribera en els trams estudiats, on podem observar que la presència d'algunes espècies típiques de ribera però que no són tan estrictes amb els requeriments d'aigua, com el salze blanc (*Salix alba*). La majoria d'espècies presents a la riera de Rubiés són espècies típicament de comunitats mediterrànies més que no estrictament de ribera (Taula 4).



Categories de qualitat del bosc de ribera (QBR)

I	Bosc de ribera sense alteracions, qualitat molt bona, estat natural (≥ 95)
II	Bosc pertorbat lleugerament, qualitat bona (75-90)
III	Inici d'alteració important, qualitat intermèdia (55-70)
IV	Alteració forta, qualitat dolenta (30-50)
V	Degradació extrema, qualitat pèssima (≤ 25)

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

Figura 20. Valors de l'índex QBR per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007, 2008 i 2009, segons els diferents apartats: cobertura, estructura, qualitat i naturalitat.

El tram situat riera amunt del salt de la Gorga (ROM1), és on s'obté una puntuació més elevada del QBR amb una qualitat resultant de molt bona (Figura 21). En aquest tram, tot i que la vegetació arbòria és molt escassa per la freqüència dels vents forts i els incendis forestals, la influència humana és molt minsa i la diversitat d'espècies vegetals prou elevada, fet que repercuteix en una bona qualitat del bosc de ribera. Al trams situats al Pla d'en Quim (ROM2), malgrat ja hi trobem influència dels camps de conreu de vinya i olivera, es manté un tram de la vegetació de ribera ben conservat. En aquest punt tot i que la coberta vegetal no és molt elevada – a causa de la ocupació dels camps de conreu propers – la diversitat d'espècies arbòries és alta i fa que s'obtingui una qualitat de la ribera tan sols lleugerament pertorbada (Figura 22).

En canvi, als trams situats riera amunt del càmping Port de la Selva (ROM3A, ROM3B) i, el conreu de vinya i olivera s'estén fins arran d'aigua i sovint substitueix la vegetació de ribera, i és per això que en aquests trams els valors del QBR són baixos on la qualitat és de dolenta a pèssima. A més a més, els residus sòlids i la pressió urbanística s'afegeixen

als efectes de l'agricultura i la qualitat del bosc de ribera té encara menys opcions de recuperació (Figures 23 i 24). Al tram final de la riera, tant aigua amunt (ROM4) com aigua avall de la depuradora (ROM5) s'hi afegeix la presència d'una massa espessa i homogènia de canyís (*Phragmites* sp.), que repercuteix negativament en la qualitat final de la vegetació de ribera. En aquests trams la comunitat de ribera és pobre, amb la presència acompanyant d'una espècie al·lòctona, al canya (*Arundo donax*) i una cobertura i diversitat vegetal (tant arbòria com arbustiva) molt baixa (Figures 25 i 26). En la majoria dels casos els resultats del QBR de l'any 2009 són comparables a les obtingudes en anys anteriors, només amb lleugeres variacions de la puntuació que en general no afecten les categories de qualitat resultants. Tot i així, el tram de la riera situat al Pla d'en Quim (ROM 2) els anys 2006 i 2007 no es va tenir en compte com a riu efímer a l'hora d'avaluar l'índex QBR, i per tant la puntuació obtinguda llavors va ser més baixa, ja que les exigències pel que fa al grau de cobertura vegetal són més estrictes en rius permanents –això ja s'ha corregit a les dades exposades en aquesta memòria-.

Taula 4. Espècies vegetals més importants de la riera de Rubiés, l'any 2009.

Nom científic	Nom vulgar	Origen	Estació					
			ROM1	ROM2	ROM3A	ROM3B	ROM4	ROM5
arbres								
<i>Ailantus altissima</i>	Ailant	Al·lòcton				x		
<i>Celtis australis</i>	Lledoner	Al·lòcton			x		x	
<i>Ficus carica</i>	Figuera	Al·lòcton		x			x	
<i>Olea europea</i>	Olivera	Autòcton	x	x	x	x		
<i>Populus nigra</i>	Pollancre	Autòcton	x			x		
<i>Prunus dulcis</i>	Ametller	Autòcton		x		x		
<i>Quercus ilex</i>	Alzina	Autòcton		x				
<i>Salix alba</i>	Salze o saule blanc	Autòcton		x				
<i>Rhamnus alaternus</i>	Aladern	Autòcton	x	x				
arbusts								
<i>Erica arborea</i>	Bruc	Autòcton	x					
<i>Crataegus monogyna</i>	Arç blanc	Autòcton	x					
<i>Hedera helix</i>	Heura	Autòcton	x					
<i>Lonicera implexa</i>	Lligabosc o xuclamel	Autòcton			x			
<i>Opuntia maxima</i> Miller	Figuera de moro	Autòcton			x	x		
<i>Rubus</i> sp.	Esbarzer	Autòcton	x		x		x	
<i>Smilax aspera</i>	Aritjol	Autòcton			x			
<i>Spartium junceum</i>	Ginesta	Autòcton	x		x	x		
<i>Viburnum lantana</i>	Tortellatge	Autòcton			x	x		
helòfits								
<i>Arundo donax</i>	Canya	Al·lòcton			x	x	x	x
<i>Phragmites australis</i>	Canyís	Autòcton						x
<i>Scirpus holoschoenus</i>	Jonc	Autòcton	x	x				



Figura 21. Vegetació de ribera a la riera de Rubiés aigua amunt del Salt de la Gorga (ROM1) l'abril de 2009.



Figura 22. Vegetació de ribera a la riera de Rubiés al Pla d'en Quim (ROM2) l'abril de 2009.



Figura 23. Vegetació de ribera a la riera de Rubiés aigua amunt del càmping Port de la Selva (ROM3A) l'abril de 2009.



Figura 24. Vegetació de ribera a la riera de Rubiés aigua amunt del càmping Port de la Selva (ROM3B) l'abril de 2009.



Figura 25. Vegetació de ribera a la riera de Rubiés aigua amunt de l'EDAR de Port de la Selva (ROM4) l'abril de 2009.



Figura 26. Vegetació de ribera a la riera de Rubiés aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5) el febrer de 2009. Detall de canyís (*Phragmites* sp.) i canya (*Arundo donax*).

Qualitat biològica

L'índex d'hàbitat fluvial

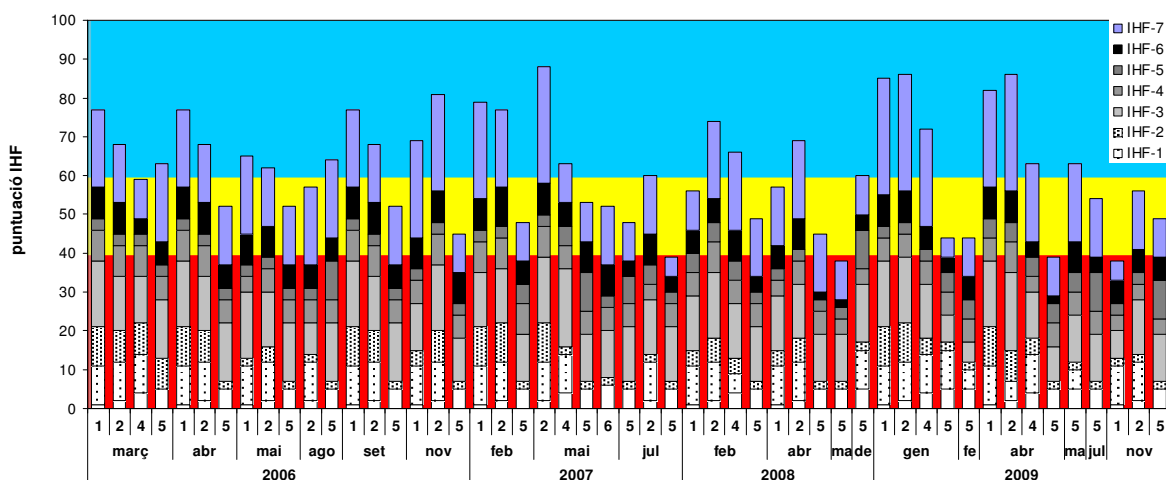
L'**índex d'hàbitat fluvial** (IHF) és un índex desenvolupat per avaluar l'aplicabilitat dels índexs biològics basats en macroinvertebrats aquàtics de l'ecosistema fluvial. Aquest paràmetre és important per conèixer la potencialitat de determinats trams de riu per al manteniment d'una determinada diversitat biològica. Així doncs, valors prou elevats d'aquest índex garanteixen que la categoria de qualitat obtinguda a partir dels índexs biològics seran indicadors de la qualitat fisicoquímica del tram d'estudi durant els darrers dies. Els resultats de l'IHF no expressen estrictament un nivell de qualitat, però la seva determinació és important per valorar si el resultat del mostreig biològic és representatiu, ja que aquests resultats es poden veure alterats de manera significativa per la morfologia fluvial (si l'IHF<40).

L'índex IHF té en compte variables relacionades amb la diversitat d'hàbitat, com la sedimentació, l'hidrologia, la composició del substrat, la cobertura de la vegetació o la vegetació aquàtica. Tot i que no està dissenyat per avaluar la qualitat de l'ecosistema fluvial per si mateix, sovint és indicador de pertorbacions que poden degradar l'hàbitat fluvial sense alterar la qualitat fisicoquímica de l'aigua, com abocament de sediments, manca de cabal, extraccions d'àrids o afectacions a la vegetació de ribera.

L'any 2009 s'ha calculat l'IHF a tots els trams on hi havia aigua i es va recollir mostra de macroinvertebrats per calcular els índexs biològics (Figura 27). Com els anys anteriors, el tram situat avall de l'EDAR (ROM5) presenta uns valors del IHF baixos, que ens indiquen que la diversitat dels hàbitats no és elevada i que per tant pot repercutir en la puntuació final dels índexs biològics. Tot i així en dues de les sis ocasions en què es va mostrejar el punt ROM5, al maig i al novembre del 2009, es va superar la puntuació de 40 (Figura 28). Malgrat les limitacions d'hàbitat que trobem en aquest punt, en certs moments de l'any trobem una lleugera millora de les condicions de l'hàbitat que poden afavorir una comunitat de macroinvertebrats més diversificada. Tot i la variabilitat observada del IHF en aquest tram de la riera, es conclou que l'alteració humana i les condicions de confinament observades fan minvar considerablement els valors del IHF i es recomana certa cautela en

la interpretació dels valors dels índexs biològics; en aquests casos l'hàbitat pot limitar de manera important la presència de certes espècies.

Tant el tram (ROM1) com el tram situat al Pla d'en Quim (ROM2) presenten valors elevats, superiors a 80 durant els mostrejos de gener i abril del 2009, fet que ens indica una qualitat de l'hàbitat molt bona, amb una diversitat elevada de vegetació aquàtica i de substrat, que condiciona la riquesa taxonòmica elevada d'aquest punt (Figura 29). Aquestes puntuacions elevades del IHF, concorden amb els resultats obtinguts des del 2006. Tot i així, durant el mostreig del novembre, i a causa de la sequera, els valors del IHF en aquests dos trams de la riera van ser molt baixos. Concretament en el tram de la riera d'abans del Molí (ROM1), el valor del IHF al novembre era de 37, ja que la riera estava pràcticament seca i es va mostrejar en una bassa aïllada (Figura 30). Evidentment, amb aquestes condicions es dona una clara limitació per a la comunitat de macroinvertebrats aquàtics.



Categories de qualitat IHF	Valor IHF	Nivell de qualitat
I	> 60	Hàbitat adequat
II	40-60	Hàbitat amb algunes limitacions
III	< 40	Hàbitat que pot limitar la presència de certes espècies

Figura 27. Valors de l'índex IHF per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007, 2008 i 2009. 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.

Pel que fa al tram riera amunt de la depuradora d'aigües residuals (ROM4), el mostreig d'abril presentava un valor intermedi (59), que indica que en aquest moment l'hàbitat pot

presentar algunes limitacions; l'aigua no hi circulava i hi havia només basses desconnectades (Figura 31). En canvi, durant el mostreig de l'abril el valor del IHF era més elevat a causa, sobretot, de l'augment del cabal a la riera, que afavoria una diversitat més gran de l'hàbitat fluvial.



Figura 28. Detall del canyissar (*Phragmites* sp.) de la riera de Rubiés (ROM5) aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva l'abril de 2009.



Figura 29. Detall dels ranuncles (*Ranunculus* sp.) i carofícies (*Chara* sp.) presents a la riera de Rubiés abans del salt de la Gorga (ROM1) l'abril de 2009.

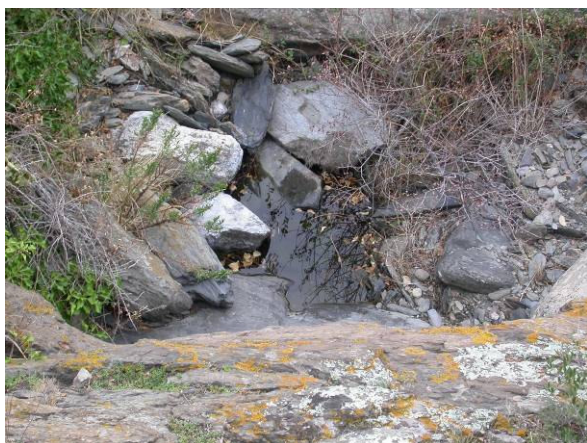


Figura 30. Detall de l'única bassa amb aigua del tram de la riera de Rubiés aigua amunt del salt de la Gorga (ROM1) el novembre de 2009.



Figura 31. Detall de les algues filamentosos de la riera de Rubiés aigua amunt de l'EDAR de Port de la Selva (ROM4) l'abril de 2009.

Macroinvertebrats aquàtics i indicadors biològics

Els macroinvertebrats aquàtics han estat utilitzats àmpliament com a indicadors de qualitat de l'aigua en ecosistemes fluvials de tot el món perquè en depenen d'una manera molt directa. L'anàlisi de la presència i abundància dels diferents organismes de les masses d'aigua ens dona una informació de gran rellevància a l'hora de determinar la qualitat de l'ecosistema fluvial, gràcies a la resposta ràpida dels organismes a les possibles pertorbacions. La utilització de macroinvertebrats aquàtics com a bioindicadors ofereix avantatges diversos respecte d'altres grups d'organismes com els peixos o les algues, per exemple, per la seva ubiquïtat, que permet aplicar un mateix índex a tota una regió, o la seva longevitat, que permet integrar la qualitat fisicoquímica que ha tingut l'aigua fins a varies setmanes o mesos enrere. Malgrat tot, també cal tenir en compte alguns inconvenients, com per exemple el fet que poden ser afectats per les riuades o la sequera, factors no necessàriament relacionats amb la contaminació. Així mateix, cal disposar sempre de personal especialitzat i amb una bona experiència, per no cometre errades importants en el mètode de mostreig ni en la determinació taxonòmica de la mostra obtinguda.

La riquesa **de famílies de macroinvertebrats aquàtics** no es pot considerar cap índex per si mateix però ens dona una informació molt rellevant a l'hora de determinar l'estat ecològic d'un ecosistema fluvial, ja que dins d'una mateixa regió bioclimàtica existeix una correlació directa entre qualitat de l'aigua i la riquesa taxonòmica.

L'any 2009, es van trobar 47 famílies entre tots els punts mostrejats a la riera de Rubiés, una riquesa sensiblement inferior a la trobada els anys anteriors, 55 famílies el 2008, 53 famílies el 2007 i 62 famílies el 2006 (Figura 32 i Annex 3). Aquest any va ser un any de sequera extrema on tan sols durant el mostreig d'abril es va detectar una bona circulació de l'aigua a la riera, fet que afavoria la diversitat d'hàbitats i de retruc la diversitat d'espècies en aquest període. Per exemple, al tram situat per sobre del salt de la Gorga (ROM1) i al tram situat al pla d'en Quim (ROM2), és on s'hi va trobar la màxima diversitat aquest any amb 26 i 24 taxons diferents respectivament. Tot i així, aquest any no es va arribar a assolir el màxim històric d'aquest tram, observat el maig del 2007 amb 36 famílies. Pel que fa a la màxima diversitat d'aquest any al punt ROM, observada l'abril del 2009, seria comparable als valors obtinguts l'any 2007, any igualment sec però amb períodes on l'aigua circulava en el tram superior de la riera. L'elevada diversitat d'aquests trams de

capçalera està caracteritzada per la presència d'espècies pròpies de ràpids; com per exemple els plecòpters: Nemúrids (p.e. *Nemoura* sp.) i Perlòdids (p.e. *Isoperla* sp) i dels efemeròpters Leptoflèbids (*Habrophlebia* sp).

En canvi durant els mostreigs de gener i novembre en els dos trams superiors de la riera de Rubiés (ROM1 i ROM2), la diversitat de taxons va ser molt baixa. Per exemple al tram situat al Pla d'en Quim (ROM2), s'hi van trobar només 11 famílies al gener i 9 al novembre. Durant aquests mostrejos la riera estava pràcticament seca, on el cabal era pràcticament inexistent i per tant apareixien tan sols espècies típiques d'hàbitats lèntics: colèopters com els ditíscids (p.e. *Agabus* sp.) i èlmids (p.e. *Oulimnius* sp.) o heteròpters com els coríxids (p.e. *Parasigara* sp.) i els Notonèctids (*Notonecta* sp.).

Al tram situat per sobre de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Port de la Selva (ROM4) aquest any és on s'ha trobat el mínim de riquesa, amb tan sols una família present durant el mostreig de gener (Tipulidae). Aquesta diversitat tan baixa és deguda a que en aquest tram de la riera al gener el volum d'aigua que hi circulava era molt baix i procedent de la pluja caiguda feia poc temps, de manera que no hi havia hagut temps de que una comunitat de macroinvertebrats s'hi estabilitzés. En canvi al mostreig de l'abril s'hi van trobar 17 famílies, fet que ens indica que aleshores la comunitat de macroinvertebrats ja estava més ben estructurada. Tot i així no s'han arribat a assolir les 22 famílies trobades el març del 2006, valor de riquesa excepcional per tractar-se d'un any humit que va afavorir la diversitat d'espècies.

Pel que fa al tram situat sota de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Port de la Selva (ROM5), aquest any hi ha un mínim de diversitat al febrer (amb 5 famílies) i el màxim es va trobar al maig (amb 14 famílies). Malgrat la variabilitat observada, els valors de riquesa es mantenen al voltant de 10, tot i que aquest any durant els períodes d'abril a juliol els valors són lleugerament superiors en comparació amb el 2008. En aquest tram hi dominen al llarg de l'any, els oligoquets, isòpodes (*Proasellus* sp.), colèopters (subfamília dels *Hydroporinae*) i quironòmids (subfamília dels *Chironominae*). Tot i així no s'han arribat a assolir els valors màxims de riquesa obtinguts la primavera del 2006. Aquestes dades corroboren la importància dels cabals i com afecten l'estructura de les comunitats de macroinvertebrats.

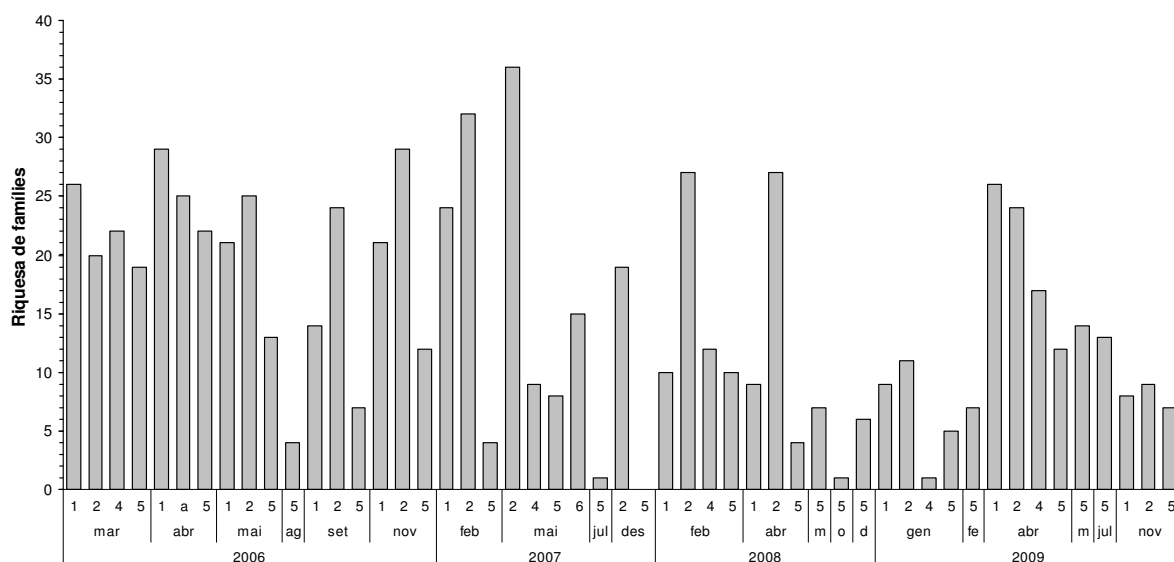


Figura 32. Riquesa de famílies de macroinvertebrats aquàtics presents a les mostres recol·lectades als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007, 2008 i 2009

L'**EPT** és un índex que es calcula a partir de la suma del nombre de famílies pertanyents als ordres Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera presents a la comunitat de macroinvertebrats aquàtics, considerats els més sensibles a la contaminació -en general, malgrat l'existència d'alguna excepció-. Es tracta d'un índex de càlcul senzill que permet fer comparacions fins i tot entre diferents regions biogeogràfiques. Paral·lelament en molts treballs d'investigació que estudien l'ecologia de rius mediterranis, s'utilitza una altra mètrica, l'índex **OCH**. Aquest índex es calcula a partir de la suma del nombre de famílies pertanyents als ordres Odonata, Coleoptera i Heteroptera presents a cada punt de mostreig. El ràtio entre els valors de EPT i OCH, també és una mètrica a tenir en compte, perquè és útil a l'hora de valorar la proporció de taxons típics d'hàbitats reòfils i taxons d'hàbitats lèntics.

El nombre d'espècies del grup EPT acostuma a ser relativament baix en ecosistemes fluvials del litoral mediterrani, principalment pel seu grau elevat de temporalitat, ja que aquests taxons són sobretot bons indicadors de les zones amb ràpids dels ecosistemes fluvials.

Als punts de més avall de la riera (ROM4 i ROM5) el valor de l'índex EPT va ser nul a tots els mostreigs realitzats l'any 2009, excepte en el mostreig al ROM5 del maig on es va trobar una espècie d'efemeròpter (Taula 5 i Figura 33). Aquest any el valor màxim de EPT va ser observat abans del salt de la gorga (ROM1) (EPT = 4), tot i que no es va assolir el valor de 5 que l'any anterior tenia el tram del Pla d'en Quim (ROM2) ni els valors màxims històrics de 7 que es van obtenir els anys 2006 i 2007. Així doncs aquest any a causa de la sequera s'han trobat menys espècies reòfiles en comparació amb els altres anys dels quals sen disposen dades.

Pel que fa a l'índex OCH, trobem en general valors més elevats a partir de l'abril, així com també en la resta d'anys estudiats (Figura 34). Quan la temperatura de l'aigua de la riera s'afavoreix la presència d'aquests organismes i en general n'augmenta la diversitat. Al gener la presència d'aquestes famílies era pràcticament nul·la ja que aquestes tenen la seva màxima distribució a partir de la primavera. Al pla d'en Quim (ROM2) s'hi detecta el valor màxim de diversitat (10) pel que fa a aquests ordres adaptats a hàbitats lèntics, tot i que no s'assoleix el màxim històric detectat la primavera del 2006 i 2007 amb 15 famílies de OCH.

El ràtio EPT/OCH, ens és d'utilitat per valorar la proporció de taxons reòfils i lèntics presents en un tram. Així doncs valors inferiors a 1 ens indiquen que hi ha més presència d'espècies lenítiques en comparació amb les reòfiles. Aquest és el cas de la majoria dels punts de l'any 2009 sobretot a partir del mostreig d'abril. Només en un punt trobem que el número de EPT supera el de OCH, aquest és el cas del ROM2, quan el número de OCH no havia donat temps a desenvolupar-se.

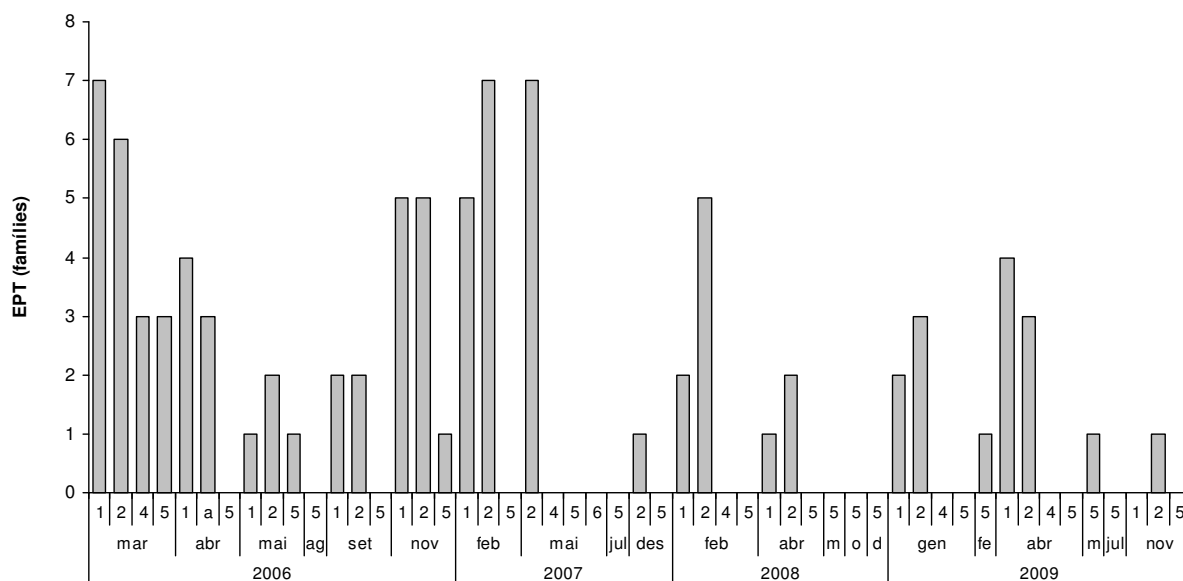


Figura 33. Valors de la mètrica EPT per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007, 2008 i 2009.

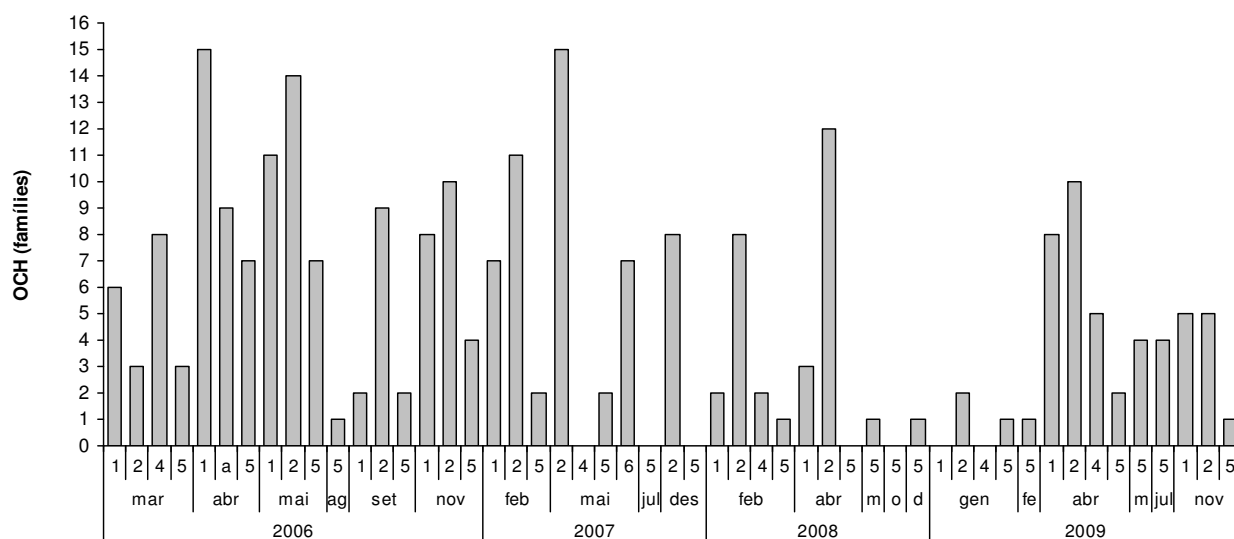
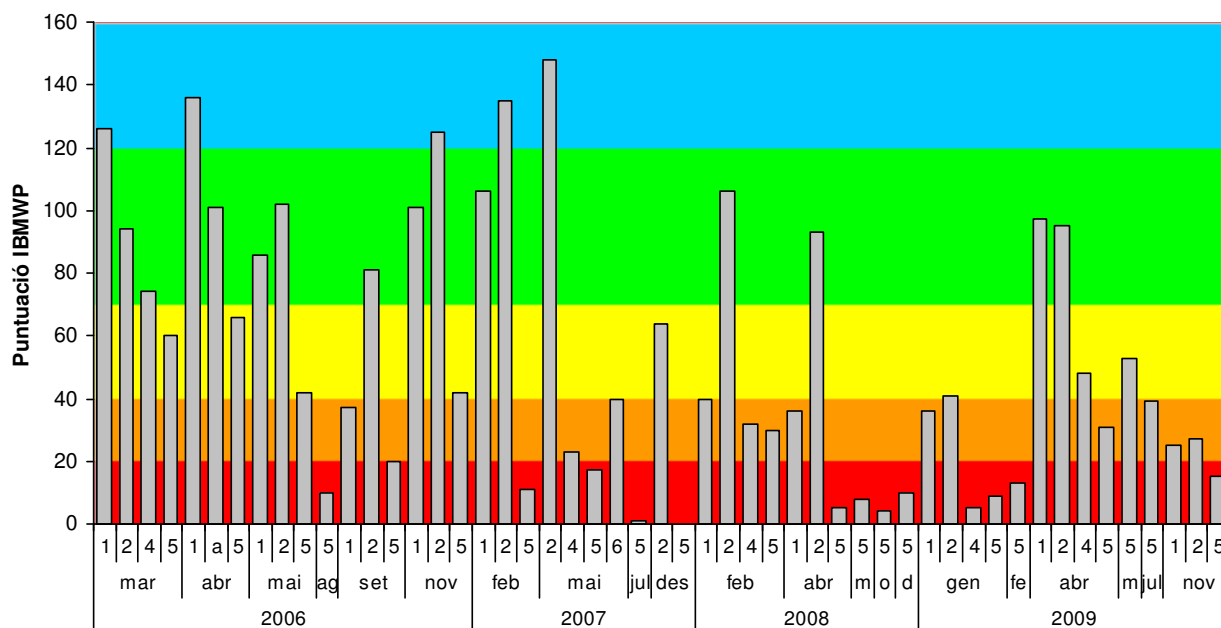


Figura 34. Valors de la mètrica OCH per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007, 2008 i 2009.

Taula 5. Nombre de famílies EPT (Efemeròpters, Plecòpters i Tricòpters), nombre de famílies de OCH (Odonats, Heteròpters i Coleòpters) i EPT/OCH presents a les mostres recol·lectades als punts de mostreig de la riera de Rubiés l'any 2009.

Estació	Data	EPT (famílies)	OCH (famílies)	EPT/OCH
ROM1	21/01/2009	2	0	nd
ROM2	21/01/2009	3	2	1,5
ROM4	21/01/2009	0	0	nd
ROM5	21/01/2009	0	1	0
ROM5	23/02/2009	1	1	1
ROM1	15/04/2009	4	8	0,5
ROM2	15/04/2009	3	10	0,3
ROM4	15/04/2009	0	5	0
ROM5	15/04/2009	0	2	0
ROM5	22/05/2009	1	4	0,25
ROM5	22/07/2009	0	4	0
ROM1	10/11/2009	0	5	0
ROM2	10/11/2009	1	5	0,2
ROM5	10/11/2009	0	1	0

L'índex **IBMWP**, revisat i actualitzat periòdicament, és avui dia l'índex basat en macroinvertebrats aquàtics més àmpliament acceptat i utilitzat a la Península Ibèrica. Posseeix una aplicabilitat àmplia però es recomana la seva utilització conjunta amb altres índexs per tal de corroborar resultats i aportar informació addicional que pot ser molt valuosa. Aquest índex assigna una puntuació a cada família de macroinvertebrat en funció de la seva tolerància a la contaminació que oscil·la entre 1 (més tolerant a la contaminació) i 10 (més sensible, menys tolerant a la contaminació). L'índex es calcula a partir de la suma de totes les puntuacions de les famílies presents a la mostra, de manera que tant hi contribueix la riquesa taxonòmica com el grau de tolerància a la contaminació de cada macroinvertebrat. Tal i com es va fer l'any passat, i cara a una recomanació de l'Agència Catalana de l'Aigua per als compliments de la Directiva Marc de l'Aigua, els rangs de qualitat assignats per aquest índex han estat adaptats d'acord amb la tipologia fluvial, que en el cas de la riera de Rubiés, com ja s'ha indicat anteriorment, està dins del tipus definit com a "torrent litoral".



Categories de qualitat de l'aigua (IBMWP) per el tipus torrent litoral

I	Aigües no alterades sensiblement o molt netes (>120)
II	Aigües amb alguns efectes evidents de contaminació (71-120)
III	Aigües contaminades (41-70)
IV	Aigües molt contaminades (20-40)
V	Aigües fortament contaminades (<20)

Figura 35. Valors de l'índex IBMWP per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006 , 2007, 2008 i 2009 amb les corresponents categories de qualitat adaptades al tipus torrent litoral.

Aquest any els trams de capçalera (ROM 1 i ROM2) no han assolit uns valors de qualitat biològica tant bona com al 2006 i 2007 (Figura 35). Aquesta disminució dels màxims del IBMWP és deguda a que els anys 2006 i 2007 van ser més humits, en canvi el 2008 i el 2009 van ser més secs. Aquest any els valors màxims de IBMWP es troben al mostreig de l'abril amb valors propers a 100 d'aquest índex, obtenint un rang de qualitat per aquest índex de bona. Destaquem que el ROM1 l'any anterior havia assolit com a màxim una qualitat de dolenta i en canvi aquest any ha millorat fins assolir un rang de qualitat bona en el mostreig d'abril. En aquests trams més de capçalera i quan les condicions hidrològiques ho permeten s'hi troben taxons indicadors de la bona qualitat de les aigües per la seva sensibilitat a la contaminació com els plecòpters *Nemoura* sp. (Nemouridae), i *Isoperla* sp. (Perlodidae) o l'efemeròpter *Habrophlebia* sp. (Leptophlebiidae).

Al tram situat aigües amunt de la depuradora (EDAR), ROM4, al mostreig del gener del 2009 s'hi va detectar una qualitat de pèssima, ja que hi havia una diversitat de taxons molt baixa; mentre que al mostreig d'abril la qualitat biològica augmenta arribant a una qualitat de mediocre. En aquest punt tot i que no trobem taxons especialment sensibles a la contaminació, la puntuació de l'índex augmenta per la proliferació de diferents famílies de coleòpters i gasteròpodes entre d'altres, i al llarg dels anys d'estudi s'observa que hi ha un rang de qualitat variable segons les condicions hidrològiques entre d'altres.

Per la seva banda al tram situat avall per sota de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Port de la Selva (ROM5) tot i que als mostrejos de gener i febrer els valors dels índexs són molt baixos – amb una qualitat pèssima – durant els mostrejos d'abril, maig i juny s'observa un lleuger augment de la qualitat biològica. La puntuació màxima del IBMWP és de 53 per al ROM5 al mostreig del maig, amb una qualitat resultant de mediocre, fet que ens indica una millora de la qualitat biològica en aquest període de l'any. Aquest valor seria comparable amb els màxims històrics obtinguts la primavera del 2006.

L'**IASPT** és un índex derivat de l'IBMWP que es calcula dividint la puntuació d'aquest darrer entre el nombre total de famílies presents a la mostra. Aquest índex complementari permet saber si en el valor de l'índex IBMWP té més importància la presència de famílies sensibles a la contaminació (puntuacions IASPT elevades) o bé la riquesa taxonòmica (puntuacions IASPT més moderades).

De manera similar a l'índex IBMWP, esperàriem trobar uns valors de l'índex IASPT més elevat als trams de més riera amunt (ROM1 i ROM2) que al tram baix de la riera (ROM4 i ROM5) (Figura 36). Tot i així, aquest patró no es dona en totes les èpoques mostrejades. Per exemple, al gener al ROM4 hi ha un valor molt elevat de IASPT, perquè únicament s'havia trobat un taxó (Tipulidae), i la puntuació d'aquesta família en el IBMWP és de 5.

En general, al tram situat sota de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals de Port de la Selva (ROM5) hi ha espècies resistents a la contaminació i, per tant, dona valors baixos d'aquest índex al llarg dels anys estudiats. A més a més aquest any durant el mostreig de novembre als punts de capçalera de la riera també s'obtenen uns valors baixos del IASPT, i en aquest cas aquests resultats baixos no s'expliquen per la presència d'espècies tolerants a la contaminació, sinó per la manca de cabal el qual limita la diversitat i per tant les puntuacions elevades del IBMWP.

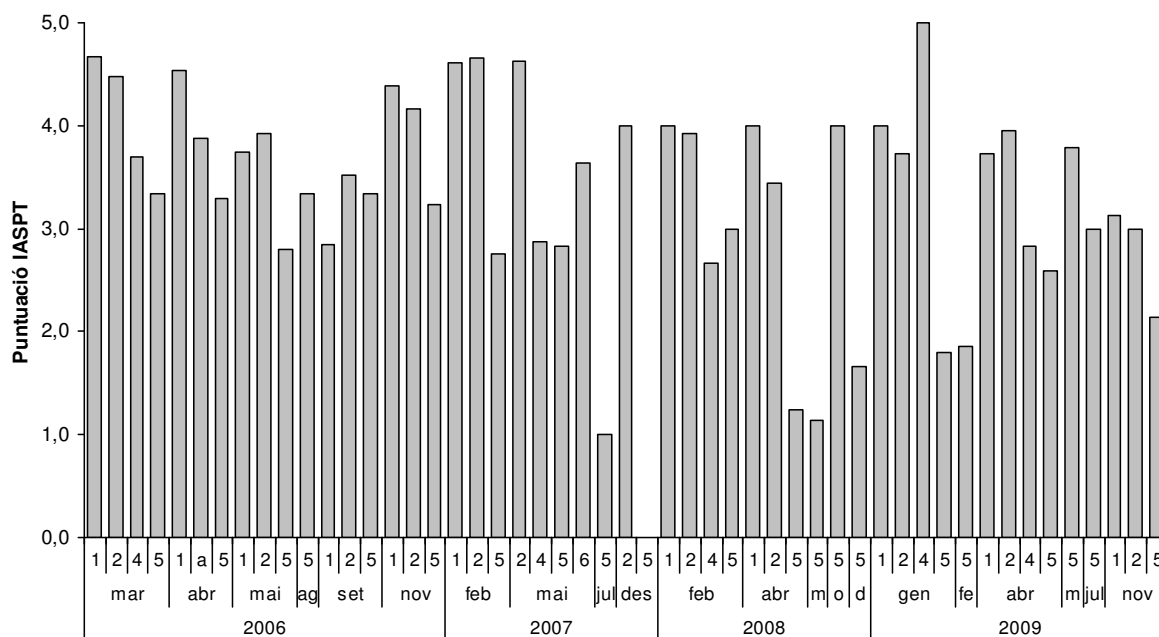
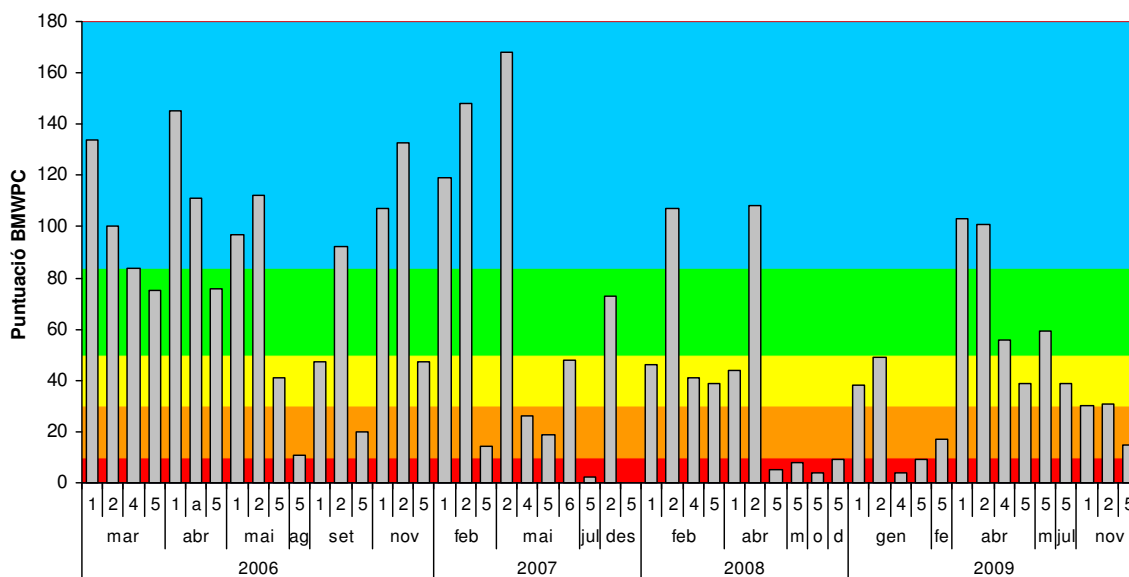


Figura 36. Valors de l'índex IASPT per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007, 2008 i 2009.

L'índex **BMWPC** es calcula de la mateixa manera que l'índex IBMWP però les puntuacions de tolerància de les famílies de macroinvertebrats han estat adaptades per als rius catalans. En aquest cas encara no hi ha disponible l'actualització dels rangs de qualitat segons el tipus de riu, és per això que hem utilitzat els rangs de qualitat generals que es mostren a la figura 37. Es tracta, però, d'un índex menys restrictiu que l'anterior i que, per tant, sovint pren classes de qualitat més elevades.

L'any 2009, l'índex BMWPC va presentar la mateixa tendència que l'índex IBMWP, com és habitual, però en aquest cas no coincideix amb els rangs de qualitat assignats ja que, com hem dit, aquest índex és menys restrictiu que l'IBMWP i per tant les classes de qualitat obtingues són més elevades. Per exemple el tram situat amunt del salt de la Gorga (ROM1) i el Pla d'en Quim (ROM2) es considera que tenen una qualitat de molt bona – en el mostreig de primavera - perquè tan sols se'ls hi exigeix un valor de BMWPC superior a 85. Pel que fa al gener i al novembre del 2009 en aquests punts tenint en compte aquest índex s'obté una qualitat mediocre essent una mica més optimista, quan l'IBMWP els hi assignava una qualitat de dolenta.

Pel que fa al tram aigua avall de la depuradora (ROM5), s'obtenen rangs de qualitat superior si comparem aquests resultats amb el del IBMWP. Per exemple en el mostreig del maig – quan aquest tram obté la puntuació màxima- s'arriba a una qualitat bona de l'aigua. Mentre que en la resta de períodes mostrejats hi ha variabilitat pel que fa al rang de categories.



Categories de qualitat de l'aigua (BMWPC)

I	Aigües molt netes (>85)
II	Aigües netes (51-84)
III	Aigües eutrofitzades amb signes de contaminació (31-50)
IV	Aigües parcialment contaminades (11-30)
V	Aigües molt contaminades (<10)

Figura 37. Valors de l'índex BMWPC per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007, 2008 i 2009.

L'índex **FBILL** té en compte la presència de taxons sensibles i la riquesa de famílies d'un punt de mostreig, per la seva banda el IBMWP, exigeix un mostreig exhaustiu de tots els hàbitats del tram estudiat, en canvi l'FBILL es centra en el mostreig de les zones de ràpids, a priori més diverses. El càlcul és una mica més complex que el IBMWP però els resultats són més clars perquè es mouen en una escala de 1 a 10.

Els resultats de l'índex FBILL, per tots els anys dels quals se'n disposen dades, es mostren a la figura 38 amb els corresponents rangs de qualitat. Els valors més elevats de FBILL,

que corresponen als trams de capçalera (ROM1 i ROM2) del mostreig d'abril del 2009 assolint el valor màxim possible del FBILL (10). Aquesta puntuació màxima és deguda a la presència de taxons indicadors típics de zones reòfiles (plecòpters). Aquesta puntuació també s'assolia els altres anys estudiats, durant la primavera, que és quan les espècies reòfiles es veuen afavorides. En canvi en els mateixos punts però al mostreig del novembre, s'obtenen unes rangs de qualitat dins la categoria de pèssim i mediocre.

Pel que fa al tram aigua avall de la depuradora (ROM5), el 2009 en general s'obtenen unes qualitat de dolentes i mediocres, menys en el mostreig del maig que és on s'obté una qualitat biològica de bona, valor que també s'assolia la primavera del 2006.

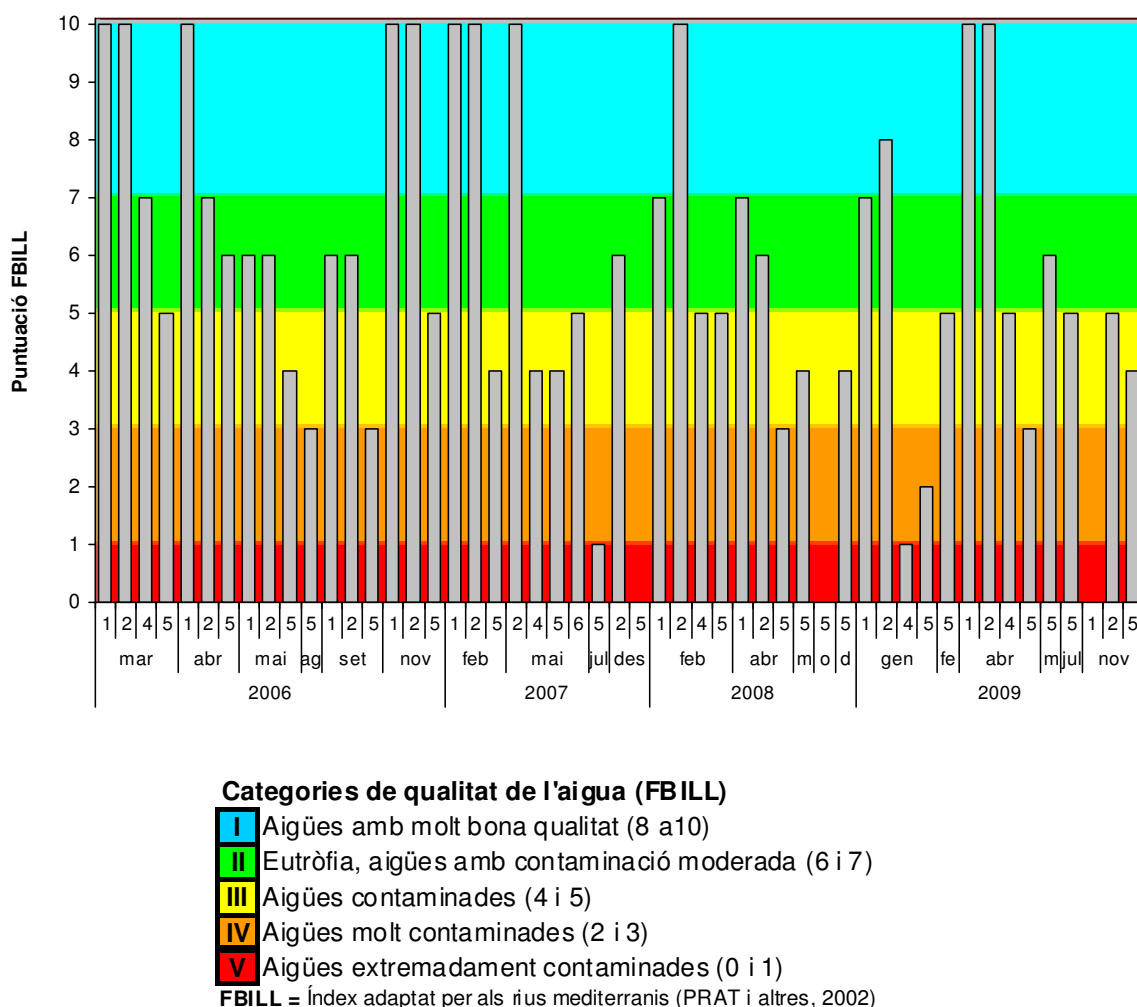


Figura 38. Valors de l'índex FBILL per als punts de mostreig de la riera de Rubiés els anys 2006, 2007, 2008 i 2009.

Peixos

Per tal de conèixer mínimament el poblament de peixos de la riera de Rubiés, l'any 2009 es va realitzar una campanya de pesca per mitjà de parany del tipus gànguils, bertrols o barbols, calats entre els dies 10 i 11 de novembre, al tram de la desembocadura de la riera de Rubiés (ROM6) (Figura 39). Concretament, es van emprar dos parany del tipus “anguilera” (més grossos i de malla més ampla) i dos del tipus “camaronera” (més petits i de malla més estreta) situats en grups de dos grups de dos de tipologies diferents a 0,5 metres de profunditat i a 1,5 metres. Així s'intentava conèixer el poblament de peixos de mides diferents i, alhora, a dos tipus de microhàbitats de diferent profunditat.

Altres anys s'havia estudiat la vida piscícola als altres sectors, i se n'havia confirmat l'absència a partir de resultats negatius en l'aplicació de sistemes de pesca elèctrica. Enguany es va preferir d'estudiar amb major profunditat el poblament de peixos de la desembocadura per altres sistemes, els parany, no afectats (com els aparells de pesca elèctrica) per les altes salinitats de l'aigua en aquest tram final de la riera, d'aigua salobre.



Figura 39. Detall del parany tipus “anguilera” emprats en l'estudi del poblament de peixos: “anguilera” (esquerra) i de la col·locació del parany a la Riera de Rubiés (dreta) (el Port de la Selva), 11 de novembre de 2009.

L'any 2009 el mostreig del tram situat a la desembocadura (ROM6) va permetre constatar la presència de dues espècies: gambúsia (*Gambusia holbrooki*), predominant, amb diferència en nombre i biomassa, i llissa calua (*Liza ramada*), amb un nombre molt més baix i només alevins (Taula 6).

La gambúsia (*Gambusia holbrooki*) és un peix al·lòcton, de petites dimensions, molt competitiu i productiu, que va ser portat del continent nord-americà per combatre les plagues de mosquits, capaç de resistir condicions extremes d'eutròfia. Ara és un veritable problema ecològic al conjunt del país –en depredar i competir amb altres espècies de la fauna autòctona- (Figura 40). En aquest tram, la gambúsia conforma una població ben estructurada, amb individus d'ambdós sexes i de diferents edats i, per tant, amb una viabilitat elevada. La longitud forcal mitjana de la gambúsia en aquest tram va ser de $29,94 \pm 8,08$ centímetres i el pes mitjà de $0,40 \pm 0,41$ grams (Taula 7). En aquest tram, però, l'amoní supera en ocasions el valor d'1 mg/l, la condició mínima permesa per a moltes espècies de peixos, que sembla no afectar gaire la gambúsia.

La llissa calua (*Liza ramada*) és una espècie litoral que penetra habitualment als cursos fluvials, bastant resistents a diferents graus de salinitat i de contaminació (Figura 40). Molt menys abundants, les poblacions llissa semblen estar formades essencialment per individus juvenils, tot i que no es descarta la presència d'individus més grossos a les zones més profundes (amb més de 1'5 metres de profunditat), on no es va poder calar els paranys. La majoria dels individus de llisa es van capturar amb les trampes tipus anguilera, i presentaven una longitud forcal mitjana de $74,4 \pm 3,92$ cm i el pes mitjà de $4,51 \pm 0,47$ grams (Taula 7).

Taula 6. Mitjana del nombre d'individus pels dos tipus de parany utilitzats (camaronera i anguilera) per les dues espècies capturades al tram final de la riera de Rubiés el dia 11 de novembre de 2010.

Tipus trampa	Espècie capturada	Mitjana del nombre d'individus per parany
Anguilera	Llisa calua (LRA)	4,50
Cameronera	Llisa calua (LRA)	1,00
Cameronera	Gambúsia (GHO)	18,00

Taula 7. Mitjana i desviació estàndard ($\mu \pm \sigma$) de la longitud forcal (cm) i del pes (g) per les dues espècies de peixos capturades al tram final de la riera de Rubiés el dia 11 de novembre de 2010. (n= total d'individus capturats).

	Longitud forcal (cm)	Pes (g)
	$\mu \pm \sigma$	$\mu \pm \sigma$
Llisa calua (LRA) (n=10)	74,4 $\pm$ 3,92	4,51 $\pm$ 0,47
Gambúsia (GHO) (n=30)	29,94 $\pm$ 8,08	0,40 $\pm$ 0,41

La manca de peix riera amunt, ara com ara, sembla explicar-se per la connectivitat deficient amb el medi marí i l'alta temporalitat de la riera (ROM1, ROM2, ROM3A, ROM3B i ROM4) combinada amb una qualitat insuficient de l'aigua i l'hàbitat (per causa de l'endegament del tram final) per a la majoria dels peixos (ROM5).



Figura 40. Gambúsies (*Gambusia holbrooki*), l'espècie més abundant a la desembocadura de la riera de Rubiés (ROM6) el novembre de 2009. A l'esquerra, detall de les gambúsies després de la seva captura en un parany tipus "camaronera"; a la dreta, safata per a la mesura de longituds furcals de les gambúsies.



Figura 41. Llisses calues (*Liza ramada*) capturades a la riera de Rubiés a la desembocadura (ROM6).

Altra fauna vertebrada

De manera complementària, també es vol anotar la presència d'altres espècies de fauna vertebrada, concretament dels grups d'amfibis, rèptils, ocells i/o mamífers.

Entre els amfibis, es va detectar la presència de la granota verda (*Pelophylax perezi*) al tram final de la riera. Pel que fa als rèptils es destaca la presència de la serp d'aigua (*Natrix maura*). Pel que fa als ocells, es destaca especialment la presència d'espècies associades al tram baix de la riera. Per exemple al novembre s'hi va observar el blauet (*Alcedo atthis*), la cuereta blanca (*Motacilla alba*) i el gavià argentat de potes rosses (*Larus michaelis*). A banda d'espècies típiques d'hàbitats de ribera, també hi ha la presència d'altres espècies d'ambients periurbans i rurals, com el pit-roig (*Erithacus rubecula*) o la cadenera (*Carduelis carduelis*), visitants puntuals de les brolles mediterrànies que limiten la riera.

Programa d'aplicació d'àcid peracètic a l'aigua tractada a l'EDAR de Port de la Selva. Monitoratge del tram final de la riera de Rubiés

A proposta del Consorci de la Costa Brava, el 3 de novembre de 2008 es va iniciar un programa de monitoratge de l'aplicació de l'àcid peracètic com a desinfectant alternatiu per a l'aigua tractada a l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR), en substitució del clor, bastant agressiu amb les diverses espècies de flora i fauna (Figura 42). A priori, l'aplicació d'aquest nou compost hauria de repercutir positivament en la qualitat ecològica de la riera de Rubiés.

Tot i que els valors dels índexs biològics del tram final de la riera de Rubiés (ROM5) van ser en general més baixos que no pas riera amunt, els resultats obtinguts l'any 2009 van mostrar una **lleugera millora de la qualitat biològica** en comparació amb l'any anterior, 2008, un any hidrològicament també molt eixut. Això sembla indicar, doncs, que el canvi de tipus de desinfectant en l'aigua tractada a l'EDAR, la substitució del clor per l'àcid peracètic, té efectes positius en la millora de l'estat ecològic del tram final de la riera de Rubiés, al mateix temps que es constata que encara resten altres temes pendents en aquest tram final, com la millora de la qualitat de l'hàbitat.

Malgrat que en aquesta memòria ja s'han descrit de manera extensa els resultats d'avaluació de l'estat ecològic de tota la riera tenint en compte diferents paràmetres (físics, químics, biològics i hidromorfològics), a continuació es descriuen en detall els resultats obtinguts al tram del capdavall de la riera (ROM5), afectat per l'aplicació d'aquest producte.



Figura 42. Depuradora de Port de la Selva (esquerra) i dipòsit de l'aplicador del peracètic (dreta) l'any 2008.

1) *Cabal:*

Al tram baix de la riera de Rubiés l'aigua no corre, resta embassada; a tots els mostreigs efectuats els anys 2008 i 2009 no s'hi va poder mesurar el cabal perquè l'aigua no hi corria amb un cabal prou apreciable. Malgrat la presència d'aigua durant tot l'any, el fet que l'aigua estigui estancada condiciona els resultats de la qualitat biològica del tram; per exemple, les espècies reòfiles, adaptades a les condicions de corrent, no hi poden ser presents i, per tant, la manca de ràpids afecta directament a la diversitat biològica de la riera, i els indicadors biològics.

2) *Qualitat fisicoquímica:*

La qualitat fisicoquímica de l'aigua en aquest tram de la riera està afectada directament per l'aportació d'aigües residuals tractades a l'EDAR de Port de la Selva. Encara que la gestió d'aquesta estació depuradora sigui eficient, el fet que les conductivitats elèctriques de l'aigua hi siguin elevades, que les concentracions d'oxigen s'hi presentin baixes i que els valors de pH hi esdevinguin lleugerament més àcids, fa que s'afavoreixi la presència d'espècies més aviat resistents a la contaminació.

Destaquem que la conductivitat elèctrica de l'aigua està normalment al voltant del 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, però que en casos puntuals i aparentment a causa de la influència marina pot arribar a assolir valors extremadament elevats, com es va donar per exemple el desembre de 2009, quan la conductivitat elèctrica va superar els 9000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura 43). Aquestes aportacions salines també repercuteixen la qualitat biològica i, per tant, fan més difícil de valorar l'efecte del peracètic com a desinfectant.

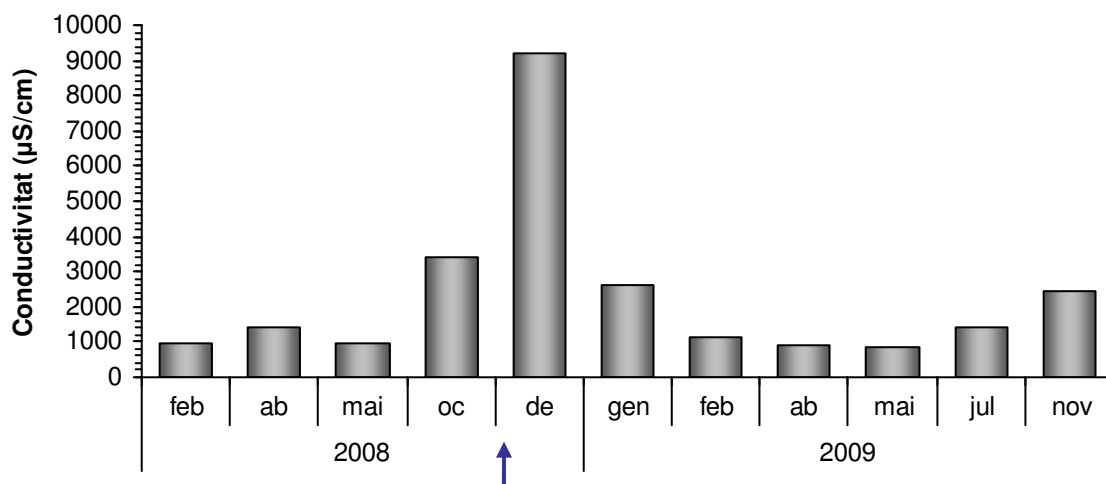


Figura 43. Evolució temporal de la conductivitat elèctrica (µS/cm) al tram de la riera de Rubiés situat aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5), els anys 2008 i 2009. La fletxa indica el començament de l'adició de l'àcid peracètic, el novembre de 2008.

L'oxigen dissolt a l'aigua presenta una variabilitat important al llarg dels anys estudiats. Excepte un parell de mostreigs on les condicions d'oxigen eren altes, la majoria d'ocasions es donaven condicions d'anòxia -les concentracions d'oxigen eren molt baixes- (Figura 44). Per tant, hi predominen les espècies de macroinvertebrats aquàtics adaptades a aquestes condicions extremes de manca d'oxigen, per exemple les del grup dels quironòmids.

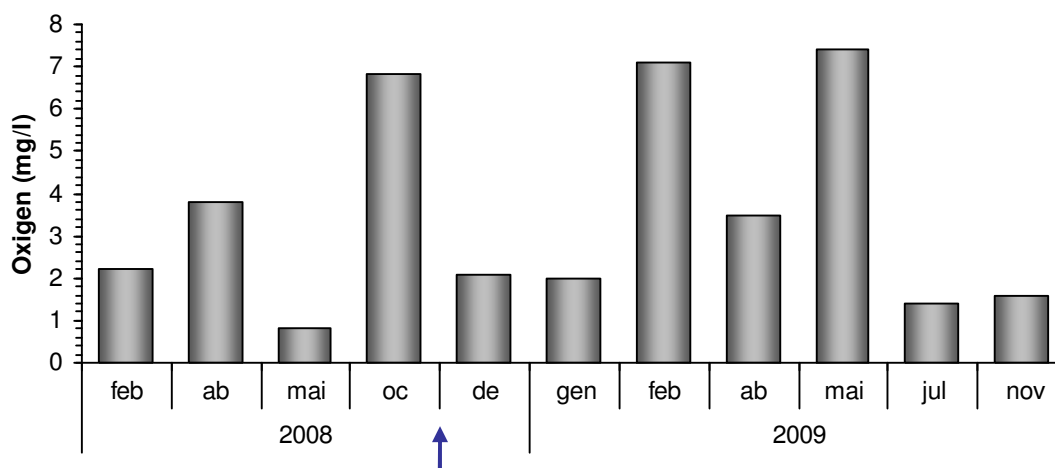


Figura 44. Evolució temporal de l'oxigen dissolt a l'aigua (mg/l) al tram de la riera de Rubiés situat aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5), els anys 2008 i 2009. La fletxa indica el començament de l'adició de l'àcid peracètic, el novembre de 2008.

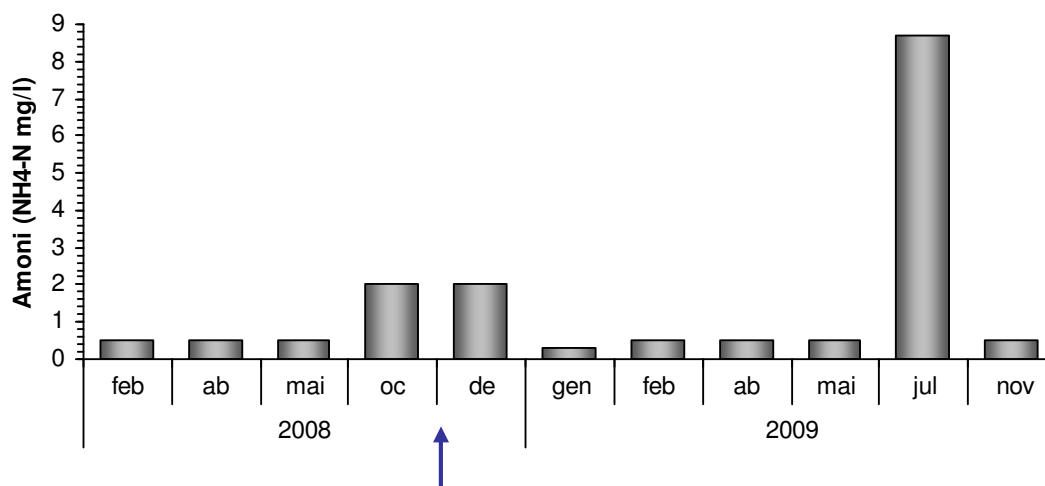


Figura 45. Evolució temporal de l'amoni NH₄-N (mg N/L) al tram de la riera de Rubiés situat aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5), els anys 2008 i 2009. La fletxa indica el començament de l'adició de l'àcid peracètic, el novembre de 2008.

Pel que fa a l'evolució de l'amoni, en general, els valors obtinguts els anys 2008 i 2009 van ser baixos però en ocasions puntuals se'n va detectar un increment elevat, com per exemple el juliol de 2009, quan la concentració d'amoni va ser de 8,7 mg/l –molt elevada– (Figura 45). Aquests increments puntuals en la concentració de determinats nutrients, com l'amoni, perjudiquen directament la qualitat del tram de la riera; aquest paràmetre en concentracions elevades esdevé tòxic per als organismes aquàtics.

Un bon exemple que la qualitat fisicoquímica de l'aigua està afectada en aquest tram són els resultats obtinguts de l'Índex de qualitat fisicoquímica per a la vida Piscícola (IP). Aquest índex integra diferents components de la qualitat química de l'aigua i al tram aigua avall de l'EDAR indica que hi ha alteracions importants de qualitat, de manera que les comunitats de peixos s'hi redueixen a les espècies més tolerants a la contaminació (rang de qualitat 3). Al juliol de 2009 es va arribar fins i tot a un rang de qualitat 4, que significa que les aigües patien un fort estrès i que hi havia molt poques possibilitats de sobrebiure-hi els peixos.

En aquest tram final de la riera, doncs, els nivells de nutrients (nitrats, amoni i fosfats) són elevats sobretot a l'estiu, i aquest fet repercuteix directament a la presència de les espècies més tolerants.

3) Qualitat hidromorfològica

Pel que fa a la qualitat del **bosc de ribera** avaluada a través de l'índex QBR, també presenta uns valors baixos, mostra d'una degradació extrema de la ribera. El valor del QBR la primavera del 2008 va ser de 15 i el 2009 es va obtenir un resultat semblant, amb una puntuació final de 20. La pressió urbanística, que ha comportat l'endegament de tot el tram final, juntament amb el fet que l'espècie dominant d'aquest tram sigui una massa homogènia i densa de canyís (*Phragmites* sp.), fan que la comunitat de ribera presenti una degradació extrema, un resultat de qualitat de pèssima.

D'altra banda, quan s'avalua l'**hàbitat** a través de l'Índex d'hàbitat fluvial (IHF), dona una hàbitat alterat, que limita la presència de certes espècies (Figura 46). En alguns moments s'hi supera el valor de 40, però tot i així els resultats es mantenen baixos, fet que ens indica que la interpretació dels índexs biològics s'ha de fer amb precaució perquè aquesta diversitat baixa dels hàbitats afecta directament la riquesa d'espècies.

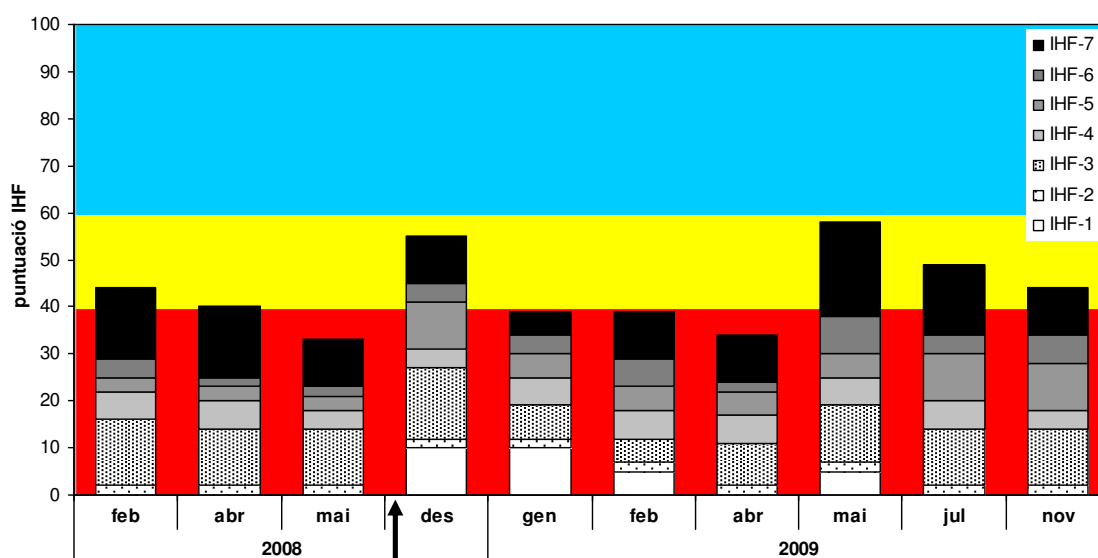


Figura 46. Evolució temporal de l'Índex d'Hàbitat Fluvial (IHF) al tram de la riera de Rubiés situat aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5), els anys 2008 i 2009. La fletxa indica el començament de l'adició de l'àcid peracètic, el novembre de 2008.

Per tant, tant el factor de la qualitat de la vegetació de ribera com el de qualitat de l'hàbitat condicionen directament l'estat ecològic -negativament- i la qualitat biològica resultant, independentment de l'adició de peracètic.

4) Qualitat biològica

Els diferents indicadors biològics que avaluen si en un tram de riu hi ha una bona qualitat biològica o no, indiquen que una variabilitat notable pel que fa als resultats de la qualitat biològica en funció de la època mostrejada. En general, els resultats de qualitat biològica són baixos i comparables als de l'any anterior. Tot i així, es destaca una millora de la qualitat biològica el maig del 2009.

Pel que fa a la riquesa taxonòmica (Figura 47), s'observa que en general hi ha un nombre baix de famílies de macroinvertebrats, amb un mínim de 5 (gener 2009) i un màxim de 14 (maig de 2009). Només el maig de 2009 apareix un taxó pertanyent a l'ordre dels efemeròpters. En canvi, sobretot durant els mostrejos d'abril, maig i juliol, hi ha més diversitat de coleòpters, heteròpters i gasteròpodes, quan les condicions ambientals afavoreixen l'aparició d'aquests organismes.

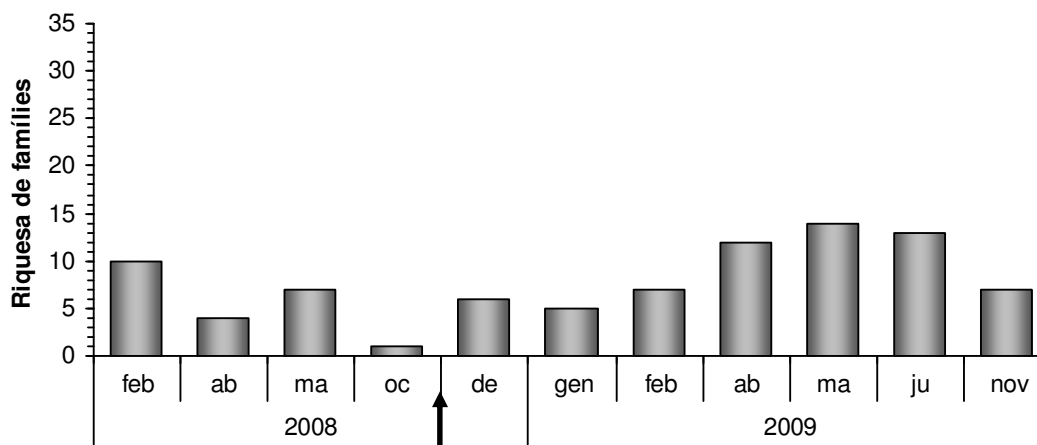


Figura 47. Evolució temporal del nombre de famílies de macorinvertebrats aquàtics al tram de la riera de Rubiés situat aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5), els anys 2008 i 2009. La fletxa indica el començament de l'adició de l'àcid peracètic, el novembre de 2008.

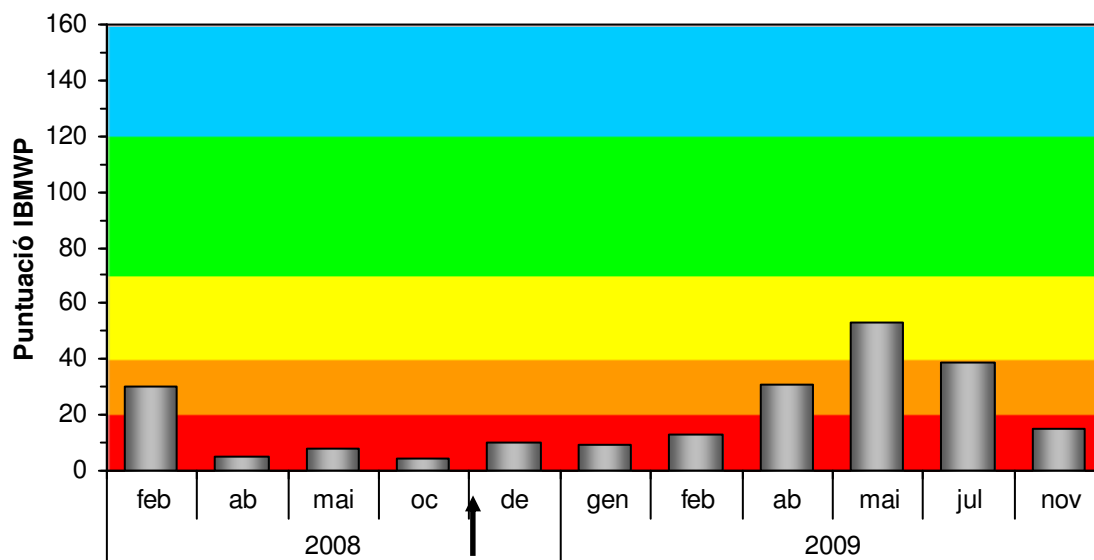


Figura 48. Evolució temporal de l'índex de qualitat IBMWP, basat en l'estudi dels macroinvertebrats aquàtics, al tram de la riera de Rubiés situat aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5), els anys 2008 i 2009. La fletxa indica el començament de l'adició de l'àcid peracètic, el novembre de 2008.

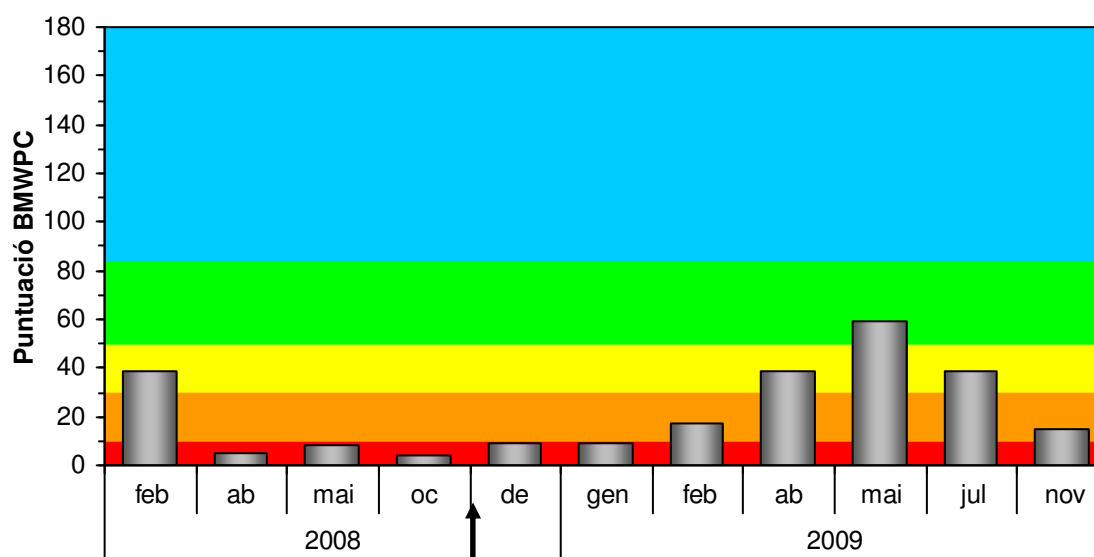


Figura 49. Evolució temporal de l'índex de qualitat BMWPC, basat en l'estudi dels macroinvertebrats aquàtics, al tram de la riera de Rubiés situat aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5), els anys 2008 i 2009. La fletxa indica el començament de l'adició de l'àcid peracètic, el novembre de 2008.

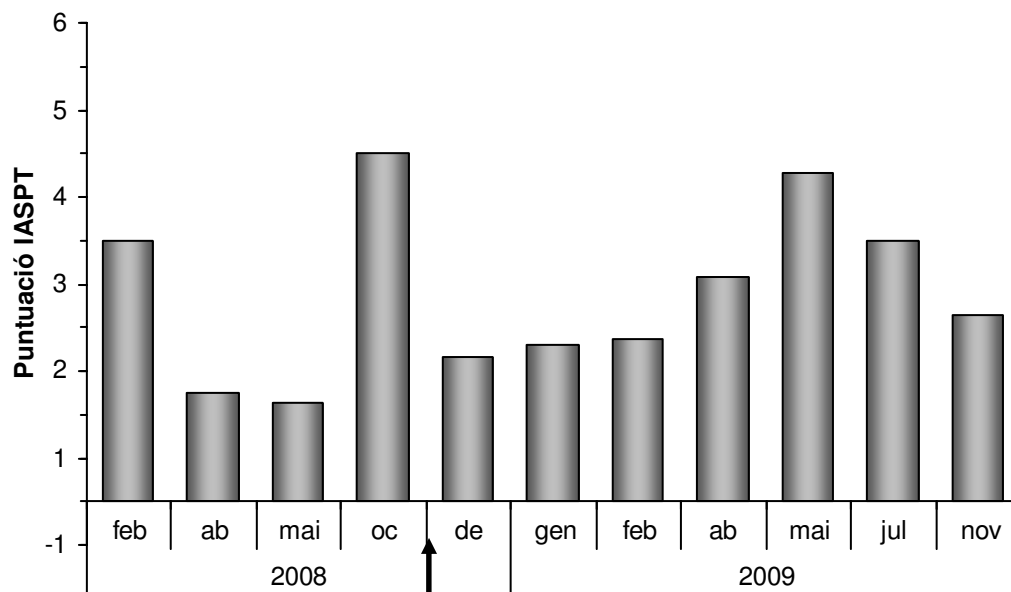


Figura 50. Evolució temporal de l'índex de qualitat IASPT, basat en l'estudi dels macroinvertebrats aquàtics, al tram de la riera de Rubiés situat aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva (ROM5), els anys 2008 i 2009. La fletxa indica el començament de l'adició de l'àcid peracètic, el novembre de 2008.



Figura 51. Riera de Rubiés aigua avall de l'EDAR de Port de la Selva, l'estiu del 2008 (esquerra) i l'hivern del 2009.

Pel que fa als resultats dels índexs biològics mesurats: IBMWP (Figura 48), BMWPC (Figura 49) i IAPST (Figura 50), s'observa a tots ells el mateix patró. Els resultats de qualitat biològica són lleugerament superiors als de l'any 2008, arribant a assolir un valor

màxim durant el mostreig de maig, que segons l'índex utilitzat obté una qualitat biològica de mediocre o bona -l'any 2008 en aquest tram s'obtenia sempre una qualitat de dolenta o pèssima-.

Aquests resultats, tot i les limitacions de la manca de cabal, la mala qualitat de la vegetació de ribera i la baixa diversitat d'hàbitats, indiquen una lleugera millora pel que fa a la qualitat biològica i, per tant, d'un possible efecte de l'àcid peracètic.

4. CONCLUSIONS

El cabal és un dels factors més importants en les rieres mediterrànies perquè determina directament la riquesa biològica present en un tram i les espècies associades presents. La riera de Rubiés presenta una variabilitat hidrològica típica de rieres mediterrànies, que en anys de sequera com el 2008 i el 2009, n'afecta notablement l'estat ecològic global.

L'any 2009 ha estat un altre any de **sequera extrema** a l'Alt Empordà, que s'afegeix a la de 2008. Aquest fet, a banda de repercutir directament al cabal superficial de la riera de Rubiés -gran part de l'any la riera estava seca- també ha repercutit en els nivells d'aigua subterrània, afectant la capacitat de recarrega de la riera i, per tant, les comunitats de flora i fauna en general, tot i haver-se'n estudiat essencialment els macroinvertebrats i els peixos.

Els dos **trams de capçalera** de la riera de Rubiés, ROM1 i ROM2, inclosos al Parc Natural del Cap de Creus, són els que presenten una **biodiversitat més elevada** i una major qualitat biològica, sobretot quan corre l'aigua a la riera. En aquests dos trams també hi ha una bona qualitat de la vegetació de ribera, d'acord amb les característiques dels boscos de ribera de rius efímers. Tot i així, quan la riera es comença a assecar –formant basses discontinües- la qualitat biològica d'aquests punts disminueix considerablement. Aquesta reducció de la qualitat no és deguda a fonts puntuals de contaminació sinó a la manca de cabal que afecta directament a la diversitat específica dels trams, permetent que només puguin sobreviure certes espècies adaptades a la manca gairebé absoluta de corrent d'aigua. Aquest any 2009, seguint la tendència del 2008, les **limitacions hidrològiques** han afectat més fortament els trams de capçalera de la riera, obtenint-s'hi valors de riquesa taxonòmica (i dels diversos indicadors biològics) més baixos que d'altres anys més humits. Tot i així, aquests punts són els que potencialment presenten uns valors més elevats de la qualitat biològica, i alguns mostreigs, puntualment, encara han presentat espècies indicadores d'una bona qualitat de l'aigua.

Els trams situats riera avall estan molt més condicionats pel règim hidrològic i influenciats fortament per l'activitat humana. Per exemple, els punts situats riera amunt del càmping Port de la Selva (ROM 3A i ROM3B) no van poder ser mostrejats en cap moment com a conseqüència de l'escassetat de precipitacions; per tant, en aquests casos no es va poder fer una avaluació completa de l'estat ecològic de la riera. Quan s'executi el **projecte de**

reutilització d'aigua regenerada, pendent d'aprovació, es podrà avaluar el seu impacte en la millora de l'estat ecològic global de la riera, tant pel que fa a qualitat de l'aigua de la riera com pel que respecta a quantitat d'aigua circulant i la seva continuïtat en el curs fluvial.

El tram situat immediatament riera amunt de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) del Port de la Selva (ROM4) només va portar aigua durant dos períodes de mostreig –gener i abril-. Al gener pràcticament no hi havia hagut temps que l'aigua de pluja, acabada de caure, permetés la formació d'una comunitat de macroinvertebrats estructurada; en canvi, al mes d'abril la comunitat ja era més estable, conformada per grups típics d'hàbitats lenítics. Aquest tram també està influenciat altament pel **règim hidrològic i l'activitat humana**.

Aigua avall de l'EDAR del Port de la Selva (ROM5) la qualitat de l'aigua de la riera va variar en funció de l'època mostrejada, que va es va classificar com a pèssima, dolenta o mediocre, segons els casos. Tot i que els valors dels índexs biològics van ser en general més baixos que no pas riera amunt, l'any 2009 aigua avall de l'EDAR del Port de la Selva (ROM5) es va detectar una **lleugera millora de la qualitat biològica** en comparació amb l'any anterior, 2008, un any hidrològicament també molt eixut. Aquest resultat sembla indicar que el canvi de tipus de desinfectant en l'aigua tractada a l'EDAR, la substitució del clor per l'àcid peracètic, té efectes positius en la millora de l'estat ecològic del tram final de la riera de Rubiés.

De totes maneres, com ja s'ha comentat altres anys, un dels factors que podria limitar els resultats de la qualitat ecològica d'aquest tram final seria la qualitat de l'hàbitat fluvial, perquè els valors baixos de l'índex d'hàbitat fluvial (IHF) mostren una limitació de la presència de determinades espècies. És per aquest motiu que seria desitjable plantejar en aquest tram una **proposta de restauració o, com a mínim, rehabilitació ecològica**, centrada en la **diversificació dels hàbitats aquàtics**.

Per millorar l'estat ecològic en aquest tram més baix caldria, doncs, emprendre mesures que contribueixin a la **millora de la geomorfologia de la llera així com també de la qualitat del bosc de ribera**. A més a més, s'hauria de desenvolupar un pla de gestió que contempli també una revisió de les connexions al sistema de clavegueram.

En aquest sentit, el Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis – Museu Industrial del Ter conjuntament amb el Consorci de la Costa Brava estan elaborant una **proposta de restauració i custòdia fluvial de la riera de Rubiés**. La custòdia fluvial (www.custodiafluvialxct.org) es fonamenta en generar voluntàriament la responsabilitat dels usuaris i propietaris vinculats a rius i zones humides, però també de les administracions competents, per tal d'afavorir la conservació i la restauració de l'estat ecològic més òptim i la biodiversitat pròpia de la riera. La custòdia es planteja, doncs, com un dels mecanismes, tot i no ser-ne l'únic, per garantir la conservació i la millora de la riera de Rubiés a mitjà i a llarg termini.

25 de gener de 2010

5. AGRAÏMENTS

Voldríem agrair la bona predisposició i confiança mostrades en tot moment per Lluís Sala, del Consorci de la Costa Brava, i també destacar la col·laboració absoluta de Marc Carré, tècnic de l'EDAR del Port de la Selva. Paral·lelament, mostrar la gratitud per altres col·laboracions, especialment en el treball de camp per part d'Arnau Oliver, estudiant en pràctiques de la llicenciatura de ciències ambientals de la Universitat de Girona, i Vanessa Galán, estudiant en pràctiques de la llicenciatura de ciències ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona.

6. BIBLIOGRAFIA

- Agència Catalana de l'Aigua. Àrea de Planificació per l'ús sostenible de l'aigua (2006). BIORI Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius. ACA.
- Agència Catalana de l'Aigua. Àrea de Planificació per l'ús sostenible de l'aigua (2006). HIDRI Protocol d'avaluació de la qualitat hidromorfològica dels rius. ACA.
- 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. *Tecnología 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 Boscós de Catalunya. Centre de Recerca Ecològica i

Aplicacions Forestals i Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.
143 pàg. Barcelona.

Comissió Europea. (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament of the Council of 23rd October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities, L327, 1-72.

Gasith A. & Resh V.H. (1999) Streams in Mediterranean climate regions: abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 30, 51-81.

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.

Prat N., Puértolas L. & Rieradevall M. (2008). *Els espais fluvials. Manual de diagnosi ambiental*, Diputació de Barcelona. Obra Social "La Caixa".

7. ANNEXOS

Annex 1. Descripció dels punts de mostreig a la riera de Rubiés.

Codi Estació	Descripció - topònim	Altitud (m.s.n.m.)	Localització (UTM)
ROM1	Aigua amunt del salt de la Gorga (dins del Parc Natural del Cap de Creus).	177	31T 0518945, 4683465
ROM2	Al Pla d'en Quim (dins del Parc Natural del Cap de Creus).	85	31T 0517279, 4685182
ROM3A	Aigua amunt del càmping Port de la Selva, riera amunt del gual (dins del Parc Natural del Cap de Creus).	8	31T 0516965, 4686787
ROM3B	Aigua amunt del càmping Port de la Selva, riera avall del gual.	8	31T 0516990, 4685426
ROM4	Als Horts, aigua amunt de l'EDAR del Port de la Selva.	2	31T 0516862, 4686787
ROM5	A l'alçada de l'aparcament aigua avall de l'EDAR del Port de la Selva.	0	31T 0516681, 4687116
ROM6	A la desembocadura, aigua amunt del pont de la carretera del Port de la Selva a Llançà	0	31T 0516610, 4687190

Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis

Annex 2. Concentracions de nutrients als punts de mostreig de la Riera de Rubiés l'any 2009.

* Les dades del ROM5 corresponen al tram de la desembocadura de la riera de Rubiés a Port de la Selva.

		Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
MES mg/L	ROM1	1	4	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	ROM2	1	1	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	ROM3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM5	13	1	4	1	1	1	4	6	7	16	5	-
NH4-N mg N/L	ROM1	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-
	ROM2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-
	ROM3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM4	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	8,7	3,1	3,1	2,0	0,5	-
NO2-N mg N/L	ROM1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-	-
	ROM2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-	-
	ROM3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM4	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM5	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03	0,30	0,81	0,3	0,1	0,05	0,1	-
NO3-N mg N/L	ROM1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-
	ROM2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-
	ROM3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM4	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM5	0,1	0,1	2,0	0,7	0,1	8,4	14,3	14,5	3,2	1,0	0,1	-
Fòsfor total mg P/L	ROM1	3,3	0,2	1,3	0,2	0,5	-	-	-	-	-	-	-
	ROM2	4,1	0,1	2,9	0,1	0,7	-	-	-	-	-	-	-
	ROM3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM4	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROM5	1,2	0,2	4,6	3,2	1,6	1,3	4,7	1,3	0,2	0,1	0,3	-

Dades cedides pel Consorci de la Costa Brava. nd: no disponible. -: tram sec.

ANNEX 3. Llistat de famílies de macroinvertebrats amb els corresponents rangs d'abundància.

* rangs d'abundància: (1): 1-3 individus, (2): 4-10 individus, (3): 10-11 individus, (4): més de 100 individus.

Ordre o cat. sup.	Família	21-01-09				15-04-09				23-02-09	22-05-09	22-07-09	10/011/2009		
		ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM5	ROM5	ROM5	ROM1	ROM2	ROM5
Oligochaeta					3	1	2	2	3	3	3	2			3
Gasteropoda	Ancylidae	2				3	4				1	1			
	Lymnaeidae					1	1	1			1	1			
	Physidae						2	3	3		3	4			3
	Planorbidae							2	3		3	2			3
Cladocera			4			2	2	3	3						
Copepoda			3			3		3	4	1	1		4	2	
Ostracoda		2	3		3	4	3	4	4	4	4	4		4	3
Isopoda	Asellidae	3	3			4	2	3	1		2		4		
Hydracarina		2	1			3	1					1	1	3	
Ephemeroptera	Baetidae		1				2			1	2			2	
	Leptophlebiidae					3	3								
Plecoptera	Nemouridae	3	2			4	3								
	Perlodidae					2									
Odonata	Aeshnidae						1								
	Coenagrionidae										1				
	Lestidae					2	3								
	Libellulidae						3	2	1		1				
Heteroptera	Corixidae							1					1	1	
	Gerridae					3									
	Hydrometridae						2								
	Notonectidae						3	1					1	1	

Ordre o cat. sup.	Família	21-01-09				15-04-09				23-02-09	22-05-09	22-07-09	10/011/2009		
		ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM5	ROM5	ROM5	ROM1	ROM2	ROM5
	Pleidae											1			
	Veliidae					1									
	Mesoveliidae					1									
Coleoptera	Dryopidae					3	2					1		1	
	Dytiscidae		3		3	3	3	4	4	1	3	3	3	3	3
	Elmidae		1			2	3								
	Gyrinidae					3									
	Haliplidae							1					1		
	Hydraenidae												2		
	Hydrophilidae						2				1	2			
	Noteridae						1								
Trichoptera	Hydropsychidae														
	Hydroptilidae	1				3									
	Limnephilidae														
	Philopotamidae														
	Sericostomatidae		1												
Colembola						1	1	1	1						
Nematoda		2			3	2	2	1	3	3		1			1
Diptera	Anthomyiidae							1							
	Ceratopogonidae					3									
	Chironomidae	4	4		3	4	3	4	3	2	4	3		3	1
	Dixidae														
	Limoniidae														
	Simuliidae	3	2			3	4								
	Tipulidae			1		2									

ANNEX 4. Presència de macroinvertebrats aquàtics als trams estudiats a la riera de Rubiés l'any 2009, identificats al nivell taxòmic més baix possible (família, gènere i/o espècie).

Ordre o cat. sup.	Família	gènere/espècie	21-01-09				15-04-09				23-02-09	22-05-09	22-07-09	10/01/2009		
			ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM5	ROM5	ROM5	ROM1	ROM2	ROM5
Oligochaeta	Lumbriculidae	<i>Indet sp.</i>				x				x						
	Lumbricidae	<i>Indet sp.</i>				x	x									x
	Naididae	<i>Indet sp.</i>						x	x	x	x	x	x			
	Indeterminat					x		x	x	x	x	x	x			x
	Tubificidae											x				
Gasteropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	x				x	x								
	Lymnaeidae	<i>Lymnaea sp.</i>					x	x				x	x			
		<i>Radix sp.</i>							x				x			
	Physidae	<i>Physa sp.</i>						x	x	x		x	x			x
	Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>										x	x			x
		<i>Indet sp.</i>							x	x						
Cladocera				x			x	x	x	x						
Copepoda				x			x		x	x	x	x		x	x	
Ostracoda			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Isopoda	Asellidae	<i>Proasellus sp.</i>	x	x			x	x	x			x		x		
		<i>Indet sp.</i>								x						
Hydracarina			x	x			x	x					x	x	x	
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Indet sp.</i>		x				x				x			x	
		<i>Baetis sp.</i>										x			x	
		<i>Cloëon sp.</i>						x			x					
	Leptophlebiidae	<i>Habrophlebia sp.</i>					x	x								
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura sp.</i>	x	x			x	x								
	Perlodidae	<i>Isoperla sp.</i>					x									
Odonata	Aeshnidae	<i>Indet sp.</i>						x								
	Coenagrionidae	<i>Indet sp.</i>										x				

Ordre o cat. sup.	Família	gènere/espècie	21-01-09				15-04-09				23-02-09	22-05-09	22-07-09	10/01/2009		
			ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM5	ROM5	ROM5	ROM1	ROM2	ROM5
	Lestidae	<i>Chalcolestes viridis</i>					x	x								
	Libellulidae	<i>Sympetrum</i> sp.							x	x		x				
		<i>SF. Sympetrinae</i>						x								
Heteroptera	Corixidae	<i>Sigara</i> sp.													x	
		<i>Parasigara</i> sp.												x		
		<i>Indet</i> sp.							x							
	Gerridae	<i>Gerris</i> sp.					x									
	Hydrometridae	<i>Hydrometra stagnorum</i>						x								
	Notonectidae	<i>Notonecta</i> sp.						x	x					x	x	
	Pleidae	<i>Plea leachi</i>											x			
	Veliidae	<i>Microvelia</i> sp.					x									
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i> sp.					x									
Coleoptera	Dryopidae	<i>Dryops</i> sp.					x	x					x		x	
	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp.		x			x	x				x			x	
		<i>Agabus</i> sp.														
		<i>Bidessus</i> sp.					x	x								
		<i>Deronectes</i> sp.						x								
		<i>SF. Hydroporinae</i>	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
		<i>Hydroporus</i> sp.							x	x	x					
		<i>Meladema</i> sp.						x								
		<i>Scarodyctes</i> sp.							x							
		<i>Stictonectes</i> sp.						x								
		<i>Indet.</i>		x			x									
	Elmidae	<i>Oulimnius</i> sp.		x			x								x	
		<i>Oulimnius</i> sp.						x								
		<i>Oulimnius rivularis</i>														
		<i>Indet</i> sp.					x	x								
	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.					x									

Ordre o cat. sup.	Família	gènere/espècie	21-01-09				15-04-09				23-02-09	22-05-09	22-07-09	10/011/2009		
			ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM1	ROM2	ROM4	ROM5	ROM5	ROM5	ROM5	ROM1	ROM2	ROM5
	Halipidae	<i>Halipus</i> sp.							x					x		
	Hydraenidae	<i>Hydraena</i> sp.												x		
	Hydrophilidae	<i>Helochares</i> sp.										x	x			
		<i>Laccobius</i> sp.											x			
		<i>Indet</i> sp.						x								
	Noteridae	<i>Noterus</i> sp.						x								
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Indet</i> sp.	x				x									
	Sericostomatidae	<i>Indet</i> sp.		x												
Colembola							x	x	x	x						
Nematoda			x			x	x	x	x	x	x		x			x
Diptera	Anthomyiidae								x							
	Ceratopogonidae	SF. Ceratopogoninae					x									
	Chironomidae	SF. Chironominae		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
		SF. Orthoclaadiinae	x	x			x	x	x	x		x			x	
		SF. Tanypodinae							x						x	
		<i>Indet</i> sp.										x				
	Culicidae	SF. Culicinae													x	
	Simuliidae	Tr. Simuliini	x	x			x	x								
		Tr. Prosimuliini						x								
	Tipulidae	<i>Indet</i> sp.			x		x									

