

PROJECTE DE CIÈNCIES AMBIENTALS:

**AVALUACIÓ
DE L'ESTAT AMBIENTAL
DE LA RIERA D'AUBI
I PROPOSTES DE MILLORA**

Memòria

AUTORS:

Albinyana Armengol, Pau
López Altarriba, Elisenda
Medina Bassas, Sònia
Mora Maso, Xavier

1 JUNY 2007



Universitat de Girona

Facultat de Ciències

Campus de Montilivi, E-17071 Girona

Projecte de final de carrera
Llicenciatura de Ciències Ambientals
Curs 2006-2007

Tutor tècnic: Dra. Anna Ribas i Palom
Tutor docent: Sr. Francesc d'Assís Córdoba i Monturiol

Autors del projecte:

Albinyana Armengol, Pau
López Altarriba, Elisenda
Medina Bassas, Sònia
Mora Maso, Xavier

Paraules clau:

Avaluació de l'estat ambiental, Riera d'Aubi, Propostes de millora,
Indicadors ambientals, Baix Empordà, Palamós, Palafrugell, Mont-ras,
Directiva Marc de l'aigua.

Índex

	PÀGINA
1. Agraïments	1
2. Preàmbul	3
3. Objectius	5
4. Justificació	6
5. Antecedents	7
6. Introducció a la Riera d'Aubi	
6.1. Localització	9
6.2. Règim climàtic	13
6.3. Àmbit geomorfològic	15
6.4. Vegetació	21
6.5. Poblament faunístic	25
6.6. Àmbit socioeconòmic	35
6.7. Evolució històrica	41
7. Metodologia	
7.1. Metodologia del treball	46
7.2. Metodologia d'indicadors	
7.2.1. IHF	49
7.2.2. QBR	49
7.2.3. ICF	51
7.2.4. BMWPC	53
7.2.5. Coliformes fecals	55
7.2.6. Físico-químics	57
7.2.7. Nutrients	58
7.2.8. IRSU	59
7.2.9. Paisatge	61
7.2.10. Punts crítics	65
7.2.11. Establiment de l'Índex de l'Estat Ambiental de les Rieres Mediterrànies (IEARM)	66
8. Resultats i anàlisis	

8.1.	IHF	71
8.2.	QBR	74
8.3.	ICF	76
8.4.	BMWPC	78
8.5.	Coliformes fecals	80
8.6.	Físico-químics	81
8.7.	Nutrients	84
8.8.	IRSU	86
8.9.	Paisatge	89
8.10.	Punts crítics	92
8.11.	Establiment de l'Índex de l'Estat Ambiental de les Rieres Mediterrànies (IEARM)	94
9.	Classificació i diagnosi dels diferents trams a partir de l'estat ambiental de la riera	101
10.	Propostes de millora	
10.1.	EDAR	105
10.2.	Neteja i campanya de conscienciació ciutadana .	109
10.3.	Construcció d'un pas elevat	113
10.3.1.	Pressupost	115
11.	Conclusions	117
12.	Glossari	119
13.	Bibliografia	123
14.	Agents consultats	125

1. Agraïments

Es vol agrair a totes aquelles persones, companys d'estudi i altres, als quals no se'ls ha pogut dedicar tot el temps que hagués calgut, pel fet d'estar treballant en el projecte.

Es vol fer un especial agraïment a les següents persones, ja que han servit de molta ajuda:

Al tutor docent del projecte el Senyor Francesc d'Abscís Córdoba i Monturiol pels consells que ha donat alhora de com dur a terme l'avaluació de l'estat ambiental de la riera i per les referències que ha donat respecte a les possibles persones a consultar.

A la tutora tècnica la Dra. Anna Ribas i Palom per l'ajuda tècnica que ha donat alhora de definir les diferents parts del projecte, segons el seu criteri interdisciplinari que té en l'àmbit hidrològic.

Molt cordialment als germans Jordi i Lluís Sala, membres del Consorci Costa Brava (CCB), per la gran disponibilitat que han donat a l'hora d'ensenyar com duen a terme l'estudi que segueixen ells a la riera, com també per resoldre els dubtes pel que fa a aspectes fisicoquímics per fer l'anàlisi de l'aigua.

Al senyor Jordi Muñoz, responsable de l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) de Palamós, per explicar els tractaments que fan a la riera d'Aubi al tram final d'aquesta i recomanar altres persones que han ajudat en l'elaboració d'aquest treball.

Al senyor Albert Llausàs i Pascual, becari de la Universitat de Girona. Ha ajudat molt en el software per a l'anàlisi del paisatge ("Fragstats[®]") i la seva interpretació.

A Gemma Pascual i Rut Palomeque, tècniques de medi ambient de l'Ajuntament de Palafrugell, pel seu suport en les fases inicials d'aquest projecte.

Al Dr. Sergi Sabater pel seu suport en temes relacionats amb la dinàmica de cursos fluvials.

Al Dr. Daniel Boix pels consells donats en temes de mostrejos i més concretament de macroinvertebrats.

Als tècnics d'informàtica de la facultat de lletres de la Universitat de Girona, Joan Domènech Oller i Carlos Martínez Bosch, pel seu suport en temes informàtics de tot tipus.

A la Neus Sastre Magem per la seva ajuda tècnica i en temes informàtics

2. Preàmbul

Les rieres mediterrànies (les quals es caracteritzen per portar poc cabal d'aigua o estar seques bona part de l'any) són uns ecosistemes de gran valor que sovint no gaudeixen del reconeixement i el respecte que haurien de tenir. Històricament aquestes rieres s'han intentat dominar, estrenyent les seves lleres, pavimentant-les, modificant els seus traçats, dragant els seus llits, derivant les seves aigües per a recs o assecant els estanys associats per a ús agrícola. També massa sovint s'han utilitzat com a abocadors de residus urbans, industrials, agrícoles o ramaders, aprofitant la capacitat natural que tenen d'absorbir la contaminació i també de transportar-la cap al mar.

Tanmateix, en les darreres dècades, està agafant força un canvi de mentalitat. Des de les institucions públiques poc a poc s'està donant més importància a les rieres. Aquestes ja no són vistes com a simples abocadors sinó, dins d'una perspectiva més global, com a sistemes de transport i recollida d'aigües íntimament lligades amb els recursos hídrics subterranis, i per tant amb una importància cabdal per a la recàrrega d'aqüífers i posterior obtenció d'aigua potable. A més, les rieres mediterrànies són un refugi per a moltes espècies d'animals i plantes, algunes úniques d'aquests ambients i sovint amenaçades per l'activitat antròpica.

Les perspectives de futur són bones, tot i que hi ha encara molta feina per fer. A través de l'impuls que va donar la Directiva Marc de l'Aigua (DMA) de l'any 2000 pel que fa a la conservació dels ecosistemes aquàtics, el control físic, químic i biològic de les rieres cada cop és més freqüent. La importància de les EDARs com a instal·lacions de regulació i sanejament de les aigües està agafant també força.

A través de projectes com el present es pretén donar a les rieres mediterrànies la importància que es mereixen, detectar problemes concrets i proposar solucions i millores a mig i llarg termini. Es proposa un índex de

l'estat ambiental de les rieres mediterrànies (IEARM) que engloba diversos paràmetres (qualitat de l'hàbitat, de l'aigua, biològica i del paisatge) com a resposta al buit que deixa la Directiva Europea abans esmentada pel que fa a aquells ecosistemes hídrics que no tenen cabal permanent d'aigua, però que no per això deixen de tenir gran valor ambiental. Aquest índex vol ser una eina per estudiar l'ecosistema com un tot, sense tancar-se en un paràmetre concret com és l'aigua (tal i com fa la directiva), donant importància també a altres aspectes com són l'hàbitat o el paisatge. D'aquesta manera les rieres mediterrànies poden ser estudiades d'una manera més justa, global i equilibrada.

3. Objectius

- Desenvolupar una proposta d'índexs ambientals per a l'avaluació de l'estat ecològic de la riera d'Aubi.
- Avaluar l'estat ambiental de la riera d'Aubi, mitjançant l'aplicació dels índexs.
- Classificar els diferents trams de la riera d'Aubi segons el seu estat ambiental.
- Identificar els punts crítics de la riera d'Aubi.
- Definir propostes de millora ambiental per a la riera d'Aubi.

4. Justificació

La DMA, de l'any 2000, estableix que hi hagi un bon estat ecològic de l'aigua i dels seus ecosistemes per al 2015. En conseqüència, s'ha de valorar l'estat ecològic actual per determinar com es pot millorar, si cal.

L'avaluació de l'estat ecològic d'una riera mediterrània es presenta particularment complexa ja que aquesta es caracteritza per presentar una marcada estacionalitat, amb períodes de cabal d'aigua nul i períodes torrencials. La DMA, (2000) està especialment pensada per a cursos fluvials de cabal més o menys permanent, per tant l'avaluació de l'estat ecològic d'una riera mediterrània exigirà un enfocament diferent.

Sabem que des del CCB s'està duent a terme durant els últims anys un seguiment de la qualitat biològica, física i química de la riera d'Aubi. Es creu que es pot fer un estudi paral·lel que servirà per a contrastar i complementar dades, de manera que l'avaluació ambiental sigui més completa i s'ajusti més a la realitat.

5. Antecedents

El desenvolupament d'aquest projecte està condicionat per les diferents figures de planificació i gestió territorials i ambientals dels municipis pels quals passa la riera d'Aubi, com són els Plans d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) i els diferents Plans d'Acció Local per a la Sostenibilitat (PALS). També hi ha altres plans que influeixen en alguns trams o en la totalitat de la riera d'Aubi.

Les figures que ens afecten són les següents:

- Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN)
- Xarxa Natura 2000
- Pla Director Territorial de l'Empordà (PDTE), del 2006
- Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner (PDUSC), del 2005
- Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Palafrugell (POUM), text refós del 2006
- Pla d'Acció Local cap a la Sostenibilitat (PALS) de Palafrugell, del 2003
- Normes Subsidiàries (NNS) del terme municipal de Mont-ras, text refós del 2006
- Pla Local cap a la Sostenibilitat de Mont-ras, del 2004
- Normes Subsidiàries de Vall-llobrega, del 1982
- Pla General d'Ordenació Urbanística de Palamós, del 1992

El Pla especial de protecció del medi natural i del paisatge de Castell-Cap Roig s'ha formulat en desenvolupament del Pla d'espais d'interès natural (en endavant PEIN), aprovat pel *Decret 328/1992, de 14 de desembre*, el qual, ha estat redactat en conformitat amb allò que s'estableix a la *Llei 12/1985, de 13 de juny, d'espais naturals* (en endavant Llei 12/1985).

A nivell europeu és molt important la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE), transposada a l'ordenament jurídic estatal mitjançant el text refós de la Llei d'Aigües (1/2001 de 20 de juliol).

En un àmbit més local s'han fet dos protocols de seguiment de la qualitat física, química i ecològica de la Riera d'Aubi, els anys 2005 i 2006, i un estudi puntual de la qualitat de l'aigua l'any 2004. Aquest seguiment també s'està duent a terme aquest any (2007) i el porta a terme el CCB, com en els darrers anys.

6. Introducció a la Riera d'Aubi

6.1. Localització

La zona d'estudi de la riera d'Aubi es troba compresa entre els termes municipals de Mont-ras, Palafrugell i Palamós, a les comarques del Baix Empordà i Gironès (província de Girona) (*veure mapa 1*).

La riera d'Aubi neix a partir d'un torrent i va seguint el terme municipal de Mont-ras i Palafrugell, fins arribar a la part final de la seva desembocadura, platja de Castell (a prop de Palamós). La riera té un extensió aproximada de 15 km, longitudinalment i forma part de la conca de "Rieres Cap de Begur-Blanes", gairebé a tocar amb la del Daró (*veure annex 1: mapa de les conques*).

❖ Zona de capçalera (Torrent Bo):

És un dels torrents d'on neix la riera d'Aubi i es troba a la part sud-est del massís de les Gavarres, espai d'interès natural. L'espai pertany a les comarques del Baix Empordà i del Gironès i se situa a l'extrem septentrional de la serralada Litoral catalana. El massís constitueix una unitat geogràfica ben diferenciada gràcies a les planes i fosses que l'envolten.

L'àrea del massís inclosa en el Pla especial de delimitació definitiva del PEIN, de novembre de 2000, comprèn una superfície de 28.740 ha. L'espai es distribueix entre 20 municipis, onze pertanyents al Baix Empordà i nou al Gironès.

La superfície municipal dins l'EIN de les Gavarres és la següent: de Castell-Platja d'Aro és de 131 ha, de Mont-ras és de 308 ha, de Palafrugell 266 ha i de Palamós 224 ha.



Mapa 1: Localització de la riera d'Aubi. Font: Elaboració pròpia.

En aquesta zona de capçalera s'observa que la influència humana és poca comparada amb els altres trams de la riera, ja que la capçalera està en part al massís de les Gavarres, que és una zona d'interès natural, amb bastant de pendent als seus voltants.

❖ **Tram mig de la riera (Mont-ras - Palafrugell):**

Aquest tram de la riera d'Aubi passa pel terme municipal de Mont-ras, i per la part sud-oest del terme municipal de Palafrugell, a prop del camp de futbol i de la carretera que va de Palafrugell a Mont-ras i a Palamós.

És on predomina més la influència humana, ja que al llarg del seu recorregut es troben amb bastantes cases de pagès i camps de cultiu i la depuradora cap al final del tram mig.

També a destacar que en aquest tram hi ha una part de la riera que està canalitzada, la part que passa per Mont-ras, d'una extensió aproximada de 40 metres.

❖ **Tram final de la riera (Platja de Castell-Palamós):**

La part de la desembocadura, la platja de Castell, forma part de l'espai Castell-Cap Roig, situat al sector més oriental de la comarca del Baix Empordà.

Administrativament, l'espai natural de Castell-Cap Roig es localitza en els termes de Palafrugell, Mont-ras i Palamós. En concret, l'espai està situat entre la zona del Golfet (t.m. de Palafrugell) i la platja de Castell (t.m. de Palamós).

L'àmbit terrestre, de planta força triangular, queda limitat en sentit ampli per les rieres de Canyelles i Aubi i el mar. Pel què fa a l'aportació per municipis, Mont-ras i Palamós són els que hi contribueixen amb una major extensió de territori amb 219,31 ha i 195,35 ha respectivament. Palafrugell hi participa amb l'extrem nord-oriental del conjunt de l'espai amb 13,29 ha.

La desembocadura està formada per aigües estancades, a la Platja de Castell, i quan plou molt, aquesta zona obre pas fins arribar al mar, tallant així la platja en dues parts, ja que passa la riera pel mig.

6.2. Règim climàtic

El règim climàtic de la zona s'ha analitzat a partir del següent diagrama climàtic, on les dades pluviomètriques i de temperatures són de l'any 2006:

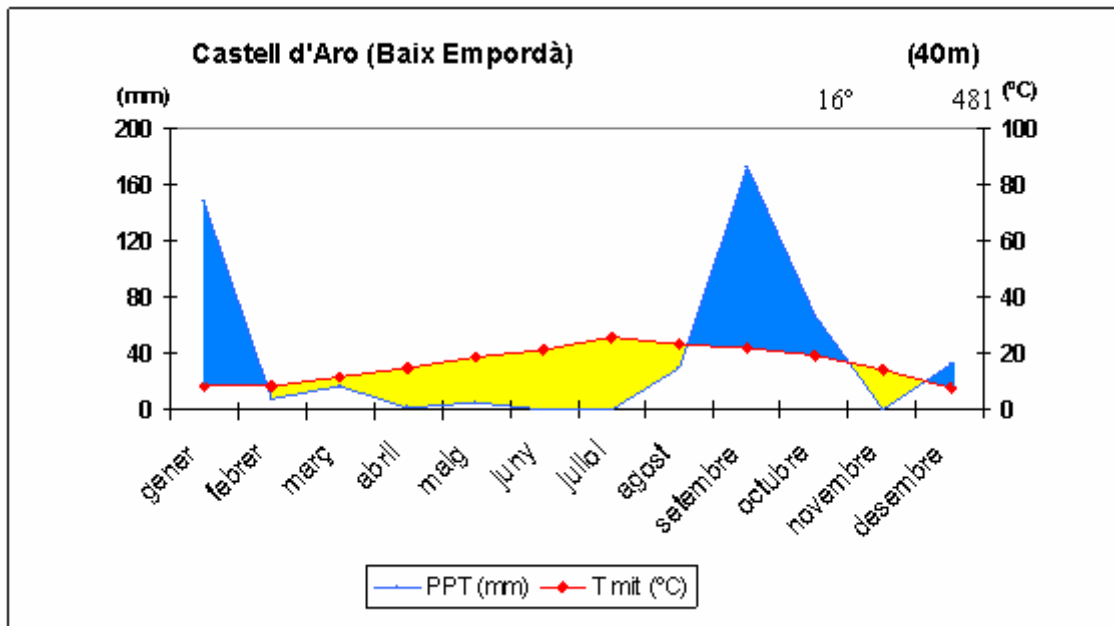


Figura 1. Diagrama climàtic de Castell d'Aro, on: a l'eix d'abscisses hi ha els mesos de gener a desembre de 2006; a la part superior hi ha l'altitud de l'estació meteorològica, la temperatura mitjana anual i la precipitació anual; a ordenades, a l'esquerra hi ha les precipitacions (mil·límetres) i a ordenades de la dreta les temperatures (graus Celsius), on l'escala de les precipitacions és la doble que la de les temperatures, mètode seguit per fer un diagrama climàtic. Font: Meteocat, 2007

Aquest diagrama climàtic s'ha realitzat segons les dades de Castell d'Aro, perquè és l'estació meteorològica més a prop de la zona, (veure mapa de localització, a l'annex 1).

Com es pot veure, s'observen varis estadis d'estrès hídric de la vegetació: hi ha un primer període de febrer a agost i un segon al novembre. Al primer període hi ha un període sec que dura 7 mesos, 3 estacions de l'any.

S'observa que aquest any és molt sec, cosa que amb la resta de les zones de Catalunya també passa. Però sorprèn les poques precipitacions desde febrer fins a finals d'estiu que cauen.

A partir de setembre i octubre sembla que les precipitacions que no han caigut en els mesos de primavera i estiu, cauen bastant en aquests mesos, encara que també, al novembre hi ha un període d'estrès hídric, degut a les càlides temperatures sofertes en aquesta època de l'any.

L'estrès hídric en els mesos d'hivern i primavera no és usual, i és degut a les càlides temperatures sofertes a finals d'aquest any passat i principis d'enguany, que tant va sorprendre a molts per ser els mesos que més fred hauria d'haver fet i del qual no en va fer l'esperat, i que va deixar sota mínims als embassaments d'aigua de Catalunya, ja que no va ploure gairebé res. També va nevar molt poc als Pirineus per la falta de fred. Aquests episodis de manca de precipitacions i temperatures suaus, en aquests mesos hivernals ha fet que en moltes rieres i rierols s'hagi vist poc l'aigua i a conseqüència, la vegetació se'n veu afectada per falta l'aigua.

Segons el tipus de figura del diagrama climàtic es pot concloure que el tipus de clima de la zona és xerotèric marítim subhumit de terra baixa: xerotèric ja que és típic de la zona mediterrània, perquè el factor limitant i diferenciador del clima són les precipitacions, per tant hi ha períodes d'estrès hídric; i marítim subhumit de terra baixa perquè avarca bona part de zona marítima i està a poca altitud la capçalera respecte la desembocadura. Aquest tipus de clima és caracteritzat perquè no hi ha mesos hivernals, només 1 o 2 mesos subhivernals i ariditat estival atenuada per la proximitat del mar.

6.3. Àmbit geomorfològic

❖ La plana del Baix Empordà

Els trets geològics que presenta la Plana del Baix Empordà es deuen, fonamentalment, als processos sedimentaris que es desenvolupen durant l'Holocè, una vegada la mar assolí una cota estable, propera a l'actual, en la transgressió Versiliana. En aquest estudi es descriuen els diferents ambients sedimentaris que han donat lloc a la seva morfologia actual: ambients al·luvial, palustre i litoral; així com els materials corresponents.

La Plana del Baix Empordà els seus trets geomorfològics són resultants de la dinàmica sedimentària que s'ha desenvolupat al quaternari, concretament durant l'Holocè. L'evolució de la plana data de temps molt recents.

❖ Context geogràfic segons les característiques geològiques

En el sector centre-nord de la comarca del Baix Empordà, és possible distingir-hi diverses unitats geogràfiques diferenciables des del punt de vista topogràfic. La seva diferenciació ve donada pels seus trets geològics, litologia i estructura.

Així, en el sector esmentat pot identificar-hi les següents unitats lito-geogràfiques:

-Les Gavarres i el Massís de Begur són les zones muntanyoses de l'extrem septentrional de la Serralada Litoral Catalana. Litològicament estan formades per materials metamòrfics, licorelles i esquists, juntament amb calcàries i quarsites d'edat paleozoica. Cap al sud entren en contacte amb granitoids.

Les Gavarres es caracteritzen per presentar relleu suau amb alçada màxima 531m (Puig d'Arques). El Massís de Begur formà part, en un origen, del mateix bloc paleozoic que Les Gavarres i se'n troba

separat per la fossa tectònica del Corredor de Palafrugell. Amb un relleu similar a l'anterior, presenta la màxima alçada al Puig Son Ric, amb 329m. Morfològicament, destaca la singularitat de la façana litoral.

-El Massís del Montgrí és la separació física entre l'Alt i el Baix Empordà. Constituint per una mola calcària que dona les màximes elevacions en la part occidental. A la meitat oriental, està coronada per una extensa superfície d'erosió, la Muntanya Gran, lleugerament inclinada de nord a sud, amb desnivell des de la costa de 230m fins a 100m. Originàriament les illes Medes formaven part del massís.

-El Terraprim d'Empordà, juntament amb el Montgrí, assenyalava el límit nord de la comarca. Presenta un relleu suau, característicament ondulat, i amb alçades no superiors al 200m (Serra de Valldevià). Està constituït per material sedimentaris, conglomerats, sorrenques, llims i argiles que tenen coloració vermellosa, fàcilment reconeixible.

-La unitat de les Pre-Gavarres agrupa el conjunt de turons que apareixen al nord de Les Gavarres i estan constituïts per materials paleogènics i neogènics, comprenent diverses litologies.

-Les zones veritablement planeres es localitzen a les planes al·luvials del Ter i del Daró i a les zones palustres al voltant de Fontanilles, Boada i Pals. Geogràficament formen la Plana del Ter i s'eixamplen al llarg del Corredor d'Albons i del Corredor de Palafrugell.

Els dos corredors són depressions d'origen tectònic. El segon corredor està entre Les Gavarres i el Massís de Begur, arriba fins a mar per la vall de l'Aubi i la platja de Palamós. Al nord de Palafrugell, aquest orienta el seu drenatge cap a la Plana del Ter. Concretament, la zona d'estudi que proposem sota el nom genèric de Plana del Baix Empordà comprèn les unitats de la Plana del Ter (zones al·luvials,

palustres i litorals) i els estreps més nord-occidentals de les Pre-Gavarres.

❖ Trets geològics de la plana del Baix Empordà

L'origen de la plana, com a depressió envoltada de diversos blocs topogràficament més enlairats, cal cercar-lo en la història geològica que ha estat afectant tota la regió des del Neogen. És a dir, en els moviments tectònics que tingueren lloc durant l'orogènesi Alpina i que han continuat fins als nostres dies.

Aquest diastrofisme es caracteritzà per moviments distensius que, reactivant fractures més antigues, motivaren la formació de la dovella tectònica o graben de l'Empordà.

En el context regional, les planes de l'Alt i del Baix Empordà formen part d'una depressió conjunta separada dels massissos circumdants mitjançant fractures. En el seu límit nord, es troba separada de la serralada dels Pirineus per falles d'orientació NO-SE situades al peu de Les Alberes. El límit sud de la depressió empordanesa ve marcat per les fractures E-O que la separen dels massissos de les Gavarres i de Begur, els quals, com s'ha dit són l'estrep més septentrional de la Serralada Litoral Catalana.

Com a separació natural entre ambdues depressions, la de l'Alt i la del Baix Empordà, s'hi localitza el massís del Montgrí. Aquest, constituït per materials calcaris del Mesozoic, forma part de la sèrie al·lòctona que es desplaça de nord a sud durant l'alçament del Pirineu.

Un darrer conjunt de dislocacions pel que fa a la depressió del B E, és el que ve donat per les fractures N-S que permeten el seu enfonsament respecte als blocs de la Garrotxa i del Terraprim a l'Oest i respecte a la mola formada pels massissos de Begur i del Montgrí a l'est, els quals en els darrers estadis del diastrofisme es comportaren com una sola unitat.

La prolongació cap al sud d'aquestes fractures obre el corredor de Palafrugell, formant una clara depressió tectònica entre els massissos de les Gavarres i de Begur; mentre que, cap al nord, dóna lloc al Corredor d'Albons de característiques similars al primer.

Prèviament als fenòmens distensius que, a partir de l'Eocè, originaren la seva estructura actual, cal imaginar l'Empordà com una gran conca sedimentària oberta cap a l'oest i que acolliria els sediments procedents d'un massís emergit situat a l'est. Aquests sediments es dipositaren damunt dels materials paleozoics de Les Gavarres que formaven part del massís emergit.

Arran dels moviments tectònics que s'esdevenen durant l'orogènesi Alpina s'interverteix la geografia de la conca. El resultat és l'obertura de la conca cap a l'est i l'aparició de blocs topogràficament més enlairats que l'envoltaven com a conseqüència del joc de dislocacions. En aquest estadi té lloc l'encavalcament del massís del Montgrí. El seu desplaçament cap al sud quedà aturat en col·lisionar amb el sòcol cristal·lí del massís de Begur el qual, com s'ha demostrat per reflexió sísmica, podria haver actuat com a fre de l'encavalcament.

Amb la nova disposició de la conca s'inicià la sedimentació dels materials neògens en la depressió empordanesa.

Durant el Quaternari la tònica evolutiva de l'Empordà segueix directrius similars al neogen. L'ompliment de sediments detrítics de les depressions coincidí amb moviments neotectònics sinsedimentaris que acabaren de definir la seva estructura actual. A l'holocè cal incloure variacions de nivell del mar que se succeïren a causa de diferents pulsacions glacials i que mitjançant l'atermància de fases transgressives i regressives, influenciaren notablement la sedimentació.

Es diferencien en dos grups principals, els materials aflorants:

1

Els materials pre-quaternaris formats per roques d'edats paleògenes i neògenes conformen el relleu de les Pre-Gavarres i apareixen vorejant el contacte entre els massissos de les gavarres i de Begur i la Plana. Els materials del neogen afloren damunt dels del Paleogen, amb un contacte clarament discordant, en el límit més occidental de la Plana del B E.

2

Dipòsits propis de la plana, és a dir, sediments resultants de la dinàmica al·luvial que ha donat lloc al seu rebliment i als resultants de la interacció entre aquesta i la dinàmica litoral.

Els dipòsits marginals, que comprenen materials resultants de la denudació dels relleus que circumden o es troben dins de la plana – col·luvions – i sediments d'acumulació eòlica.

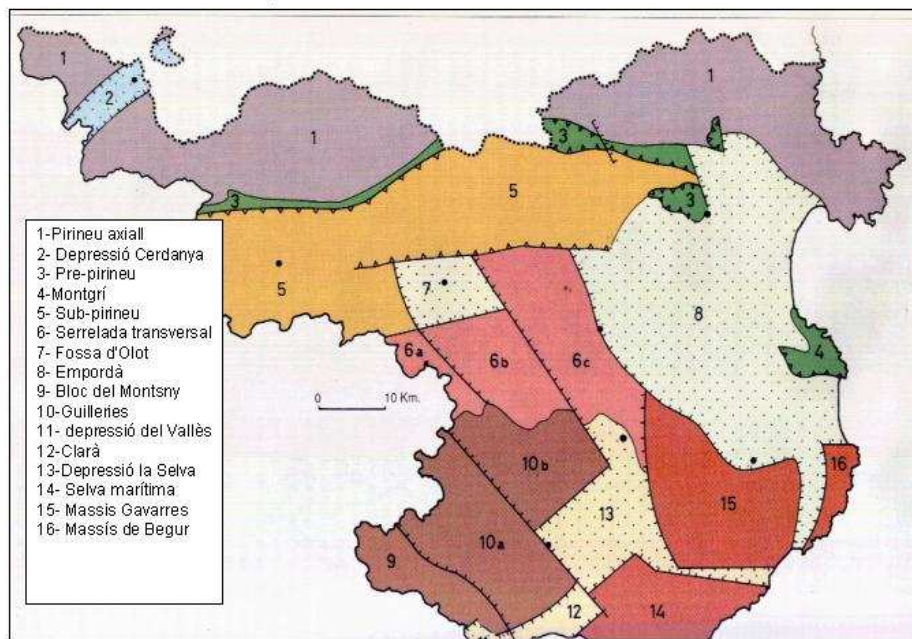


Figura 2. Esquema de les unitats de relleu. Font: Història Natural dels Països Catalans.

❖ Trets geològics de Castell-Cap Roig

El sector del Castell-Cap Roig està constituït majoritàriament per materials magmàtics, aflorant també l'encaixant, en bona part metamorfitzat. En aquest cas es tracta d'un metamorfisme de contacte de grau elevat.

Segons la naturalesa i la història dels materials, es poden distingir tres grans grups petrològics dins l'espai del PEIN: l'encaixant paleozoic, les intrusions ígnies (clarament dominants en aquesta zona) i les roques metamòrfiques (fruit de la interacció de les altres dos).

L'encaixant paleozoic es localitza principalment a la part muntanyosa. Està format per una sèrie atribuïda al Paleozoic inferior (possiblement Cambrià) de fil·lites i nivells de carbonats marmoritzats. Aquests materials es troben afectats pels processos deformatius i metamòrfics de la tectònica polifàsica herciniana, responsable de la formació de foliacions tectòniques i posteriorment de plecs.

Les roques ígnies ocupen la major part de l'espai, i afloren a tot el litoral i parts deprimides. Formen part del "gran batòlit costaner", consolidat entre el Carbonífer superior i el Pèrmic inferior. La successió d'emplaçament d'aquestes roques ígnies s'inicia amb la intrusió de granodiorites i granits biotítics, continua amb l'emplaçament de leucogranits biotítics, i culmina, un cop conclòs el cicle hercinià, amb l'emplaçament de lampròfirs¹.

Fruit de la interacció d'aquestes intrusions amb l'encaixant paleozoic es formen roques metamòrfiques de contacte. En aquest espai del PEIN afloren principalment al terç sud-oest, situant-se, òbviament, entre els dos grups petrològics esmentats més a dalt.

Sobre aquest conjunt de litologies i estructures s'hi sobreimposen algunes falles alpines que compliquen la configuració estructural de la zona. Aquestes falles foren actives des del Miocè fins el Quaternari i es disposen sota les direccions predominants NE-SO a ENE-OSO i NO-SE.

¹ Els lampròfirs són roques filonianes molt fosques de composició bàsica.

6.4. Vegetació

❖ Els alzinars i les pinedes litorals

L'àmbit geogràfic pertany al domini fitosociològic de l'alzinar (*Quercetum ilicis*), el qual es manifesta a la regió en forma d'alzinar litoral (*Q. i. pistacietosum*). Igualment quan el substrat és silícic, la subassociació que domina és la sureda (subas. *suberetosum*). Tot i aquestes consideracions que definiran la comunitat climàtica de la zona, però, el cert és que l'estrat arbori s'ha vist en bona part ocupat pels pins, arbres de creixement molt més ràpid i afavorits -sovint, directament plantats- per l'home. Les pinedes, doncs, adquireixen categoria de boscos secundaris, a vegades en formacions poc o molt específiques, i altres compartint l'espai amb l'alzina (*Quercus ilex*) i el suro (*Q. suber*). El pi blanc (*Pinus halepensis*) -bàsicament- i el pi pinyer (*P. pinea*) són les dues espècies que es troben dominant aquests territoris, al dessota de les quals acostumen a desenvolupar-s'hi el garric (*Quercus coccifera*) i les brolles d'estepes i brucs (*Cisto-Sarothamnetum catalaunici*).

Mentre els pins assoleixen recobriments de fins un 75%, l'alzina -o el suro, quan és el cas- es manté en nivells força més baixos, només percentualment importants en algunes fondalades i altres espais ombrívols. És en aquests ambients on també es produeix l'entrada d'espècies com el roure martinenc (*Quercus humilis*), el marfull (*Viburnum tinus*), l'aladern (*Rhamnus alaternus*), l'arç blanc (*Crataegus monogyna*), el sanguiyol (*Cornus sanguinea*), el lligabosc (*Lonicera implexa*), l'heura (*Hedera helix*), l'arítjol (*Smilax aspera*), l'arboç (*Arbutus unedo*), el galzeran (*Ruscus aculeatus*), la ginesta (*Spartium junceum*), l'englantina (*Rosa sempervirens*), la roja (*Rubia peregrina*), la ridorta (*Clematis flammula*), l'esparreguera (*Asparagus acutifolius*), l'herba de Santa Margarida (*Centaureum erythraea*) o el polipodi (*Polypodium cambricum*).

Quan l'àrea és exposada a una bona insolació i l'aridesa és més gran, la màxima ocupació als estrats arbustius ve donada pel bruc boal (*Erica*

arborea), el garric (*Quercus coccifera*), el romaní (*Rosmarinus officinalis*), l'aladern de fulla estreta (*Phillyrea angustifolia*) i l'estepa blanca (*Cistus albidus*). També hi sovintegen el bruc d'escombres (*Erica scoparia*), l'estepa borrera (*Cistus salviifolius*), l'estepa negra (*C. monspeliensis*), la gatosa (*Ulex parviflorus*), l'argelaga negra (*Calicotome spinosa*), el matapoll (*Daphne gnidium*), el llentiscle (*Pistacia lentiscus*), el cap d'ase (*Lavandula stoechas*), el crespinel·l (*Sedum sediforme*) i la lleteresa vera (*Euphorbia characias*), entre altres.

Bosc de ribera: degut a la naturalesa de la riera d'Aubi, amb poc cabal d'aigua i llargues èpoques d'estiatge, el bosc de ribera no és molt abundant i es barreja amb el bosc mediterrani (alzinar) de l'entorn. A les zones de capçalera i desembocadura és on s'observen més exemplars d'espècies d'arbres propis de ribera. El freixe (*Fraxinus angustifolia*), l'om (*Ulmus minor*), el vern (*Alnus glutinosa*) i l'avellanosa (*Corylus avellana*) són els arbres de ribera que s'hi poden trobar, juntament amb la falguera aquilina (*Pteridium aquilinum*), que hi té igualment una important significació. Als trams mitjos de la riera el que predominen són sobretot els herbassars de canya americana (*Arundo donax*) voltats de camps de conreu, amb alguns exemplars d'arbres de fulla caduca plantats de forma esporàdica i algunes zones d'alzinar. A la desembocadura s'hi forma una zona humida, ja que la platja fa de barrera natural impedit que la riera connecti amb el mar, excepte quan hi ha grans crescudes. En aquesta zona humida destaquen els helòfits com el canyís (*Phragmites australis*).

❖ **Les màquies, garrigues i brolles heliòfiles**

Puntualment, intercalades en les àmplies zones boscanes o d'aparença arbrada, hi poden aparèixer espais típicament desforestats fruit de la degradació de l'hàbitat i del difícil procés de recuperació, d'actuacions d'artigament i de posterior pasturatge, així com també a vegades de l'acció dels incendis. Uns sòls més aviat esquelètics i les pròpies condicions topogràfiques i meteorològiques consoliden llavors les comunitats arbustives, on la garriga i les brolles d'estepes i brucs adquireixen la seva

màxima significació. Al marge de les espècies ja esmentades quan aquestes formacions compartien l'espai amb alzines i pins, ara ens cal també considerar plantes com la foixarda (*Globularia alypum*), la farigola (*Thymus vulgaris*), el llistó (*Brachypodium retusum*) -amb cobertures de fins un 25%- , el matabou (*Bupleurum fruticosum*), la mèlica (*Melica minuta* ssp. *major*) o l'herba prima (*Asperula cynanchica*). Entre les brolles d'estepes es destaquen les formacions d'estepa crespada (*Cistus crispus*) que es troben darrera la platja de Castell.

A banda de les formacions que signifiquen estadis de regressió de l'alzinar, però, cal igualment considerar aquells casos en els que l'estrat arbustiu apareix suposadament com a climàtic -màquies de garric i llentiscle- ateses les condicions ambientals.

❖ **Les comunitats aerohalines, de platja i de penya-segat costaner**

La zona costanera i de penya-segats es caracteritza per desenvolupar comunitats halòfiles de roquissar litoral i de zona de platja i rereduna, adaptades totes a uns sòls força magres, una elevada insolació i unes condicions de salabror relativament elevada. En aquests ambients hi predominen espècies com la camforada (*Camphorosma monspeliaca*), la saladina (*Limonium virgatum*), protegit tot el gènere al PEIN Illes Medes, el crespinell (*Sedum* ssp.), l'artemisia (*Artemisia gallica*), el fonoll marí (*Crithmum maritimum*), la pastanaga marina (*Daucus gingidium*) i el llestó fí (*Sonchus tenerrimus*). Altrament el cascall marí (*Glaucium flavum*), la barella punxosa (*Salsola kali*) o el rave de mar (*Cakile maritima*) es presenten com a integrants de les comunitats nitropsammòfiles de platja i de rereduna, establertes, però, en precari. També destaquen en aquesta comunitat el lliri de mar (*Pancratium maritimum*) i el panical marí (*Eringium maritimum*).

Aquestes comunitats de roca i espadat costaner, poc o més ben constituïdes segons la proximitat d'altres formacions que les colonitzen i de

la idoneïtat de l'hàbitat (inclinació de la roca, exposició a les condicions aerohalines, ...), apareixen al llarg del front litoral de l'espai.

6.5. Poblament faunístic

❖ La fauna

La fauna és bàsicament de caràcter mediterrani, adaptada doncs a uns ambients relativament eixuts. Això no obstant, aprofitant les obagues o torrenteres i el caràcter humitós de l'interior d'algunes suredes i alzinars, penetren a la zona determinats elements faunístics més propis de les regions atlàntica i centreeuropea.

Per altra banda, el context costaner en el que se situa l'espai determina la presència de nombroses espècies lligades a aquests ambients. S'hi destaquen les de les àrees de roca i espadats així com, en el cas de les aus, aquelles d'hàbits marins o bé de costums clarament pelàgiques.

a) Els amfibis i rèptils

Ateses les característiques ecològiques de la zona, els amfibis són un dels grups de la fauna vertebrada que es troben més mal representats. En aquest sentit, l'escassetat de basses i cursos d'aigua amb cabal poc o molt permanent, així com el caràcter esventat i salabros d'alguns espais que es consideren, són elements claus per tal que es manifesti aquesta baixa ocupació.

De forma curiosa, però, una de les espècies que sovint es fa més present és la salamandra (*Salamandra salamandra*), urodel de clara tendència centreeuropea. Aquí es localitza en bon nombre a les àrees d'alzinar d'alguns fondals i rieranys, on a les carreteres que transcorren a la vora és malauradament habitual trobar-hi individus esclafats. La regina (*Hyla meridionalis*) s'estableix també en aquests mateixos ambients, tot i que manifesta una distribució força més restringida als voltants de cursos

d'aigua estacionals, com pot ser la desembocadura de la riera d'Aubi, prop de la platja de Castell. La granota comuna (*Rana perezi*) presenta en canvi un caràcter força més ubiqüista, ben segur que per la seva capacitat d'adaptar-se a tota mena de condicions ambientals.

Dels gripaus, cal esmentar el tòtil granoter (*Discoglossus pictus*), el gripau comú (*Bufo bufo*) i el gripau corredor (*B. calamita*). Mentre el gripau comú es distribueix freqüentment per les àrees de planura i de menys alçada, el corredor tanmateix arriba als punts més elevats i amb una escassa coberta vegetal. El tòtil granoter, ja per últim, ocupa els ambients més propers als cursos o masses d'aigua temporals, a la vegada que es troba relativament representat a la zona tal i com succeeix en el conjunt de les comarques de l'Empordà i el Gironès.

Pel què fa als rèptils, són força freqüents saures com la sargantana ibèrica (*Podarcis hispanica*) -de marcat caràcter antròpic-, la sargantana cua-llarga (*Psammotromus algirus*), el dragó (*Tarentola mauritanica*) i el llangardaix ocel·lat (*Lacerta lepida*). La presència del vidriol (*Anguis fragilis*) també ha estat contrastada, sempre en àrees ombrívols d'alzinar o en ambients frescals vora les diferents torrenteres que travessen l'espai.

La sargantana cua-llarga, malgrat que es troba una mica a tot arreu, ocupa de manera específica els espais de brolles i roquissars més assolellats i propers a la costera. Del dragó comú, val a dir que s'han localitzat algunes poblacions molt interessants pel fet de trobar-se en hàbitats naturals i lluny de les construccions humanes. El llangardaix comú, finalment, s'estableix també en bon nombre a les àrees rocalloses i assolellades, tot i que defuig els sectors de major influència marina.

En el grup dels ofidis, són relativament habituals la serp verda (*Malpolon monspessulanus*) i la serp blanca (*Elaphe scalaris*), ambdues de requeriments clarament termòfils. Igualment, s'ha constatat la presència

escassa de la serp d'aigua (*Natrix maura*). La serp de ferradura (*Coluber hippocrepis*) i la colobra llisa meridional (*Coronella girondica*) també han estat referenciades en alguna ocasió, malgrat que caldria contrastar de forma oportuna aquestes citacions.

b) Les aus

Els ocells que en les diferents èpoques de l'any s'estableixen a la zona són els característics de les àrees d'alzinar -o sureda- i pineda litoral. Les espècies pròpies de les garrigues i les brolles d'estepes i brucs també hi tenen una significativa representació. Als espais de la faixa costanera, però, és on s'hi troben els elements més valuosos i singulars de l'ornitofauna, ja sigui associats als ambients de roca o als sistemes típicament marins.

- Aus de les forests i de les garrigues i brolles

Entre les aus característiques de les zones boscoses i dels espais oberts de brolla i garriga, cal esmentar rapinyaires de la mena de l'esparver vulgar (*Accipiter nisus*) i l'aligot (*Buteo buteo*), ambdues de caràcter sedentari -i nidificants- a la zona, tot i que incrementen els seus efectius durant l'hivern i en temps de pas. El xoriguer comú (*Falco tinnunculus*) també s'ha observat sovint en qualsevol època de l'any, tant a les àrees de brolles com -bàsicament- als ambients costaners i en zones d'espadats, lloc on s'estableix per nidificar.

En el capítol dels ocells de presa nocturns cal destacar la presència de l'òliba (*Tyto alba*) -sempre en habitacles abandonats o construccions antigues-, el xot (*Otus scops*) -visitant estival que s'arrecera sovint als nombrosos espais enjardinats que hi ha arreu-, el mussol comú (*Athene noctua*) -de caràcter ubiqüista- i el mussol banyut (*Asio otus*) -del qual caldria contrastar llur possible nidificació als sectors de pinedes litorals-.

El gaig (*Garrulus glandarius*), la merla (*Turdus merula*) i el tudó (*Columba palumbus*) són aus de mida mitjana molt comunes en tot temps per aquestes boscúries, tant si es tracta de pinedes com d'alzinars. El picot verd (*Picus viridis*), malgrat que més escàs, és també de règim sedentari i present com a nidificant. Tanmateix, la tórtora (*Streptopelia turtur*) i el cucut (*Cuculus canorus*), observables amb preferència a les pinedes vora mar on es reproduïxen, són espècies de caràcter estival.

En relació als ocells més menuts, se'n troba una gran diversitat i en qualsevol època de l'any. Es destaquen com a més característics el pit-roig (*Erithacus rubecula*), espècie comuna durant l'hivern a les àrees arbustives del sotabosc, rieranys, jardins de les cases d'estiu i tota mena d'ambients ombrívols; el rossinyol (*Luscinia megarhynchos*), estival i nidificant detectat als estrats arbustius de caràcter més aviat humitós; la bosqueta vulgar (*Hippolais polyglotta*) -migrant i possible reproductor-, la qual s'ha observat a vegades en àrees força humanitzades; el tallarol capnegre (*Sylvia melanocephala*) i el tallarol de casquet (*S. atricapilla*) -sedentaris i nidificants, amb significatius increments poblacionals durant l'hivern-, molt comuns tant a les zones boscanes com als ambients més antròpics; el tallarol gros (*S. borin*), migrant habitual als espais de pineda; així com els mosquiter pàl·lid (*Phylloscopus bonelli*) -migrant i possible estival-, xiulaire (*Ph. sibilatrix*) -en pas-, comú (*Ph. collybita*) -molt freqüent com a hivernant- i de passa (*Ph. trochilus*) -en migració-.

Altres ocells petits que habiten la zona són el rossinyol balquer (*Cettia cetti*), el cargolet (*Troglodytes troglodytes*) i el pardal de bardissa (*Prunella modularis*), sempre establerts preferentment als estrats arbustius de les fondalades, marges de torrenteres, així com qualsevol espai ombrívol i humitós. Si bé els dos primers són de règim sedentari i possibles nidificants, el pardal de bardissa és un visitant exclusiu dels mesos més freds.

El bruel (*Regulus ignicapillus*) és habitual a les pinedes litorals durant l'hivern, mentre que el papamosques gris (*Muscicapa striata*) i el mastegatatxes (*Ficedula hypoleuca*) sovintegen els ambients més oberts i les vores de boscos al llarg dels períodes migratoris. El raspinnell (*Certhia brachydactyla*) també s'ha detectat en diverses ocasions durant l'hivern, tot i que no es descarta la seva possible localització a la zona com a nidificant.

El grup dels pàrids és també molt ben representat a les pinedes. Es tracta de la mallerenga cuallarga (*Aegithalos caudatus*), de la qual es desconeix si es reproduïx o no al sector, la mallerenga emplomallada (*Parus cristatus*), d'hàbits sedentaris i nidificant, que incrementa substancialment els seus efectius durant els mesos més freds, la mallerenga petita (*P. ater*), present a l'hivern, època en què pot esdevenir relativament abundant, així com les mallerengues blava (*P. caeruleus*) i carbonera (*P. major*), espècies sedentàries i nidificants, que s'observen tant als espais de pineda com a les àrees d'alzinar.

Entre els fringíl·lids, cal esmentar el pinsà comú (*Fringilla coelebs*), ocell de règim hivernal i molt freqüent a tot arreu, el gafarró (*Serinus serinus*), sedentari -amb significatius increments poblacionals durant els mesos més freds- i nidificant habitual, així com el verdum (*Carduelis chloris*), la cardina (*C. carduelis*) i el passerell (*C. cannabina*), també presents tot l'any -a l'hivern acostumen a formar estols mixtes- i reproductors comuns.

Als ambients de brolles i garrigues que es reparteixen pel conjunt de la zona és destacable la nidificació de l'enganyapastors (*Caprimulgus europaeus*). També l'abellerol (*Merops apiaster*) sovintega aquestes àrees en època de pas o a ple estiu, provinent llavors de sectors propers -sorreres de Begur i Regencós- on s'hi troba establert.

Altres espècies de les àrees obertes i arbustives són la cogullada (*Galerida cristata*) -sedentària i nidificant escassa-, el bitxac rogenic (*Saxicola rubetra*) -en pas i ocasionalment abundant-, el bitxac comú (*S. torquata*) -sedentari i reproductor habitual-, el botxí (*Lanius excubitor*) -hivernant escàs-, el capsigrany (*L. senator*) -migrant i reproductor localitzat-, així com el sit negre (*Emberiza cia*) -nidificant escàs- i el cruixidell (*Miliaria calandra*) -sedentari i nidificant habitual-.

Citar ja per últim en aquesta mena d'ambients el trist (*Cisticola juncidis*), de presència comuna en una gran varietat d'espais oberts, i el grup dels tallarols. D'aquests, es destaca la tallareta cuallarga (*Sylvia undata*), el tallarol trencamates (*S. conspicillata*) i el tallarol de garriga (*S. cantillans*). Mentre el primer és de règim sedentari a les brolles d'estepa i romaní on instal·la els seus nius, el tallarol trencamates i el de garriga es localitzen com a migrants, malgrat que caldria considerar la possibilitat que es reproduïssin en determinats indrets d'aquestes muntanyes on ambdues espècies hi poden tenir condicions força òptimes.

- Aus de roca i penya-segat litoral

Les espècies característiques dels ambients de roca i espadat costaner troben a la zona un context ambiental extremadament idoni. Únicament la pressió que es deriva del fet turístic (ocupació de l'hàbitat, sobrefreqüentació, ...) porta sovint a una certa dissemblança entre les potencialitats de l'àrea -i per tant d'allò que en unes condicions òptimes hom suposaria trobar- i el que realment s'estableix -tant des del punt de vista qualitatiu com quantitatiu- al conjunt de la regió.

El falcó pelegrí (*Falco peregrinus*) i el duc (*Bubo bubo*) són dos bons exemples per certificar la situació ara descrita. No debades l'àrea, tot i tenir una bona capacitat d'acollida per a aquestes espècies, manté uns registres certament pobres si es tenen en compte les citacions d'exemplars o els

individus establerts. Així, pel què fa al falcó pelegrí, únicament una parella - dos en el millor dels casos- s'ha contrastat que es reproduïx en el conjunt de la costa que va de la platja de Pals fins la gran badia de Palamós i Sant Antoni. En relació al duc, només se'n té constància de llur presència a través d'algunes observacions, així com al fet d'haver sentit el seu reclam en determinats sectors de la costa, cosa que pot portar a pensar en una possible nidificació en aquests paratges.

Entre les aus més ben representades que s'associen als ambients petris es poden destacar el grup dels falciots. El pàl·lid (*Apus pallidus*) i el ballester (*A. melba*) esdevenen freqüents als espais de penya-segats costaners durant els mesos d'estiu, on en alguns indrets s'hi estableixen en bon nombre per nidificar. D'aparença semblant, malgrat que filogènicament ben distint, hi trobem el roquerol (*Ptyonoprogne rupestris*), de caràcter sedentari -tot i que més abundant a l'hivern- i també reproductor a la zona.

Les cotxes, tant la fumada (*Phoenicurus ochruros*) com la cua-roja (*Ph. phoenicurus*), freqüenten els indrets rocallosos i els penyals de voramar. Si bé la cua-roja únicament es pot veure en el transcurs de les migracions, la cotxa fumada és de règim sedentari i manté una petita població reproductora a la zona. Més restringides als ambients de penya-segat litoral, esmentem la merla roquera (*Monticola saxatilis*) -migrant escàs- i la merla blava (*M. solitarius*), aquesta última nidificant -en baix nombre però ben distribuïda al llarg de tota la costa- i observable en qualsevol època de l'any.

Un fet ben destacable és la presència com hivernant del pela-roques (*Tichodroma muraria*), ocell d'alta i mitjana muntanya que en més d'una ocasió s'ha pogut veure enfilant-se pels abruptes penyals de la franja costanera. Una altra espècie interessant és el pardal roquer (*Petronia petronia*), el qual, tot i haver estat citat diverses vegades, no s'ha confirmat encara llur nidificació a la zona. Ben segur que tasques de prospecció més intenses portarien a certificar aquest extrem.

Del grup dels còrvids, finalment, es ressalta la presència ocasional de la caua -o gralla- (*Corvus monedula*) i del corb (*C. corax*), espècies de les que no s'han pogut constatar el sedentarisme ni tampoc l'actual nidificació. Tot i això, l'àrea presenta indrets molt aptes pel seu establiment, cosa que de ben segur es deuria donar en èpoques ben recents tal i com certifiquen diversos topònims de la zona (rec ses Graies, roca des Corb).

- Aus de la costera

Els ambients de la costera acullen un bon nombre d'espècies de significació molt rellevant. Els corbs marins són ocells de bona mida que trafeguen constantment amunt i avall, tant en aigües lliures mar endins com -bàsicament- als rocams i illots del conjunt de la costa. El corb marí gros (*Phalacrocorax carbo*) s'acostuma a observar en forma d'individus aïllats o bé en grups reduïts durant els mesos d'hivern. Per altra banda el corb marí emplomallat (*Ph. aristotelis*) es pot veure durant tot l'any - malgrat que en baix nombre-.

Entre les gavines, destacar l'omnipresent gavià argentat (*Larus cachinnans*), espècie sedentària i nidificant una mica a tot arreu. Tanmateix la gavina riallera (*L. ridibundus*) és un hivernant molt comú, també present en migració.

Cal assenyalar, ja per últim, la presència del xatrac comú (*S. hirundo*) i el xatrac menut (*S. albifrons*). Mentre el primer pot sovintejar en el transcurs de les migracions, el xatrac menut -també en pas- és en canvi d'aparició més escassa.

Val a dir, com a aclariment, que altres aus associades al litoral - per exemple, les baldrigues, el mascarell i el gavot, o algunes gavines i xatrac

prou comuns-, han estat considerades més endavant en el capítol referent als ecosistemes marins, atesos els costums marcadament pelàgics d'aquestes espècies.

c) Els mamífers

La mastofauna identificada fins ara en aquest àmbit té un component relativament banal. L'escassa superfície del territori abastat, una elevada pressió antròpica i el caràcter relictual de força dels espais que es contempen contribueixen a aquest estat de migradesa.

En aquest sentit, doncs, es troben entre els insectívors animals l'erició comú (*Erinaceus europaeus*), el qual és relativament abundant. L'espècie africana (*E. algirus*), tanmateix, és de presència més dubtosa, malgrat que algunes citacions sense confirmar fan saber de llur localització en espais limítrofes. Entre la família dels tàlpids sovintegen la musaranya comuna (*Crocidura russula*) i -més escassament- la musaranya nana (*Suncus etruscus*), ambdues de distribució força àmplia al conjunt de Catalunya.

Del grup dels quiròpters -o rats-penats- només s'ha pogut diferenciar el rat-penat de ferradura gran (*Rhinolophus ferrum-equinum*) i la rata-pinyada pipistrel.la comuna (*Pipistrellus pipistrellus*), aquesta última molt habitual. El rat-penat de ferradura gran, fàcilment identificable per les seves bones dimensions, pot ser també vist amb relativa freqüència.

D'entre els rosegadors, cal esmentar el conill (*Oryctolagus cuniculus*) i, molt especialment, l'esquirol (*Sciurus vulgaris*), del qual encara es donen unes elevades densitats a les zones de pineda. Dins del grup de les rates, ratolins i talpons s'hi troben com a espècies habituals el ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), la rata negra (*Rattus rattus*), la rata comuna (*R. norvegicus*), el ratolí domèstic (*Mus musculus*), el ratolí mediterrani (*M. spretus*) i el talpó comú (*Microtus duodecimcostatus*).

Els mamífers de major mida es veuen representats pel porc senglar (*Sus scrofa*), cada cop més escàs per l'accelerada atomització de l'espai. Tot i això, en algunes zones hi viu encara de manera estable. La guineu (*Vulpes vulpes*) i el gat mesquer (*Genetta genetta*) -ambdues sembla que en una certa expansió-, la mostela (*Mustela nivalis*) i el teixó (*Meles meles*) són animals que també habiten la zona.

d) Àrees d'interès faunístic

De manera específica, les àrees d'interès faunístic i els elements que les caracteritzen se situen bàsicament a la franja costanera, on hi destaca la fauna lligada als ambients marins -aus, principalment- i de roquissar litoral. En aquest context, els ambients palustres i aigualosos de la desembocadura de la riera d'Aubi també han de ser considerats. Allà hi viuen ocells com els petits moixons de canyís i la polla d'aigua i amfibis com la regina.

6.6. Àmbit socioeconòmic

❖ La població

La riera d'Aubi es localitza en els municipis de Palafrugell, Mont-ras i Palamós, tots a l'extrem oriental de la comarca del Baix Empordà. El conjunt de les poblacions, amb una superfície total de poc més de 53 Km², acollia el 2006 una població de 40.325 habitants.

D'ençà el 1975 i fins l'any 2006, la població dels tres municipis no ha deixat de créixer de forma contínua. És així com s'ha passat dels 26.104 habitants a l'any 1975 als 40.325 que es tenen en l'actualitat (2006). El percentatge d'increment d'aquestes dues darreres dècades oscil·la entre un 88 % -aquest és el cas de Mont-ras- i un 45 % -tal com ha succeït al nuclis de Palafrugell i Palamós-.

Municipi	1975	1981	1986	1991	1996	1998	2006
Mont-ras	937	898	1.109	1.371	1.500	1.541	1.841
Palafrugell	13.817	15.156	16.064	17.417	17.303	17.564	21.307
Palamós	11.350	12.376	12.198	13.338	14.239	14.420	17.197
TOTAL	26.104	28.430	29.371	32.126	33.042	33.525	40.345

Taula 1: Evolució de la població (1975-2006). Font: Institut d'Estadística de Catalunya

El principal factor que determina aquest comportament poblacional a l'alça és probablement l'economia de la regió, emmarcada en un context costaner i amb una dinàmica fonamentada en el pes d'una creixent indústria turística que fa que molta gent s'hi desplaci, tant per treballar i establir-s'hi com per passar-hi les vacances amb una certa continuïtat.

El marcat caràcter turístic de la regió comporta que, a banda de la gent censada als municipis, calgui igualment tenir en compte un important volum de població el qual, hi resideix durant unes determinades èpoques de l'any. Es tracta doncs d'aquells que hi tenen una segona residència i de visitants ocasionals (població estacional).

Municipi	Població no resident present ETCA	Població resident no present ETCA	Població estacion al ETCA	Població total ETCA	(%) pob. estacion al sobre pob. total ETCA
Palafrugell	7.653	1.977	5.676	25.311	22,4
Palamós	5.733	1.392	4.341	20.309	21,4
TOTAL	13.386	3.369	10.017	45.620	22,0

Taula 2: Població estacional en termes d'equivalència a temps complet anual (ETCA) 2003. Font: Institut d'Estadística de Catalunya.

Pel que fa la distribució en nuclis o disseminat es pot anotar que a Mont-ras, els habitants de dret se situen molt majoritàriament al nucli urbà. L'absència d'urbanitzacions porta que a Mont-ras sigui menys destacat el fenomen de les segones residències. A Palafrugell, en canvi, on hi ha una presència important d'habitatges secundaris, s'observa una significativa segregació entre la població de dret i els habitants de temporada. La majoria del cens viu al nucli de Palafrugell, mentre que sols una desena part de persones empadronades es distribueixen en alguna de les 12 entitats restants, en bona part urbanitzacions conformades per habitatges no principals. A Palamós la pràctica totalitat de la població es distribueix en els dos nuclis principals: Sant Joan i Palamós. Per raó de la importància del fenomen turístic, prop de la meitat dels habitatges serien secundaris.

Aquestes consideracions a les que fins ara s'ha fet esment no fan altra cosa que destacar l'alt grau de pressió turística de la zona d'ençà ja fa una colla d'anys. El resultat, doncs, es manifesta en una ocupació urbanística molt important, en ocasions sense tenir massa en compte criteris de preservació del paisatge el qual, paradoxalment, ha estat el principal valor damunt el qual s'ha sustentat la capacitat d'atracció d'aquesta part de la Costa Brava.

❖ Economia i activitats productives

En el conjunt dels tres municipis, aproximadament un 60% de la població activa treballava el 2001 en el camp del comerç i l'hosteleria. Si a aquest percentatge hi afegim el 21% ocupat en la construcció, es constata que un 80% del total de població activa de l'àrea feineja en activitats directament o indirecta relacionades amb el fet turístic (construcció de noves vivendes, gestió d'equipaments d'oci i de lleure, serveis en comerços i establiments de restauració, atenció hotelera, ...).

Municipi	Agricultura	Indústria	Construcció	serveis
Mont-ras	4,2	14,3	23,7	57,6
Palafrugell	3,3	14,1	23,0	59,6
Palamós	4,7	17,2	17,1	61,1

Taula 3: Població activa(%) per sectors econòmics (2001). Font: Institut d'Estadística de Catalunya

❖ L'oferta turística

Una part molt important de la població als tres municipis es dedica a activitats d'una manera o altra relacionades amb el fet turístic. Més enllà del que són els percentatges d'establiments comercials i hotelers respecte la totalitat de locals, però, pot ser d'interès conèixer la capacitat d'acollida i recepció de visitants que es té en les diferents modalitats i per cadascun dels municipis.

Municipi	Hotels		Càmpings	
	Núm.	Places	Núm.	U.Acamp.
Mont-ras	1	17	2	521
Palafrugell	22	1.157	4	1.584
Palamós	11	1.313	7	1.949
Total	34	2.487	13	4.054

Taula 4: Oferta turística per municipis (2005). Font: Departament de Comerç, Consum i Turisme - Generalitat de Catalunya.

Si comptabilitzem el nombre de places de càmping (que representen a prop de 10.000 llocs) i hoteleres (2.487), s'assoleix pels tres termes una

xifra global entorn a la quarta part de la població censada a la zona (40.345 persones, el 2006).

❖ **Les activitats lligades al medi**

Les activitats primàries tenen un pes poc important en l'economia de la zona. El percentatge de població activa ocupada en aquest sector i el nombre d'establiments és en tots els casos inferior al 5% del total, l'any 2001. L'augment de la indústria turística ha incidit de manera directe en la davallada del nombre de persones ocupades en feines relacionades amb el medi.

a) L'agricultura

El total de superfície conreada al conjunt dels tres municipis és de 1.221 ha, l'any 2004 segons el Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca, la qual representa menys del 25% del territori. A banda de qüestions estructurals atribuïbles al sistema productiu establert i la seva distribució per sectors, però, cal considerar igualment la complexa orografia de la zona litoral, fet que redueix ja de partida les potencialitats agrícoles de la regió.

b) La ramaderia

El nombre d'unitats de bestiar existents als tres municipis tampoc no és massa destacable. En xifres absolutes cal fer esment de l'aviram -27.858 caps-, els porcs -5.629 caps- i els ovins -1.408 caps-, segons el Departament d'Agricultura ramaderia i Pesca l'any 1999. Si es comparen aquestes xifres amb les obtingudes pel conjunt del Baix Empordà, podem observar que en cap dels sectors esmentats el percentatge d'exemplars és significatiu.

c) La pesca

Pel que fa a les pesqueries de la flota de Palamós, en l'any 2003 es varen desembarcar un volum de captures de peix de 1.378.806 quilos, que el situa en l'onzè lloc entre els ports de Catalunya. A banda de les activitats pesqueres amb finalitats clarament comercials, són també significatives les captures que arreu de la costera s'efectuen de forma artesanal i en les diferents modalitats esportives. La pesca artesanal, per a l'autoconsum, el petit comerç o la venda a negocis de restauració, s'articula al voltant de les cales amb major rellevància, com la de Palamós. La pesca esportiva, tanmateix, es practica en qualsevol punt del litoral i amb una important concentració de l'activitat al llarg dels mesos d'estiu.

d) Les activitats forestals

Més del 40% de la superfície total dels tres municipis és ocupada per boscos, l'any 2005 segons el Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca. A Mont-ras, l'àrea forestal representa més de la meitat del territori. A Palafrugell i Palamós, la superfície ocupada per boscos no supera la tercera part del total.

Les espècies arbòries més abundants en els boscos de l'àrea són el pi pinyer, el pi blanc, l'alzina i l'alzina surera. Si bé aquesta darrera havia estat molt aprofitada anys enrere per la indústria transformadora del suro, avui dia són ben poques les explotacions forestals que mantenen activitat a la zona. Una altra modalitat d'extracció dels recursos del bosc que encara es conserva és la recollida de pinyes, tasca que es realitza durant la tardor, tot i que ocupa poques persones i durant no gaire temps.

e) La caça

En relació als municipis l'àrea privada de caça GI-10.143 abasta el conjunt de Palafrugell -a excepció dels terrenys situats dins de l'àrea GI-

10.143 anomenada "Palafrugell"-, mentre que la GI-10.253 s'estén per la totalitat del terme de Mont-ras. El terme municipal de Palamós és zona de seguretat a efectes de caça des de 24 d'octubre de 2000.

Per últim, les espècies cinegètiques més característiques que es troben en aquestes àrees de caça són el conill, la llebre, el porc senglar, el tudó, la perdiu, el tord i la tórtora.

6.7. Evolució històrica

La riera Aubi és dita també: Albi, riera de Vallmalera, riera Nova, riera Vella, riu de les Aigües, riera des Palomar, des dels temps antics.

L'Aubi, a principis del segle XIV, rep el nom d'*Albi*, segurament del llatí *alveus*, llit o ventre d'un riu. Aquesta denominació tan sols s'utilitza en el tros comprès entre l'església de Santa Eugènia i el mar. A la resta l'anomenen, senzillament, *la riera*.

El curs de les rieres i torrents, així com la formació d'estanys, està íntimament lligat a la configuració del terreny. Per això és en les planes on hi ha més possibilitats que les rieres, al llarg dels anys, canviïn el seu curs de manera natural. Altres vegades és la societat que per diferents interessos canvia per la força el curs d'una riera o, fins i tot, eixuga un estany.

En el transcurs de la història, aquests supòsits es van produir més d'una vegada especialment al pla de Nau o de Sant Joan, al pla de Vall-llobrega i al pla de Castell.

En el pla de Nau, al llarg dels segles, es varen excavar més de tres llits diferents per a la riera d'Aubi, sempre per mantenir obert el port de Palamós. Es pot dir doncs, que des del mateix moment de la fundació de la vila, l'any 1279, es va veure que la riera *Albi* anava tapant sistemàticament amb sorres i terres el port que acabava de néixer.

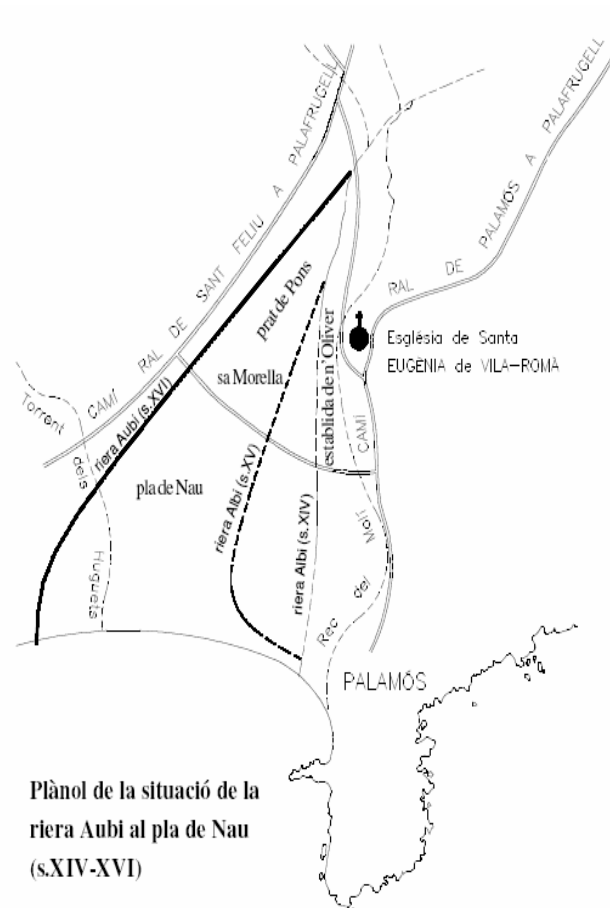


Figura 3. Plànol de situació de la riera Aubi al pla de Nau. S.XIV-XVI.

Font: TRIJUEGUE i FONALLERAS, P, (2000), *Els rius de Palamós. L'Aubi, la fera temible; Col·lecció Guspires, Palamós.*

Pel que fa al pla de Vall-llobrega i per a guanyar terres de conreus es va dessecar un estany situat al vessant nord del pla, desviant o canalitzant les rieres Aubi i de Vall-llobrega.

En el pla de Castell la intervenció de la societat és molt més recent. L'any 1924 es va desviar la riera Aubi, que ve de Palafrugell, construint un canal fins a la riera de Castell. D'aquesta manera es va reduir substancialment la quantitat d'aigua que arribava al pla de Nau, però no es varen resoldre del tot els periòdics aiguats, degut a que en el pla de Nau hi ha la confluència d'altres rieres que recullen l'aigua de tot l'arc muntanyós que envolta els municipis de Palamós i Vall-llobrega. Així, la riera i els recs del pla de Nau s'anaven netejant periòdicament, però les inundacions s'acabaven produint igualment.

any	data	aigua		cases
		l/m2	altura	afectades
1884	8 nov	--	1,8 m	160
1908	16 nov	--	2,0 m	200
1917	9 feb	153	2,0 m	200
1920	30 oct	146	1,8 m	200
1920	23 nov	148	2,0 m	200
1933	29 nov	150	--	215
1955	16 nov	--	0,35 m	--

Taula 5. Principals episodis d'inundació al municipi de Palamós.

Font: TRIJUEGUE i FONALLERAS, P, (2000), *Els rius de Palamós. L'Aubi, la fera temible; Col·lecció Guspires, Palamós.*

Per tant, veiem que al llarg de la història s'han dedicat nombrosos esforços a les zones de planes per a dominar el traçat de la riera, però que la riera sempre ha tendit a ser combatent i seguir el traçat natural.

❖ **EDAR de Palamós**

A partir de l'any 1981, com a mesura i obra d'urgència mentre es construïa l'EDAR de Palamós, va entrar en funcionament l'emissari submarí de Cala Castell, que va servir per millorar la qualitat de les aigües de bany en treure els abocaments a la riera d'Aubi en els municipis de Palafrugell i Mont-ras i dur-los mar endins. Cal recordar que la platja de Castell va estar tancada al bany a principis dels anys 80 per causa de la contaminació microbiològica.

La canalització soterrada i l'emissari submarí encara s'utilitzen actualment, després de més de 25 anys. La canalització segueix més o menys el traçat de la riera, i porta les aigües residuals de Palafrugell fins l'EDAR de Palamós, i les aigües ja tractades de l'EDAR fins a l'emissari submarí. Aquesta canalització ha portat alguns problemes en els darrers anys degut a petites esquerdes en les juntes, que deixaven anar part de les

aigües que transportaven a la riera. Aquest problema s'ha pogut solucionar recentment substituint les juntes malmeses pel pas dels anys.

L'any 1985, es va posar en funcionament l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals (EDAR) de Palamós, situada a pocs metres de la riera d'Aubi, just al costat de la desviació feta l'any 1924 cap a la riera de Castell. L'EDAR de Palamós dona servei de tractament de les aigües residuals als municipis de Calonge, Palamós, Vall-llobrega, Mont-ras i Palafrugell. La seva posada en funcionament va suposar la reducció de entre un 90 i un 95% de la càrrega orgànica abocada per l'emissari submarí, retornant d'aquesta manera la salubritat a la platja de Castell.

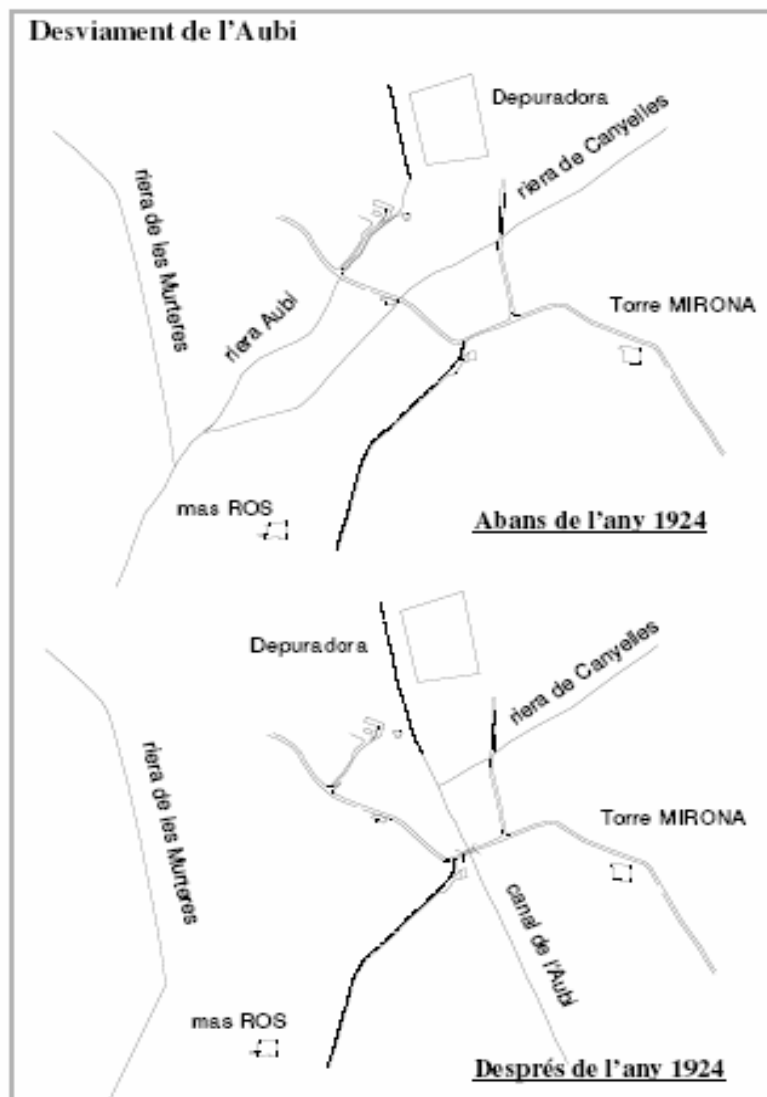


Figura 4. Desviament de l'Aubi.

Font: TRIJUEGUE i FONALLERAS, P, (2000), *Els rius de Palamós. L'Aubi, la fera temible*; Col·lecció Guspines, Palamós.

L'augment de població en els 5 municipis connectats al sistema de sanejament de l'EDAR de Palamós ha comportat un gradual increment estival de cabals, fins arribar a uns valors propers (32.000 m³/dia, màxim històric del mes d'agost de 2005) al valor de disseny de l'EDAR (33.000 m³/dia). Aquests cabals tan sols s'enregistren durant els dies centrals del mes d'agost, de manera que durant la major part de l'any a aquesta instal·lació li arriba un volum diari d'aigua que es situa entre els 10.000 i 15.000 m³/dia, és a dir, entre una meitat i un terç de la capacitat màxima de tractament. Paral·lelament, però, s'han detectat patologies estructurals en alguns elements de la instal·lació, alhora que han aparegut innovacions tecnològiques per a un millor tractament de les aigües residuals.

Recentment, i per aprovació unànime tant de la Junta General del CCB com del Consell de Direcció de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), l'any 2006 va quedar aprovat el Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes (PSARU) Costa Brava, en el qual es preveuen dues actuacions a la riera d'Aubi. La primera consisteix en l'ampliació i millores del col·lector en alta de Palafrugell a la depuradora de Palamós per abans del 2008, la qual preveu entre d'altres mesures accions per a reduir l'entrada en servei dels sobreeixidors en un futur a mig i llarg termini. Els sobreeixidors serveixen per a evacuar l'aigua del sistema quan aquest es satura, normalment quan hi ha pluges intenses. L'aigua de pluja i la residual s'ajunten, i sovint es pot abocar a la riera l'anomenada "primera rentada" (*first flush*), és a dir la part de les aigües residuals que transporta compreses, plàstics, palets pet netejar les orelles, etc. Aquests residus porten sobretot un impacte a nivell visual, i la seva retirada sol ser complicada.

La segona actuació del PSARU Costa Brava consisteix en iniciar un projecte de millora de l'actual EDAR a partir del 2009 i fins al 2014, el qual ha de permetre solucionar els problemes detectats fins el moment en aquesta EDAR, i alhora adequar la instal·lació a la realitat urbanística, demogràfica i tecnològica actuals i donar resposta al sanejament i depuració de les aigües residuals d'aquests municipis a curt i mitjà termini i, perquè no, permetre la recuperació de part dels cabals tractats.

7. Metodologia

7.1. Metodologia del treball

El treball s'ha seguit segons l'esquema metodològic de la següent pàgina, on primer, hem delimitat la zona d'estudi.

La delimitació de la zona d'estudi es basa en els estudis fets pels biòlegs que duen a terme el seguiment ecològic d'aquesta riera (CCB), que tenen una pauta fixada per cada punt de mostreig. La ubicació dels punts de mostreig és escollida seguint criteris de representativitat dels diferents ambients i condicions que es poden trobar a la riera (*veure mapa 2*).

Per tal de definir els diferents paràmetres de la riera, s'han seleccionat una sèrie d'índexs ambientals, representatius de 4 blocs de qualitat: de l'aigua, de l'hàbitat, biològica i paisatgística; amb la consulta d'experts. Aquests índexs s'han aplicat als diferents punts de mostreig prèviament seleccionats.

El CCB elabora els seus mostrejos de forma mensual per a la majoria dels paràmetres des de l'any 2005 fins l'actualitat. Per a l'elaboració d'aquest projecte s'utilitzen les dades referents al mes de març de 2007, a excepció de les de paisatge, les quals s'extreuen d'un mapa d'usos del sòl elaborat a partir d'un ortofotomapa de l'any 2003. Aquest, es pot extrapolar sense gaire error a l'actualitat per bé que no s'observen canvis significatius en l'ocupació del territori.

L'aplicació dels índexs es duu a terme "in situ" en sis punts de mostreig. L'excepció torna a ser l'índex de paisatge, el qual s'aplica "ex situ" a través del programa informàtic ArcGis, agafant diferents trams de la riera per a definir el paisatge dels diferents punts de mostreig.

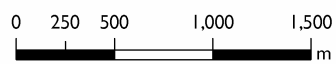
A partir dels resultats obtinguts per a cada punt de mostreig s'han observat certes problemàtiques, i per això s'han proposat unes propostes de millora, per tal de millorar l'entorn de la riera.



Avaluació de l'estat ambiental de la Riera d'Aubi i propostes de millora

Annex I: Bases cartogràfiques.

Delimitació de la zona d'estudi i punts de mostreig



Font: ICC, Elaboració cartogràfica: Horitzó Verd, S.C.
Data: 18 Maig 2007

Llegenda

- Punts de mostreig
- Riera d'Aubi
- Buffer 500 m
- Delimitació municipis

Mapa 2: Delimitació de la zona d'estudi i punts de mostreig. Font: Elaboració pròpia.

Esquema metodològic

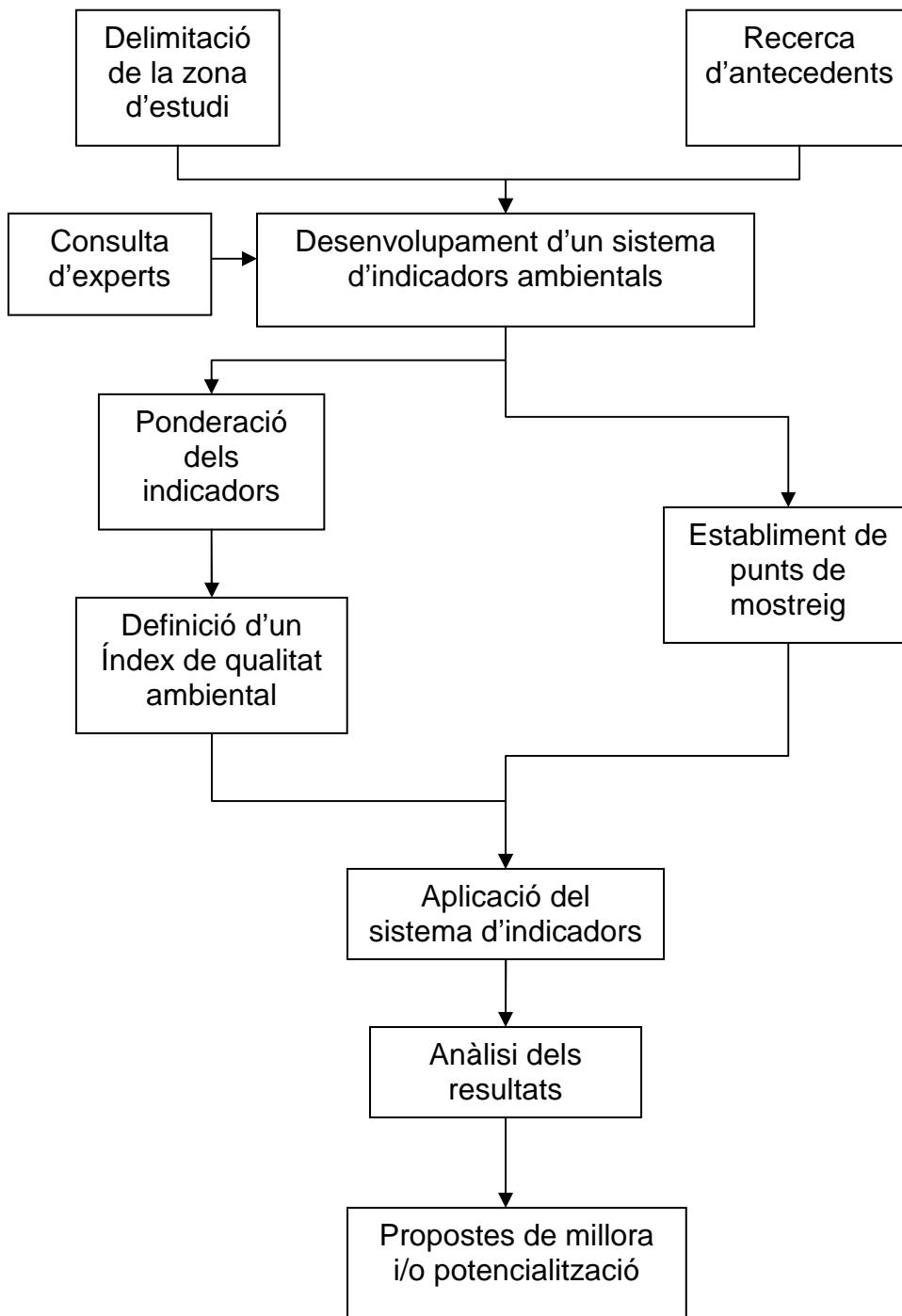


Figura 5. Esquema metodològic. Font: Elaboració pròpia.

7.2. Metodologia d'indicadors

7.2.1. Índex d'Hàbitat Fluvial (IHF)

Així com en l'Índex de Bosc de Ribera s'ha destacat la importància de l'hàbitat que proporciona el bosc, també s'ha de valorar la quantitat d'hàbitats de menors dimensions que trobem a la riera, però que no per això són menys importants. Aquests hàbitats són indrets on el corrent és més fort, zones de deposició de sediments o bé de vegetació aquàtica. Amb aquest índex es pretén que aquestes zones siguin comptabilitzades com un indicador de la varietat d'hàbitats que pot aportar la riera.

Aquest índex intenta valorar l'estat dels hàbitats de la riera a partir de paràmetres tals com la deposició de materials a zones de ràpids i zones de sedimentació en basses, composició del substrat, velocitat i profunditat de l'aigua en els diferents punts, percentatge d'ombra sobre la llera, així com fullaques, troncs i rels que poden servir d'hàbitat o d'aliment per a nombroses espècies d'organismes, de la mateixa manera que el recobriment d'espècies vegetals aquàtiques aporten refugis i hàbitats diferents.

La valoració d'aquest índex es mou entre valors de 0 a 100, i donat que no hi ha una taula que doni uns intervals per a l'establiment de la qualitat, s'agafa com a valors guia els del QBR. (Veure taula 6)
Calculant l'índex per a cada punt de mostreig.

7.2.2. Índex de Qualitat de Bosc de Ribera (QBR)

El bosc de ribera, és un dels factors més importants d'un curs fluvial, aquest, no només dona una visió de naturalitat de la ribera, sinó que a més a més proporciona una certa protecció dels organismes que hi habiten, un passadís cap a boscos adjacents, i la conservació d'espècies que només habiten en aquests espais.

Però no només això, sinó que a més a més fa una funció important com és la de incrementar la variabilitat del mosaic paisatgístic.

El bosc de ribera, com qualsevol altre bosc, també fa una funció reguladora del cabal de l'aigua, absorbint-ne i frenant-la, disminuint la erosió del sòl, ja que al ser una riera de règim mediterrània, les pluges torrencials són freqüents.

Aquest índex ens aporta al nostre indicador d'estat ambiental la gran importància d'aquests medis.

L'índex QBR valora la qualitat del bosc de ribera i, per tant, el grau d'alteració de la zona de ribera en quatre blocs independents:

- Grau de cobertura de la ribera

Determina quin percentatge de les riberes té cobertura vegetal, comptabilitzant totes les espècies excepte les de cicle anual. En aquest mateix bloc de l'índex es valora la connectivitat entre les riberes i els sistemes forestals adjacents.

- Estructura de la vegetació

Valora la complexitat estructural de les àrees de la ribera on existeix cobertura de vegetació. Té en compte el percentatge d'arbres i arbustos, la discontinuïtat entre les taques de vegetació, l'existència de sotabosc i l'efecte de les plantacions.

- Qualitat de la coberta

Es té en compte la diversitat d'espècies del bosc de ribera ponderada pel tipus geomorfològic del sistema. En riberes estretes i de fort pendent s'exigeix menys diversitat que en riberes planes i extenses per un mateix nivell de qualitat. Es valora la presència d'espècies autòctones i es penalitza l'existència d'al·lòctones. També es tenen en compte aspectes com la continuïtat longitudinal d'una franja de bosc al llarg del canal fluvial, l'existència d'infraestructures humanes a la zona de ribera o la presència d'abocadors o acumulacions de deixalles.

- Grau de naturalitat del canal fluvial

En aquest apartat es busca avaluar el grau de naturalitat, és a dir, si el curs fluvial o les terrasses adjacents han estat modificades, així com si hi ha algun tipus d'infraestructura al riu.

La zona de mostreig ha estat la mateixa que per el BMWPC, agafant un tram d'entre 100 i 200 metres, fent així una mesura per a cada tram.

El valor resultant de l'índex està comprès entre 0 i 100, on 100 és el valor màxim, i segons el valor, tindrà un nivell de qualitat diferent, que es reflecteix a la taula següent:

Rang de puntuació del QBR	Nivell de qualitat
92 - 100	Molt bo
72 - 92	Bo
52 - 72	Mediocre
27 - 52	Deficient
0 - 27	Dolent

Taula 6: Valoració de l'índex de Qualitat de Bosc de Ribera. Font: Protocol per avaluar la qualitat hidromorfològica dels rius (HIDRI).

7.2.3. Índex de Connectivitat Fluvial (ICF)

A l'hora d'establir un índex global de rieres mediterrànies es pot considerar un factor important la connectivitat fluvial, ja que hi ha espècies de peixos que remunten el riu, així com altres organismes que utilitzen els cursos fluvials com a corredors ecològics. Així doncs, s'ha escollit l'ús d'aquest índex per tal de reflectir una de les funcions que actualment estan més en perill pel gran boom demogràfic i de construcció massiva que pateix el territori català.

Les barreres físiques situades dins de l'espai fluvial representen un obstacle potencial per a les comunitats de peixos i per d'altres espècies semi-aquàtiques, fins i tot les terrestres, ja que alteren les condicions de

l'ecosistema fluvial i aïllen diferents trams de riu tot impeding la funció del riu com a corredor biològic.

L'existència de barreres transversals al canal fluvial té importants conseqüències ecològiques. D'una banda provoca una pèrdua o alteració de l'hàbitat, ja que s'impedeix el transport de sediments i s'altera el perfil natural del riu. D'altra banda es crea un efecte barrera per aquelles espècies que no siguin capaces de superar l'obstacle en qüestió, impeding així moviments migratoris propis de moltes espècies.

És per aquests motius que la possibilitat d'avaluar la connectivitat fluvial en els rius constitueix un requisit per determinar si s'assoleix o no el bon estat ecològic.

L'índex es subdivideix en quatre blocs:

- Tipus d'infraestructura

Segons el tipus d'infraestructura, l'efecte sobre el riu i els organismes que en depenen serà diferent.

- Funcionalitat de la infraestructura

Aquest apartat valora quin és l'ús que se'n fa de la infraestructura, així com el seu estat de conservació i el motiu de la construcció.

- Canal de derivació

Un aspecte important per a les espècies a l'hora d'avaluar la connectivitat fluvial, pel cas d'infraestructures que alterin molt el curs normal de l'aigua pel riu (preses, salts d'aigua artificials,...), és la presència d'un itinerari alternatiu addicional perquè les espècies puguin remuntar el riu. Però no només és important la seva presència, sinó també que presenti unes característiques de seguretat mínimes per aquestes espècies, com ara que no sigui un punt on puguin ser vulnerables a l'atac de depredadors.

- Característiques de la infraestructura

Dos infraestructures de la mateixa tipologia poden presentar característiques físiques molt diferents i afectar a les espècies aquàtiques de manera molt diferent. Així doncs, en aquest apartat, es té en compte l'alçada, la longitud de tram que afecta, i fins i tot el material de què està fet.

El nivell de qualitat de cada punt ha estat determinat per a cada punt de mostreig segons la taula següent:

		Valoració del pas de peixos			
		Eficient	Eficient per alguns grups	Ineficient	Sense
Valoració de l'obstacle	Sense				Molt bo
	Franquejable	Bo	Bo	Bo	Bo
	Infranquejable per alguns grups	Bo	Mediocre	Deficient	Deficient
	Infranquejable per tots els grups	Mediocre	Deficient	Dolent	Dolent

Taula 7: Valoració de l'Índex de Connectivitat Fluvial (Font: HIDRI)

7.2.4. BMWPC (Biological Monitory Working Party per Catalunya)

Un dels paràmetres que millor descriuen l'estat de conservació de la riera és la pròpia vida, més concretament els macroinvertebrats. Així doncs, aquest índex ha de tenir en compte les característiques de cada organisme i, definint el seu grau de sensibilitat, es pot dur a terme una valoració de l'estat de les aigües a partir d'uns organismes que en depenen totalment.

A més, aquest índex proporciona una informació de la qualitat de la riera relativa a un cert període de temps, ja que les comunitats de macroinvertebrats no reaccionen d'un dia per l'altre davant les variacions en les propietats de la riera, sinó que ho fan al llarg del temps. Altres índexs, en canvi, només proporcionen una informació puntual, i que es pot veure fàcilment esbiaixada.

A l'hora de fer la tria de l'índex, n'hi ha dos de diferents, tots dos vàlids: El IBMWP i el BMWPC. El primer es considera més restrictiu i és vàlid per a tota Espanya, el segon en canvi, va ser creat per a ser usat a Catalunya.

Així doncs, es decideix usar el BMWPC, precisament per ser un índex creat per a Catalunya. Es considera més important això que no el caràcter restrictiu del IBMWP, perquè ja hi ha altres índexs que acabaran de conformar l'estat del riu.

El valor indicador dels macroinvertebrats es dóna a dos nivells. A nivell individual, cada espècie té uns determinats requeriments ecològics i una sensibilitat i tolerància en front a pertorbacions del medi, cosa que li dóna un valor indicador de certes condicions. D'altra banda, l'estructura del conjunt de la comunitat (que té en compte tant la diversitat d'organismes com l'abundància de cadascun d'ells) dóna també una indicació de l'estat del medi.

El seu mostreig es sol realitzar col·locant un bastidor de xarxa, amb una llum de 250 µm, sobre el substrat i removent-lo aigües amunt, de manera que tots els invertebrats que es desprenen siguin arrossegats pel corrent i entrin dins la xarxa. Les pedres grosses convé netejar-les davant la xarxa i les pedres petites es poden remoure directament amb els peus.

Aquest índex és una modificació de l'índex IBMWP, en què les puntuacions de les famílies s'han adaptat als cursos fluvials catalans. Per tant, es basa en la unió del valor indicador de la riquesa i el valor indicador de cada família. Així doncs, les diferents famílies de macroinvertebrats tenen associat un valor d'entre 1 i 10 en funció de la sensibilitat de cada espècie.

En conseqüència, es pot calcular l'índex BMWPC a partir de les dades del full de camp, sumant la puntuació associada a cada una de les famílies presents en el punt de mostreig, per obtenir el valor final de l'índex.

Pel càlcul de l'índex s'ha considerat que la riera presenta una tipologia de riu mediterrani de cabal variable. Calculant per a cada punt de mostreig.

Tipus fluvial	Nivell de qualitat									
	Molt bo		Bo		Mediocre		Deficient		Dolent	
	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC	IBMWP	BMWPC
Rius de muntanya humida silícica	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya humida calcària	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya med. silícica	> 140	> 100	86-140	61-99	51-85	35-60	20-50	15-35	< 20	< 15
Rius de muntanya med. calcària	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius de muntanya med. d'elevat cabal	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius med. de cabal variable	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Rius med. silícics	> 140	> 90	86-140	56-90	51-85	31-55	20-50	15-30	< 20	< 15
Rius mediterranis càrstics	> 120	> 85	71-120	51-85	41-70	31-50	20-40	10-30	< 20	< 10
Eixos fluvials principals	> 100	> 85	61-99	51-85	35-60	31-50	15-35	10-30	< 15	< 10
Torrents litorals	> 120		71-120		41-70		20-40		< 20	

Taula 8: Valoració de l'índex biològic. Font: Protocol per avaluar la qualitat biològica dels rius (BIORI).

7.2.5. Coliformes fecals

Tal com ja s'ha esmentat, històricament s'han fet servir les rieres com a xarxes de clavegueram. Això no és actualment així, però sí que és veritat que hi poden haver vessaments en algun punt concret o algun sobreixidor que aboqui a un tram de la riera aigües de caràcter fecal. Per tant, amb la inclusió d'aquest paràmetre indicador, es pretén establir si hi ha o no una contaminació fecal de les aigües de caràcter humà (es considera la pressió ramadera poc important a la zona). Aquestes aigües, no només porten implicades un conjunt de microorganismes que poden ser patògens per a l'home i possiblement per a altres grups d'organismes, sinó que també porten implicades altes concentracions de matèria orgànica, pudors i directament o indirectament processos degradadors del medi com la anòxia.

Els Coliformes Fecals, són un grup de microorganismes que procedeixen dels conductes intestinals d'animals, sobretot d'animals de sang calenta, com és el cas de l'home o d'animals de granja. Per tant, són indicadors de la presència antròpica, sobretot d'aigües residuals urbanes.

D'altra banda, és ben sabut que algunes espècies poden esdevenir perilloses.

Així doncs, s'analitzen mostres d'aigua dels diferents punts de mostreig per tal de determinar-ne la concentració (en unitats formadores de colònies per 100 ml (ufc/100ml)).

D'aquest paràmetre no s'han trobat uns rangs específics de qualitat per a rieres, no obstant sí que estan establerts per a les aigües litorals per a determinar la qualitat sanitària de les aigües de bany segons la Directiva 76/160/CEE.

També se sap que el nivell exigít de coliformes fecals per a aigües de consum és de 0 ufc/100 ml, i s'ha trobat el valor que agafen les aigües regenerades en terme mitjà (<200ufc). Així doncs, s'ha establert la següent taula:

Concentració de Coliformes Fecals (ufc/100ml)	Nivell de Qualitat
<100	MOLT BO
<500	BO
<2000	MEDIOCRE
<20000	DEFICIENT
>20000	DOLENT

Taula 9 : Valoració de l'índex de Coliformes Fecals. Font: Elaboració Pròpia.

La presa de mostres ha estat realitzada per a cada punt de mostreig.

7.2.6. Físico-químics

Índex Simplificat de la Qualitat de l'Aigua (ISQA)

L'aigua és el medi principal per a organismes com peixos i amfibis. Altres organismes hi poden estar, en diferent mesura, relacionats. És per això que es vol determinar l'estat d'aquest medi.

Les característiques de l'aigua venen determinades per unes variables físico-químiques, com poden ser la temperatura, la demanda química d'oxigen, la conductivitat de l'aigua, la matèria en suspensió i l'oxigen dissolt.

Aquests paràmetres són els que es tenen en compte per al càlcul d'aquest índex, el valor final oscil·la entre 0 i 100. La presa de mostres es realitza per a cada punt de mostreig.

Degut a que no es disposa de dades per a l'oxidabilitat del permanganat, es prescindeix d'aquesta part de l'índex, anant el valor final de qualitat de 0 a 70, com es mostra a la taula següent:

Valor ISQA	Nivell de Qualitat
>59	MOLT BO
58-47	BO
46-35	MEDIOCRE
34-23	DEFICIENT
<22	DOLENT

Taula 10: Valoració ISQA. Font: Elaboració pròpia.

7.2.7. Nutrients

Un dels problemes que poden presentar les aigües és l'alta concentració de nutrients, concretament el nitrogen i el fòsfor, bàsics per al desenvolupament de microorganismes i autòtrofs.

La relació òptima entre aquests dos nutrients és de 16:1 (N:P). Així doncs, qualsevol desproporció comporta conseqüències per al medi.

En aigües continentals el fòsfor sol ser l'element limitant. Quan és el contrari, hi ha un excés de fòsfor, els organismes que poden fixar el nitrogen atmosfèric tenen una competitivitat molt més alta. Es produeix el fenòmen de l'eutrofització.

Aquest procés pot comportar severos problemes per a l'ecosistema aquàtic, ja que es poden donar processos anaerobis i mortalitat d'organismes com ara peixos. És per això que s'ha volgut integrar la dinàmica dels nutrients amb un índex basat en aquesta relació 16:1 (N:P).

Els intervals s'han fet a partir d'un valor central, 16, que és el coeficient ideal, i s'han desenvolupat una sèrie d'intervals de qualitat per sobre i per sota d'aquest valor. Per sota, mostra que hi ha una deficiència de nitrogen i per sobre, la deficiència és del fòsfor.

Els rangs atorgats a cada categoria són els següents:

Si N/P < 16		Si N/P > 16	
Valors N/P	Nivell de qualitat	Valors N/P	Nivell de qualitat
16-13	Molt Bo	16-19	Molt Bo
13-10	Bo	19-22	Bo
10-6	Mediocre	22-30	Mediocre
6-3	Deficient	30-48	Deficient
3-0	Dolent	>48	Dolent

Taula 11: Valoració de l'Índex de Nutrients. Font: Elaboració pròpia.

La presa de mostres es fa per a cada punt de mostreig mensualment.

7.2.8. IRSU

Cada cop més, els medis naturals estan afectats davant l'abocament incontrolat de deixalles de tot tipus, i les rieres mediterrànies no en són cap excepció. Així doncs, es vol tenir en compte l'impacte dels residus sòlids que reben aquests ecosistemes.

L'índex de residus sòlids urbans pretén mesurar el grau d'afectació en quan a residus sòlids generats per la societat i les seves activitats, és per això que es fa un inventari de residus de tota la riera, partint la riera en trams segons la disposició dels punts de mostreig.

Una vegada fet l'inventari, es crea l'índex, separant els diferents tipus de residus trobats i els no trobats, però que també es podrien trobar, creant així un índex general per a establir l'impacte dels residus independentment de que sigui una riera o qualsevol altre tipus de zona.

Cada tipus de residu es subdivideix en diferents subcategories.

Per a cada tipus de residu, es vol mostrar la importància de 2 factors:

- La quantitat de residus: un major nombre de residus generen un impacte més gran.
- L'impacte visual: un residu pot ser més vistós que un altre, i crear una sensació de "brut" independentment de la seva perillositat per al medi i les seves dimensions.

Per tant, per a cada tipus de residu, tenim 4 categories com a mínim:

- Poca quantitat i impacte visual baix.
- Poca quantitat i impacte visual alt.
- Alta quantitat i impacte visual baix.
- Alta quantitat i impacte visual alt.

Finalment, per a cada categoria, i tenint en compte les característiques anteriorment mencionades, es dóna un valor a cada residu, tenint en compte també altres aspectes com:

- Toxicitat.
- Perillositat per als diferents organismes del medi receptor.
- Persistència en el medi.

Es comença donant valor als residus de menor impacte, com són el paper, i es va augmentant el valor a mesura que augmenta la problemàtica específica del residu.

Finalment es comptabilitza el valor mínim i màxim que pot prendre l'índex (0 i 400 respectivament) i es procedeix a l'elaboració de les categories de qualitat. Es mostren a la següent taula:

Valor IRSU	Nivell de qualitat	Explicació
400-200	Dolent	Hi ha molts de residus, i dóna una qualitat paisatgística molt dolenta i cal fer un pla d'acció i neteja
200-100	Deficient	Hi ha bastants de residus, la qualitat paisatgística és bastant dolenta, caldria fer un pla d'acció
100-50	Mediocre	Hi ha residus i caldria fer més controls periòdics
25-50	Bo	Pràcticament no hi ha residus, però s'hauria de fer algun control periòdic
0-25	Molt bo	No hi ha residus, la qualitat és extraordinària

Taula 12: Valoració de l'Índex de Residus Sòlids Urbans. Font: Elaboració pròpia.

El mostreig es fa a cada punt de mostreig de la riera.

7.2.9. Paisatge

Actualment la pressió que s'exerceix sobre els ecosistemes no és únicament interna, a través del seu deteriorament mitjançant residus sòlids o líquids o per mitjà d'infraestructures dins d'aquests. Els ecosistemes també es veuen amenaçats per la pressió urbanitzadora sobretot, que fa disminuir les seves reserves de boscos (i altres tipologies d'ecosistemes) i afecta també a la connectivitat entre aquestes zones dificultant la migració d'espècies, produint pèrdua de biodiversitat o bé evitant expansions poblacionals.

Així doncs, es pretén avaluar amb el present índex el paisatge i la connectivitat entre zones boscoses.

Per avaluar el paisatge, s'ha utilitzat el programa informàtic "Fragstats®". Amb aquest programa es poden analitzar paràmetres com: l'àrea total de classe, els seus percentatges, el nombre de polígons de cada classe, densitat de polígons, l'àrea mitjana, la mediana de la mitjana, grau de compactació, distància entre polígons, índexs de diversitat... Els utilitzats s'expliquen més endavant.

Primerament cal obtenir un ortofotomapa de la zona, que serveixi de base per poder digitalitzar els usos del sòl i d'aquesta manera crear una capa per poder analitzar. A l'hora de digitalitzar es tenen en compte els diferents usos del sòl: les zones urbanes, el bosc, els conreus, la zona de litoral, el mar, i també es diferencien els càmpings i l'EDAR (*veure annex 1: mapa d'usos del sòl*).

Per tal de fer l'anàlisi de la riera per trams es divideix la capa d'usos segons la seva situació dins la riera, construint d'aquesta manera quatre trams (*veure annex 1: mapes d'usos del sòl del tram 1, tram 2, tram 3 i tram 4*). Dos situats a la capçalera, el de l'afluent de Torrent Bo (tram 1) i el de la riera d'Aubi (tram 2), un situat al tram mig (tram 3) i un últim situat al tram baix o de desembocadura (tram 4).

Un cop fets els trams amb els usos del sòl, cal passar-los a format ràster, ja que el Fragstats[®] treballa en aquest format. El pas següent és carregar cada tram al Fragstats[®] i indicar els paràmetres que ens interessa analitzar.

En aquest cas s'analitzen per cada tram: el percentatge de cada ús del sòl, la densitat de polígons per cada 100 ha, la diferència entre les àrees mitjanes i la mediana, el grau de compactació dels polígons i finalment la mitjana de la distància cap als polígons més pròxims.

Una vegada analitzats els diferents trams amb el "Fragstats", s'han d'integrar els diferents paràmetres per tal de crear un índex de paisatge. Tot seguit es mostren els rangs per a cada paràmetre amb la seva corresponent valoració.

Percentatge de classe

Per a zones urbanes:

Es considera que en una zona on hi ha d'haver una bona connectivitat d'hàbitats no pot haver-hi una concentració de zones urbanes massa alta. Per tant, s'ha considerat que més d'un 15% de zona urbanitzada comença a ser estressant per als medis contigus.

Per a zones forestals:

Per a aquest paràmetre, s'estima que el 30% de la superfície de Catalunya està custodiada dins de la Xarxa Natura 2000. No obstant es considera que tot i ser una superfície important, la deficiència de connexió entre aquests espais és més que important. Actualment, es considera que un 60% de la superfície de Catalunya és bosc, no obstant, considerem difícil arribar a aquest valor en la majoria de zones de Catalunya. Per tant, es creu que un 50% és un valor de superfície forestal que proporciona una connectivitat més que suficient.

Grau de compactació

El rang d'aquest paràmetre va de 1 fins a infinit. Es calcula a partir de la divisió del perímetre real dels polígons pel perímetre mínim que podria establir aquesta àrea (si el polígon fos una circumferència).

En el cas de zones forestals, interessa que el grau de compactació dels diferents polígons sigui proper a 1, és a dir, que aquestes àrees estiguin el més concentrades possible. Com més gran és aquest valor ens trobem amb àrees amb un perímetre molt més gran, és a dir, amb polígons irregulars.

Pels boscos interessa, degut a que alguns organismes necessiten un cert distanciament, per exemple de zones concorregudes per l'ésser humà.

Mitjana de la distància euclidiana

La mitjana de la distància euclidiana indica la distància, en mitjana, del centre d'un polígon cap al centre del polígon més proper de la mateixa categoria. Així doncs, aquest paràmetre indica el grau de distanciament entre polígons.

Per a zones forestals interessa una major compactació, per tant, una distància entre polígons el més baixa possible. Això indicarà una connectivitat major.

Càlcul de l'índex de paisatge

Es decideix utilitzar dos índexs per tal d'analitzar l'estat de la connectivitat de les zones boscoses a l'àrea d'estudi. Són els següents:

- Índex de recobriment forestal: Aquest índex avalua de forma sintètica l'estat de les zones boscoses d'una zona concreta i la seva relació amb les zones urbanes, així proporciona un rang de valors que permet d'establir si la connectivitat del sistema boscós està en perill o no. Es calcula de la següent forma:

$$IRF = \frac{\% \text{àrea}_{\text{ forestal}} - (3 \times \% \text{àrea}_{\text{ urbanitzada}})}{100}$$

Es decideix multiplicar per tres el percentatge de l'àrea de sòl urbanitzat per tal d'establir uns límits. Així, si el sòl urbanitzat arriba a ocupar un 15% del territori, valor que s'ha considerat dolent, el percentatge de sòl que pot arribar a ocupar les zones forestals ascendeix com a molt a un 55%, valor inferior al que s'ha considerat bo.

El resultat pot ser positiu, el sòl forestal predomina respecte l'urbanitzat i no pateix una excessiva fragmentació, o bé pot ser negatiu, que indica que el sòl urbà està assolint uns valors perillosos i que la connectivitat del territori està en perill.

- Índex de dispersió forestal: Aquest índex dóna una idea de la dispersió de les diferents zones que hi ha pel que fa a vegetació.

En aquest càlcul intervenen factors que s'han considerat importants com poden ser el grau de compactació mitjana, la distància euclidiana mitjana cap al polígon més proper o la distància màxima possible entre dos polígons.

S'ha calculat a partir de la fórmula següent:

$$IDF = \frac{1}{\text{grau}_{\text{ compactació}_{\text{ mitjana}}} \times \left(1 - \frac{\text{mitjana}_{\text{ distància}_{\text{ euclidiana}}}}{\text{distància}_{\text{ màxima}_{\text{ possible}}}}\right)}$$

Així doncs, valors propers a 1 seran indicadors d'una dispersió de les diferents masses forestals poc important, i un valor proper a 0 indicarà unes zones forestals molt allunyades les unes de les altres, i per tant amb problemes de connectivitat.

Una vegada obtinguts els valors dels dos índexs per a cada tram, s'estableixen els nivells de qualitat mostrats a la taula següent i es fa la mitjana.

Nivell de Qualitat	Valor dels índexs
Dolent	0-0.067
Deficient	0.067-0,2
Mediocre	0.2-0.4
Bo	0.4-0.667
Molt Bo	0.667-1

Taula 13: Valoració dels diferents índexs (de recobriment forestal i de dispersió forestal). Font: Elaboració pròpia.

Una vegada obtinguda la mitjana dels dos índexs, al resultat se l'hi dona un nivell de qualitat segons la taula següent, i serà el nivell de qualitat de l'Índex de Paisatge.

Nivell de qualitat de l'índex	Valoració
Molt bo	3.51-4
Bo	2.51-3.5
Mediocre	1.51-2.5
Deficient	0.51-1.5
Dolent	0-0.5

Taula 14: Valoració de l'índex de paisatge. Font: Elaboració pròpia.

7.2.10. Punts crítics

Al voltant dels rius i rieres sempre s'han construït edificacions de tot tipus, ja sigui per aprofitar la força mecànica que proporciona l'aigua, per a travessar el riu o per retenir aigua entre altres funcions. També tot sovint s'han utilitzat les rieres com a mitjà per desfer-se de residus d'indústries. Aquestes estructures, en ocasions no s'integren en el medi, i causen una

sèrie d'impactes en el paisatge. Aquests impactes els hem denominat punts crítics.

Cada punt crític se li atorgarà una puntuació, en unitats de punt crític, on una unitat és l'impacte de menor incidència.

El mostreig es fa per a cada tram del riu.
Com més punts crítics tingui un tram, menor valoració tindrà.
La valoració es pot observar a la taula següent:

Valoració	Nivell de qualitat
0	MOLT BO
1	BO
2-3	MEDIOCRE
4	DEFICIENT
>4	DOLENT

Taula 15: Valoració de l'índex de punts crítics. Font: Elaboració pròpia.

7.2.11. Establiment de l'Índex de l'Estat Ambiental de les Rieres Mediterrànies (IEARM)

Donat que l'actual metodologia d'avaluació de cursos d'aigua està basada en un sistema d'indicadors que depenen, pràcticament d'una manera exclusiva, de l'aigua, hi ha un problema a l'hora d'aplicar aquests indicadors a rieres amb una remarcable estacionalitat. Per tant, si es volen avaluar aquests hàbitats s'han d'utilitzar una sèrie d'indicadors que tinguin presents altres paràmetres.

Aquests indicadors es poden basar en factors tan diversos com un índex de paisatge, de residus... sense oblidar-se dels que tracten el factor aigua, que no deixen de ser importants.

Els índexs utilitzats són els següents: IHF, QBR, ICF, BMWPC, Coliformes fecals, ISQA, Nutrients, IRSU, Paisatge, Punts crítics.

Aquests índexs, han d'oferir una visió general de tots els factors que es creuen importats, és per això, que s'integren en un sol índex.

Un objectiu d'aquest índex és avaluar un curs fluvial tant si té aigua com si no, tenint en compte a més que les rieres mediterrànies són zones amb una alta diversitat d'espècies degut sobretot a aquest fort assecatge que presenten a l'estiu.

Un altre objectiu d'aquest índex és el d'integrar aspectes menys considerats o associats a altres tipus d'anàlisis, com el paisatge, impactes humans, residus...

Així doncs, seguint aquestes pautes generals, s'ha creat l'Índex d'Estat Ambiental de Rieres Mediterrànies.

Per tal d'integrar els diferents índexs, s'atorga a cada nivell de qualitat una valoració. Així s'aconsegueix simplificar els càlculs, ja que es tenen tots els valors de tots els índexs en un mateix rang. Es mostra a la taula següent:

Nivell de qualitat	Valoració
Molt bo	4
Bo	3
Mediocre	2
Deficient	1
Dolent	0

Taula 16: taula d'estandardització dels índexs de qualitat. Font: Elaboració pròpia.

Aquest índex està format per quatre grans blocs:

Bloc 1: Qualitat de l'hàbitat

En aquest bloc s'avalua la qualitat dels diferents hàbitats, per una banda els referents a ràpids, pous, vegetació aquàtica i materials de sedimentació, entre altres, mitjançant l'IHF. Per altra banda, s'avaluen l'estat del bosc de ribera i l'hàbitat adjacent a partir del QBR. Finalment,

l'ICF avalua l'impacte de les infraestructures en la migració de peixos i altres organismes que facin servir el canal del riu com a medi de transport.

Bloc 1: Qualitat de l'hàbitat	
Indicador	Percentage
<i>IHF</i>	40%
<i>QBR</i>	40%
<i>ICF</i>	20%

Taula 17: ponderació dels índexs per a la qualitat de l'hàbitat. Font: Elaboració pròpia.

El bloc consta de tres indicadors, els quals es consideren amb diferents percentatges segons la seva importància.

Es considera el QBR un dels índexs més importants degut a la regulació que exerceix el bosc de ribera, ja sigui per desenvolupar el procés d'autodepuració de les aigües com per la seva importància cabdal en l'estructura de la ribera.

L'IHF és un índex molt important degut a l'avaluació d'una gran varietat d'hàbitats que no es tenen en compte en cap altre índex i que poden contenir una varietat biològica important.

Bloc 2: Qualitat biològica

En aquest bloc s'avalua la diversitat i sensibilitat dels diferents macroinvertebrats que trobem en una hàbitat fluvial. Això es duu a terme mitjançant l'índex BMWPC.

Aquest bloc consta només d'aquest índex, és per aquest motiu que la qualitat resultant d'aquest índex és també la del bloc.

Bloc 2: Qualitat biològica	
Indicador	Percentage
<i>BMWPC</i>	100%

Taula 18: ponderació de l'índex per a la qualitat biològica. Font: Elaboració pròpia.

Bloc 3: Qualitat de l'aigua

Aquest bloc integra els índexs relacionats directament amb l'aigua, donant especial importància als paràmetres físico-químics. També són importants els paràmetres indicadors de l'estat del medi com són els nutrients i els Coliformes Fecals que ens proporcionen informació sobre la procedència de les aigües o sobre possibles abocaments.

Tal com es mostra a la taula següent, l'índex que es considera més important és el ISQA (Índex Simplificat de la Qualitat de l'Aigua). Els altres dos fan un èmfasi de la qualitat de l'hàbitat a partir del valor atorgat al de físico-químics.

Bloc 3: Qualitat de l'aigua	
Indicador	Percentage
<i>CF</i>	15%
<i>ISQA</i>	70%
<i>Nutrients</i>	15%

Taula 19: Ponderació dels índexs per a la qualitat de l'aigua. Font: Elaboració pròpia.

Bloc 4: Qualitat Paisatgística

En aquest bloc es dóna prioritat als indicadors de paisatge i de residus, donat que són paràmetres que tenen en compte aspectes com la relació d'aquest hàbitat fluvial amb l'entorn, i l'efecte humà pel que fa a residus en aquestes zones.

Un altre indicador que es té en consideració és el de punts crítics, però aquest no puntua com els altres en percentatge, sinó que puntua segons el nivell de valoració que tingui, restant una certa puntuació del total del bloc.

Cada nivell de qualitat de punts crítics resta 0,25 punts del total del bloc. En el cas que la puntuació del bloc fos inferior a 0, el valor a agafar seria 0.

Bloc 4: Qualitat paisatgística	
Indicador	Percentage
<i>IRSU</i>	35%
<i>Paisatge</i>	65%
<i>Punts crítics</i>	(*)

Taula 20: Ponderació dels índexs per a la qualitat paisatgística. Font: Elaboració pròpia.

(*) segons número de punts crítics

8. Resultats i anàlisi

8.1. IHF

Els resultats obtinguts pel mes de març de 2007 pel que fa a l'índex de l'hàbitat fluvial són els següents:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
RESULTATS	58	45	46	40	49	32
QUALITAT	MEDIOCRE	DEFICIENT	DEFICIENT	DEFICIENT	DEFICIENT	DEFICIENT

Taula 21. Resultats IHF. Font : Elaboració pròpia.

Es pot observar que es donen uns nivells de qualitat bastant deficients per a tots els punts de mostreig. El punt de mostreig que dona més bona qualitat (tot i que és mediocre) és el punt 1, és a dir, a la zona de capçalera del Torrent Bo.

Aquest índex es basa en una anàlisi de 7 blocs, on es defineix:

1 i 2. Inclusió en ràpids-sedimentació en basses i freqüència.

En general per al primer bloc, quasi tots els punts tenen ràpids, excepte el punt de mostreig 2 i 6 que tenen basses d'inclusió mitjana (30-60%). Respecte al segon bloc, que mesura la freqüència dels ràpids, pel punt 1 és on hi ha més alta freqüència de ràpids, i pels punts 3, 4 i 5 els ràpids són més escassos, disminuint, així, la seva puntuació dins el bloc.

3. Composició del substrat.

Al llarg de la riera es troben blocs, pedres, còdols, graves, sorra, llim i argila. La seva proporció, segons l'ordre expressat anteriorment, disminueix a mesura que s'acosta a la desembocadura, és a dir, la proporció de sediments fins (argila i llim) augmenta quan més avall de la riera i la proporció de sediments grans disminueix. En la desembocadura, no obstant, hi ha més varietat, ja que en èpoques anteriors la riera de Castell havia

sigut una petita riera independent de la de l'Aubi, i per tant el punt de mostreig 4 era un punt mitjà d'aquesta riera, amb sediments grans i mitjans (propis de trams mitjos: blocs, pedres i còdols). En aquest bloc, un augment de la puntuació vindrà donat per una quantitat en percentatge major dels diferents tipus de substrat de la llera, ja que ofereixen un conjunt d'hàbitats molt més ampli.

4. Règims de velocitat/profunditat

Al quart bloc, de règims de velocitat-profunditat, s'ha trobat que al punt de mostreig 1 és on hi ha més varietat de règims de velocitat-profunditat, ja que hi ha diferents zones: lent-poc profund, ràpid-poc profund i lent-profund. Al punt de mostreig 2 els règims són lent-poc profund i lent-profund. Als punts de mostreig 3 i 4 només hi ha el règim lent-poc profund. Al punt de mostreig 5 els règims són lent-poc profund i lent-profund. Finalment, l'últim punt és lent-profund. Quanta més varietat de règims més puntuació té el bloc.

5. Percentatge d'ombra sobre la llera.

En aquest bloc predomina un ombrejat amb finestres en tots els punts de mostreig menys el 4 i el 6, que predomina la forma de grans clarianes. La puntuació màxima ve donada per un ombrejat amb finestres, ja que presenta una major varietat d'hàbitats. Una presència important de clarianes, o zones totalment descobertes, fa disminuir la puntuació, tal com passa en els punts 4 i 6.

6. Elements d'heterogeneïtat.

El punt 5 i 6 és on té més heterogeneïtat, ja que hi ha presència de fullaraca, troncs i branques, arrels descobertes i discs naturals. Pel que fa als punts 1, 3 i 6 es troba de tot menys discs naturals. El que té menys heterogeneïtat és el 2, que només té presència de fullaraca, de més del 75%.

En aquest altre bloc es valora la riquesa d'hàbitats ja siguin de tipus orgànic o bé discs naturals, donant una major puntuació quants més elements d'aquests hi ha.

7. Cobertura de vegetació aquàtica.

No s'han trobat els grups descrits al bloc en cap dels punts.

El primer punt, que dóna qualitat mediocre, puntuació de 58 punts, s'ha trobat que és bastant heterogeni per cadascú dels blocs, essent més favorable als punts de major puntuació, respecte als altres punts de mostreig.

8.2. QBR

Els resultats obtinguts pel mes de març de 2007 pel que fa a la Qualitat del Bosc de Ribera són els següents:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
VALORACIÓ	100	10	15	35	50	40
QUALITAT	MOLT BO	DOLENT	DOLENT	DEFICIENT	DEFICIENT	DEFICIENT

Taula 22. Resultats QBR. Font : Elaboració pròpia.

L'índex del bosc de ribera (QBR) per a rieres de poc cabal com és el cas, dóna en general una qualitat bastant dolenta. En aquest cas només hi ha un punt de mostreig que té molt bona qualitat, el de capçalera. Pel que fa a la resta de punts, els més dolents són el punt 2 i el punt 3.

En aquests punts amb una qualitat més dolenta es troba que tot i haver un grau elevat de cobertura vegetal a la zona de ribera, fins i tot amb arbres que tenen sotabosc arbustiu, essent la major part espècies autòctones, hi ha d'altres elements que resten la puntuació obtinguda, com per exemple: estructures construïdes per l'home (el sobreexidor del punt 2 o el camí asfaltat del punt 3), abocaments de deixalles, espècies perennes al·lòctones formant comunitats, com és el canyissar, molt present al llarg de la riera.

En els punts 4, 5 i 6, els elements que resten la puntuació obtinguda, a pesar també d'haver una bona cobertura vegetal, són el canyissar (espècie al·lòctona), els abocaments de deixalles en el punt 4, i estructures construïdes per l'home: al punt 4 hi ha un pont per travessar la riera a peu, i al punt 5 una estructura de formigó dins del llit de la riera.

Pel que fa a nombre d'espècies d'arbres autòctones, per a tots els punts dóna una puntuació de les més elevades, ja que n'hi ha bastants, i una coberta del bosc de ribera també elevada, amb bastants arbres, arbusts i distribució regular.

No obstant, al grau de coberta de la zona de ribera per a tots els punts excepte el primer se li resta un element, que és la connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent, ja que és inferior al 25% o està entre el 25 i 50%. Això és degut a que als voltants de la riera sovint hi ha camps, urbanitzacions o vies de transport. Per tant, no hi ha pràcticament ecosistema forestal al costat de la riera que li doni una bona qualitat. Aquest element és bastant important, ja que s'ha de preservar tant la zona de riera com l'ecosistema adjacent.

8.3. ICF

Els resultats obtinguts pel mes de març de 2007 pel que fa a l'índex de connectivitat fluvial són els següents:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
QUALITAT	BO	MOLT BO	DEFICIENT	DOLENT	MOLT BO	MOLT BO

Taula 23: Resultats ICF. Font: Elaboració pròpia.

Ens ha donat un índex de connectivitat fluvial bastant divers segons els punts de mostreig analitzats. Hi ha 4 punts de mostreig que la qualitat de l'índex ha resultat molt bona o bona i la resta la qualitat ha resultat deficient o dolenta. Tot seguit s'explica cada punt:

El punt de mostreig 1, tot i trobar-se a la capçalera, presenta un inconvenient de connectivitat fluvial: hi ha un gual foradat que travessa la riera, el qual es troba parcialment embussat i quan hi ha avingudes o pluges fortes no té prou capacitat i l'aigua passa per damunt el camí. Aquest és el motiu pel qual la qualitat d'aquest punt no és excel·lent, ja que el gual necessitaria un manteniment. Aquest gual foradat actualment està en ús, però no és gaire freqüentat perquè la zona no està molt habitada, és més un lloc d'oci natural.

La qualitat del segon punt de mostreig pel que fa a connectivitat fluvial és excel·lent. Tanmateix s'hi troben diverses estructures al voltant de la riera, com una travessa que fa una petita presa artificial, o també un col·lector que porta les aigües residuals de Palafrugell cap a l'EDAR de Palamós. En aquest col·lector hi ha un sobreeixidor. Tan el col·lector com el sobreeixidor necessiten manteniment i reparació.

El punt 3 dona una qualitat no gaire bona (deficient), perquè hi ha un camí asfaltat per al pas de vehicles que travessa la riera. Actualment aquest camí està en ús i és bastant freqüentat, però menys que una carretera local.

El que té pitjor qualitat és el punt 4, ja que té una resclosa i és infranquejable per a tots els grups d'espècies. Aquesta és una barrera artificial, que està formigonada per la part que fa de pendent de circulació de l'aigua. Es tracta d'una barrera impossible de travessar si vas per dins la riera, ja que hi ha un canvi de cota prou important.

Els punts de mostreig 5 i 6 no tenen cap tipus d'infraestructura que obstaculitzi el pas de peixos, tot i que en el punt 5 hi ha una bloc de formigó a dins la riera, però deixa passar l'aigua en el seu curs.

8.4. BMWPC

Pel càlcul de l'índex s'ha considerat que la riera presenta una tipologia de riu mediterrani de cabal variable (veure taula 4: Valoració de l'índex biològic (Font: BIORI)).

Així doncs, els resultats obtinguts pel mes de març del 2007 són els següents:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
BMWPC	152	sec	sec	105	87	(*)

Taula 24. Resultats BMWPC. Font: Elaboració pròpia.

* El punt de mostreig 6 es troba a la desembocadura de l'Aubi i presenta unes condicions d'aigües estancades pròpies d'ambients pelàgics i salobrosos, per tant es considera que els valors de BMWPC no són comparables amb la resta de la riera i no s'ha tingut en compte.

Els punts de mostreig 2 i 3, de trams mitjos, es troben secs degut a que l'aigua provinent de capçalera es percola a l'aqüífer. Per tant, com que l'índex no es pot avaluar perquè depèn de la presència d'aigua, tampoc es tenen en compte aquests punts de mostreig.

En general, als punts on hi ha dades s'hi troba un índex BMWPC considerat molt bo, amb valors de qualitat per sobre de 85. Cal tenir en compte però algunes consideracions.

El punt 1 és el punt de mostreig que dona un valor de BMWPC més alt. Això es deu a que es tracta d'una zona de capçalera, a l'afluent de Torrent Bo, on la presència humana és escassa o nul·la i gairebé tot el territori és d'àmbit forestal. L'aigua que hi circula és aigua provinent directament de fonts naturals que hi ha per la zona, així com de l'escorrentia superficial. L'orografia del terreny permet que l'aigua tingui certa velocitat, quedant retinguda en alguns trams per petites preses naturals, fets que donen oxigenació i alhora diversitat d'ambients a la riera. El bosc de ribera és bàsicament alzinar mediterrani i es troba ben

estructurat. Tot plegat fa que la presència d'aigua sigui bastant constant (excepte en períodes de sequera) i la seva qualitat sigui molt bona. En conseqüència no és d'estranyar que es trobi en aquest punt una diversitat d'espècies i famílies molt gran, així com una comunitat molt ben estructurada. Fins i tot s'hi va trobar en aquest punt una larva de tritó.

En el punt 4 el nivell de qualitat de l'índex també és molt bo, però no tant com en el punt 1. Això podria ser degut a diversos motius. En primer lloc, la presència d'aigua no és tan elevada ni constant com a la capçalera. També cal destacar que part d'aquesta aigua prové de l'EDAR de Palamós i per tant pot tenir en determinats moments una certa càrrega de nutrients i coliformes fecals. A més, el fet de trobar-se ja en trams baixos de la riera fa que l'aigua que hi arriba hagi passat per moltes zones de potencial impacte humà, com ara sobreexidors o abocaments varis. Per últim, el bosc de ribera no està tan ben estructurat com a la capçalera.

En el punt 5 és on hi ha el valor més baix de qualitat, fragant la ratlla entre molt bo i bo. La presència d'aigua és força regular. Es creu que el valor més baix és degut a la barreja periòdica que pateixen aquestes aigües amb les aigües estancades i salobroses de la desembocadura.

8.5. Coliformes fecals

A partir dels valors de la taula (veure taula) s'han obtingut els següents resultats pel mes de març de 2007 expressats en ufc/100 ml:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Índex CF	18	sec	sec	13	230	17000

Taula 25. Resultats coliformes fecals. Font: Elaboració pròpia.

Els punts de mostreig 2 i 3, de trams mitjos, es troben secs degut a què l'aigua provinent de capçalera es percola a l'aqüífer. Per tant, com que l'índex no es pot avaluar perquè depèn de la presència d'aigua, no es tenen en compte aquests punts.

El punt 1 dona un valor de qualitat de molt bo, degut a què es tracta d'un punt de capçalera on no hi ha gairebé presència humana ni ramadera i per tant és molt difícil trobar-hi coliformes fecals.

En el punt 4 també hi ha un valor de qualitat molt bo, tot i que no tant com en el punt 1. Això pot ser degut no tant a que no hi hagi hagut en el passat presència d'aquests microorganismes, sinó més aviat a què en el moment de la presa de mostra no hi ha cap abocament important d'aigües fecals.

En els punts 5 i 6 s'observa que la presència de coliformes fecals augmenta quan més a prop de la desembocadura. Mentre que en el punt 5 es troba encara un nivell de qualitat bo, en el punt 6 hi ha ja un nivell de qualitat deficient. Aquests valors s'interpreten com el resultat de l'acumulació en les aigües estancades d'aigües fecals provinents d'abocaments riera amunt. No es pot descartar que l'EDAR hi tingui alguna cosa a veure, ja que alguns valors puntuals de què es disposen de sortida de les aigües del terciari no són gaire bons (pel dia 03/01/2007 hi ha un valor de $3,6 \cdot 10^5$ ufc/100 ml). Un punt que sí que se sap que hi té a veure és a prop del punt de mostreig 2, on hi ha el sobreeixidor del col·lector que porta les aigües residuals urbanes de Palafrugell, el qual en períodes de pluja torrencial aboca a la riera d'Aubi una barreja d'aigües pluvials i fecals.

8.6. Físico-químics

A partir dels valors de la taula s'han obtingut els següents resultats pel mes de març de 2007:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
FQ (ISQA)	62,043	0	0	57,14	54,589	45,38

Taula 26. Resultats ISQA. Font: Elaboració pròpia.

Les variables físico-químiques analitzades són la temperatura, la demanda química d'oxigen, la conductivitat de l'aigua, la matèria en suspensió i l'oxigen dissolt.

Altres cops dels punts de mostreig 2 i 3 no hi ha dades degut a què es troben secs.

En el punt 1 és on es troba un valor d'ISQA més elevat considerat com a molt bo (>59). Tal com s'ha anat dient, aquest punt és el que es troba en un estat de conservació més bo. A més, el fet que sigui un punt de capçalera fa que la temperatura de l'aigua sigui sensiblement més baixa, ja que ha estat menys temps exposada al sol. Cal recordar que la temperatura fa variar la solubilitat de l'oxigen en l'aigua i modifica l'equilibri entre diferents espècies vives.

També el fet de ser el punt 1 un punt de capçalera fa que l'aigua tingui una mica més de velocitat, i per tant més oxigenació (oxigen dissolt), i alhora menys matèria en suspensió i menys matèria orgànica (DQO), ja que l'aigua ha fet poc recorregut.

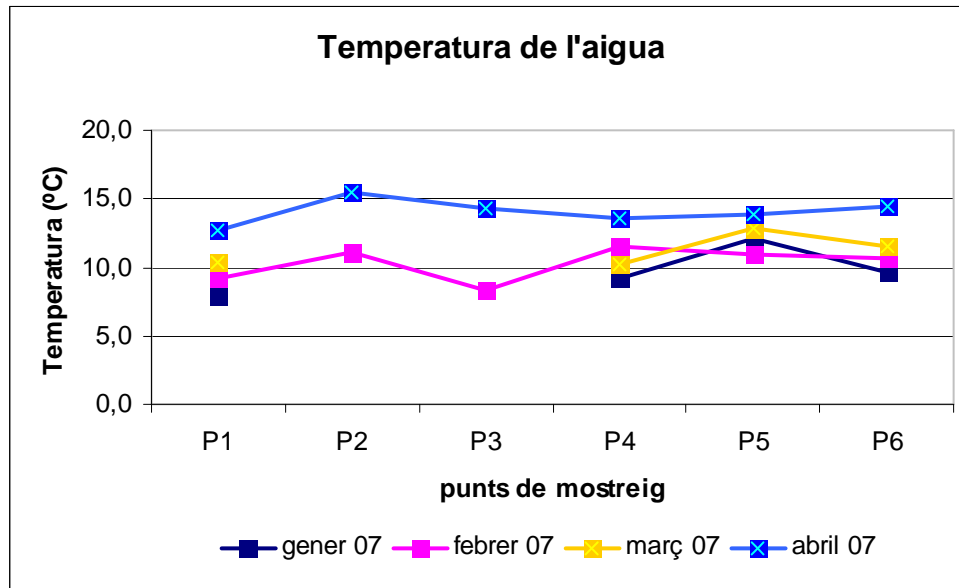


Figura 6: Temperatura de l'aigua en els diferents punts de mostreig. Font: Consorci Costa Brava. 2007.

En aquesta gràfica es pot observar la variació de la temperatura pels quatre primers mesos de l'any. Es tenen dades dels 6 punts de mostreig. Hi ha una sortida del terciari de l'EDAR de Palamós que aboca aigua a la riera entre els punts de mostreig 3 i 4. S'observa que la temperatura augmenta sensiblement quan més a prop de l'estiu es troben les mesures. Les variacions de temperatura que s'observen entre els diferents punts de mostreig estan relacionades amb la barreja d'aigües entre diferents afluents de l'Aubi, amb l'entrada d'aigua a la riera provinent del terciari (la qual és més calenta) i una mica també amb l'escalfament que l'aigua pateix durant el transcórrer de la riera.

Els punts de mostreig 4 i 5 tenen valors similars, considerats com a bons. Són punts que es troben ja a prop de la desembocadura, i per tant l'aigua d'aquests punts ha passat per uns quants quilòmetres de recorregut. És lògic trobar en aquests punts, doncs, nivells de qualitat d'ISQA més baixos que en el punt 1, ja que en tenir més recorregut l'aigua s'ha escalfat més i ha arrossegat més matèria orgànica i sòlids en suspensió. A més, la velocitat de l'aigua ha baixat i per tant la seva oxigenació també.

En el punt de mostreig 6 es troba ja un nivell de qualitat mediocre. Aquest valor s'atribueix sobretot al fet de trobar-se en aigües estancades o

semi-estancades. A més, se sap que són aigües de la desembocadura, en contacte periòdic amb el mar quan es trenca la barrera natural de la platja, per la qual cosa els valors de conductivitat elèctrica es poden augmentar molt.

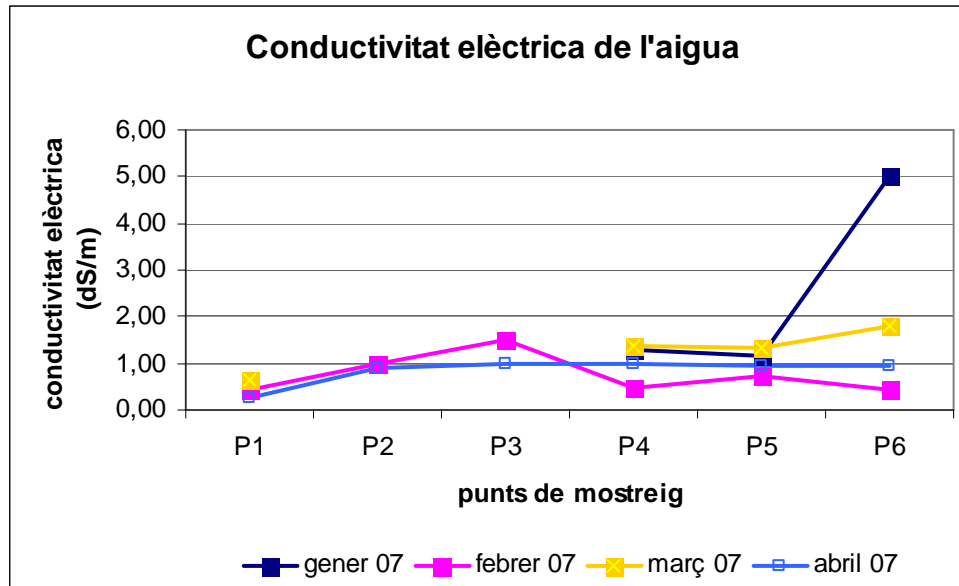


Figura 7: Conductivitat elèctrica de l'aigua en els diferents punts de mostreig. Font: Consorci Costa Brava. 2007

En aquest gràfic s'observa pels mesos de gener i març de 2007 com la conductivitat elèctrica és més gran en el punt de mostreig 6. Aquesta diferència està relacionada amb l'obertura al mar de la zona de desembocadura i la barreja d'aigües dolces i salades.

8.7. Nutrients

Es tenen en compte dos paràmetres, nitrogen total i fòsfor total. La relació òptima entre aquests dos paràmetres és de 16:1. És aquesta relació el que s'ha tingut en compte.

A partir dels valors de la taula s'han obtingut els següents resultats pel mes de març de 2007:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Nutrients	0,15			4,14	2,52	2,95

Taula 27. Resultats nutrients. Font: Elaboració pròpia.

Altre cop dels punts de mostreig 2 i 3 no hi ha dades degut a què es troben secs.

S'observa primer de tot que tots els valors són força inferiors a 16, per la qual cosa es dedueix que hi ha una problemàtica d'excés de fòsfor o de manca de nitrogen.

En el punt de mostreig 1, de capçalera, és curiosament on es troba el valor de qualitat més dolent. Aquest valor tan extrem s'explica pel fet de què els valors de nitrogen total a l'aigua són molt baixos. En tractar-se d'un punt de capçalera, la matèria orgànica que cau a l'aigua no té temps de degradar-se ja que l'aigua l'arrossega riera avall, i per tant no s'allibera pràcticament nitrogen a l'aigua. S'ha de tenir en compte a més que en aquest punt no hi ha presència humana, ni camps de conreu ni cases ni res, per tant l'ús d'herbicides, pesticides o adobs queden descartats en aquesta zona.

Si al fet de què hi hagi molt poc nitrogen se li afegeix la dada de què el fòsfor hi és present en valors mitjans, el desequilibri de la relació nitrogen-fòsfor 16:1 està assegurat.

Hom podria pensar que davant d'aquest desequilibri tan gran es donen necessàriament problemes d'eutrofització. Tanmateix es veu com això no passa, degut a què es tracta d'aigües en moviment i a més la quantitat de nutrients total no és massa significativa. Si fossin aigües més aviat estancades l'eutrofització seria més probable.

El punt de mostreig 4 continua donant un valor dolent, concretament catalogat com a nivell de qualitat deficient, però ja no és tan extrem com en el punt 1. Aquesta diferència respecte el punt 1 s'explica pel fet de què aquest punt rep aigües provinents de l'EDAR, les quals tenen un contingut en nitrogen més elevat, i això fa que s'equilibri una mica el valor de relació nitrogen-fòsfor. En aquest punt l'aigua encara té una certa corrent i per tant és difícil que s'hi donin processos d'eutrofització.

Els punts de mostreig 5 i 6 tenen nivells de qualitat semblants entre ells, catalogats igual que el punt de mostreig 1 com a dolents, però no tan extrems com aquest. El fet de què la qualitat de l'aigua empitjori una mica respecte el punt anterior, el punt 4, és perquè l'aigua en aquests punts ja està més estancada i comencen a haver-hi principis d'eutrofització. El nitrogen es consumeix més que el fòsfor i això provoca que s'accentui el desequilibri.

8.8. IRSU

Segons l'observació dels residus en cada tram s'ha obtingut el següent inventari de residus:

	PUNTS DE MOSTREIG	RESIDUS
TRAM 1	P1	Estructura cadira de tros de plàstic
TRAM 2	P2	Restes d'obra
		Restes de plàstics dispersos
		Matalàs desenfundat
		Porexpan
		Residus de tela
		Pot de pintura
		Botella de vidre
		Bosses de plàstic
		Cinta de policia de
		Trossos de vidre
		Pneumàtic cotxe
	Palet de fusta	
	Ferro d'una cadira	
TRAM 3	P3	Restes d'obra
		Totxanes
		Plàstics
		Elements no
		Trossos de vidre
		Ferro rovellat i un Manquera
	Tros de ceràmica	
TRAM 4	P4	Vidres
		Pila
		Bosses de plàstic
		Cadira de metall
		Totxanes
	P5	Pneumàtic
		Ferro rovellat
	P6	Tros de plàstic
P7	Tros de plàstic	

Taula 28. Inventari dels residus per trams. Font: Elaboració pròpia.

Els punts més problemàtics es consideren que són els que tenen més residus: punt 2, que pertany al tram 2 i punt 3, que pertany al tram 3. Això es creu que pot ser degut a la proximitat a les zones urbanes de Mont-ras i Palafrugell. De fet, al tram 2 passa una zona per el tram urbà de Mont-ras, i està canalitzada una part. Aquesta zona que passa pel tram urbà la riera travessa per sota un pont de trànsit rodat, on s'hi observen moltes deixalles. Pel que fa al mateix tram, però més avall, cap al sobreexidor, s'observen també bastants de residus, tot i ser un lloc difícil d'arribar. Es pensa, que això pot ser degut a que com que la majoria del temps la riera està seca i no hi passa aigua, aquesta és de més fàcil accés per qui vulgui passar per allà.

Pel que fa al tipus de residus del punt de mostreig 2 es troba que hi ha una gran varietat i tipus de residus bastant perillosos pel que fa a la seva biodegradabilitat, ja que un pneumàtic o un pot de pintura no són gens biodegradables.

Pel que fa a l'últim tram és on es poden observar una menor continuïtat de residus en el llarg del tram, potser perquè aquesta zona s'allunya més de la zona urbana i, a més, els voltants de la riera són tot conreus i zona de litoral i platja.

Aplicant l'índex de residus sòlids urbans s'ha obtingut les següents qualitats:

Punts mostreig	IRSU	NIVELL
P1	23	Excel.lent
P2	197	Deficient
P3	77	Regular
P4	74	Regular
P5	30	Acceptable
P6	8	Excel.lent
P7	8	Excel.lent

Taula 29. Resultats IRSU. Font: Elaboració pròpia.

Segons la taula dels resultats de l'IRSU es pot observar que hi ha 4 punts de mostreig d'excel·lent i acceptable qualitat, que són els del tram 1 i els del tram 4.

Aquests trams de molt bona qualitat no estan pròxims a les zones urbanes, cosa que podria explicar la seva poca quantitat de residus, tot i que al punt 1 ens hem trobat una cadira de ferro (no biodegradable).

Pel que fa als punts de mostreig 2, 3 i 4 són de pitjor qualitat. El 2 és de qualitat deficient donat que té molts residus i el punt 3 i punt 4 són de qualitat gairebé semblants.

Tot i que el punt 3 té majors residus que el punt 4, en aquest últim els tipus de residus són diferents i donen una qualitat més dolenta.

8.9. Paisatge

Utilitzant l'índex de paisatge descrit a la metodologia, hem obtingut els següents resultats, resultat de l'anàlisi dels diferents trams usant el fragstats®:

àrea mitjana	mediana àrea	desviació estàndard àrea	grau de compactació mitjana	mitjana de la distància euclidiana cap al polígon més proper	Distància màxima entre polígons	Índex de recobriment forestal	Índex de dispersió forestal	Índex de Paisatge
2,5231	0,4456	7,3828	1,4907	101,6068				
15,1982	0,0012	91,2857	1,5122	19,0474				
17,4453	1,0798	51,9943	1,8155	96,1829				
18,304	18,304	0	2,007	N/A				
1,9318	1,9318	1,8014	2,2292	44,7214				
3,9584	3,9584	0	1,3467	N/A				
6,8632	6,8632	1,558	1,5941	1626,7882				
1,3655	0,0012	1,7848	1,5446	55,5025	3046	0,40	0,62	Bo
11,1125	0,4456	31,4078	1,7043	8,7058				
30,7419	1,0798	57,3593	1,5674	70,2732				
4,0851	0,392	10,1589	1,5541	134,527	3630	-0,29	0,59	Deficient
24,3167	1,0798	85,0234	1,6683	34,7692				
7,7829	0,0012	25,6233	1,6267	116,2448				
8,4164	8,4164	0	1,5326	N/A				
0,8035	0,392	1,7063	1,3313	70,3043	2001	0,09	0,54	Mediocre
7,6667	0,0012	28,5201	1,4292	17,0925				
4,8758	1,0798	6,9161	1,7405	94,1129				
3,958	3,958	0	1,3417	N/A				
5,2984	5,2984	0	1,658	N/A				
0,6965	0,5018	0,6554	1,504	228,0574	1712	0,48	0,45	Bo
7,5082	0,4456	12,775	2,1098	28,609				
18,9042	1,0798	18,6044	2,1829	13,7501				
18,3024	18,3024	0	2,007	N/A				
1,931	1,931	1,7982	2,2214	44,7214				
0,0054	0,0012	0,005	1,1818	4,4721				

Taula 30: Resultats de l'anàlisi dels diferents trams i valors dels índexs. Font: Elaboració pròpia.

A partir de la taula anterior podem observar com pel que fa a l'índex de recobriment forestal, el tram que obté una major puntuació és el 4, ja que té un elevat percentatge d'àrea forestal (tipus 3), de prop del 55%, i

només una àrea de sòl urbanitzat del 2 % aproximadament, juntament amb el tram 1, que obté un valor de l'índex de 0,403, amb un percentatge més elevat de boscos, del 60 %, però també un percentatge de urbanitzat major que el tram 4, del voltant del 7%. Aquests dos trams han obtingut una qualificació de Bo.

El tram 3, obté una valoració de Deficient degut a la reduïda àrea destinada a boscos, del 28%, i una area de urbanitzat del 6%. Aquesta àrea es caracteritza sobretot pel seu caràcter agrícola, ja que un 60% de la seva àrea està destinada a usos agrícoles(tipus 2).

Finalment el Tram 2 ha obtingut una qualificació de Dolent degut a que el valor de l'índex de recobriment és negatiu, això ha estat a causa de la elevada àrea de sòl urbanitzat que hi ha (17%), superior al 15%, valor que es recomana en el nostre índex que sigui com a màxim, i al baix percentatge de sòl forestal, de prop del 23%.

Pel que fa a l'índex de dispersió, obtenim uns resultats semblants per a totes les zones, potser cal destacar l'alt valor obtingut per el tram 1 (0,623), degut a que la majoria de la seva àrea està concentrada en un sol polígon, i a la relativament baixa valoració del tram 4 (0,454), degut sobretot al grau de compactació mitjana dels polígons que és la més alta de tots els trams, cosa que ens indica que tenim uns polígons poc regulars, i per tant que poden mostrar molta més superfície de contacte respecte a usos de sòl no respectuosos amb el medi i intrusió d'espècies invasores, entre altres factors.

En aquest índex, tots els trams han obtingut una valoració de Bo.

Així doncs, fent la mitjana, obtenim que els millors trams pel que fa a la conservació dels seus ecosistemes forestals i connectivitat són els trams 1 i 4, que pertanyen a dos Espais d'Interès Natural. Han obtingut una valoració per a l'Índex de paisatge de Bo.

Tanmateix, el tram amb pitjor qualificació ha estat el tram 2, amb valoració de Deficient, pertanyent a una zona molt urbanitzada i on el bosc s'ha vist greument afectat per la presència humana com demostra la seva poca col·laboració en l'àrea total, igual que passa per al tram 3, però amb la

diferència que la presència de zones urbanes és pràcticament 3 vegades menor. El valor del tram 3 per a l'Índex de paisatge ha estat de Mediocre.

8.10. Punts crítics

S'han obtingut els següents punts crítics:

PUNTS	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Nº Punts crítics	1	4	1	1	0	0
Qualitat	BO	DEFICIENT	BO	BO	MOLT BO	MOLT BO

Taula 31: Resultats punts crítics. Font: Elaboració pròpia.

Tal i com s'observa a la taula de resultats, on es troben més punts crítics és al voltant del punt de mostreig 2, que pertany al tram 2. Concretament s'han trobat els següents punts crítics (ordenats de sud a nord):

En recórrer la riera al llarg del tram 2, als termes municipals de Palafrugell i Mont-ras, es troba que hi ha un lloc on hi arriben dos col·lectors que vénen per separat i s'uneixen en un determinat punt. Procedeixen, un del sistema de sanejament de Palafrugell i l'altre del Consorci Costa Brava. És en aquesta unió dels 2 tubs canalitzats on hi ha un sobreexidor, i aquest té una reixa a la part superior per tal de què no surtin elements sòlids. El sistema de tancat de la reixeta està en mal estat i per això, si hi ha crescudes surt la matèria fecal i varis materials sanitaris (compreses, palets de les orelles, etc).

Una mica més amunt d'aquest sobreexidor, i travessant la riera per dins, zona on hi ha molt de canyissar, s'observa que hi ha un camí de carro sense asfaltar que travessa la riera, i s'ha comprovat que hi passen vehicles a motor, no molt freqüentment, per anar i venir de les cases de pagès que hi ha als voltants. El fet que travessin la riera aquests vehicles comporta un impacte al sistema natural d'aquesta zona, ja que afecta a la vida dels organismes vius que hi pugui haver. També, aquests vehicles que hi passen fan que, per arrossegament de les rodes, embrutin l'aigua que corre per la riera, com també, puguin deixar caure algun residu.

Més amunt d'aquest camí sense asfaltar, al costat de la riera, hi ha un magatzem de restes d'obra. Aquí la riera té residus varis, que molt probablement pel tipus de residu que són provenen d'aquí.

Arribant ja a la carretera s'ha trobat que hi fan obres per al desdoblament de la C-31 (Carretera Palafrugell-Palamós). Aquestes fan un impacte a la riera, ja que treuen la vegetació de ribera i canalitzen i soterrren tot el tros per on passa la carretera.

Pel que fa a la resta de punts, els punts de mostreig 1, 3 i 4 tenen un punt crític només.

El punt crític del punt de mostreig 1 és a la zona de capçalera, on hi ha un pas encimentat que passa per sobre la riera. Aquest pas té uns tubs de circulació de l'aigua i aquests estan parcialment embossats de matèria orgànica i sediments.

En el punt de mostreig 3 el seu punt crític és, com també passa al punt 2, una carretera asfaltada que travessa la riera, i en aquesta hi passen molt freqüentment tot tipus de vehicles.

Al punt crític del punt de mostreig 4 hi ha un impacte antropogènic, on hi ha una mena de salt d'aigua que fa de tall pel pas per als éssers vius degut a la gran alçada que presenta aquest salt.

(Per a veure la situació de cada punt crític, veure l'annex 1: mapa de punts crítics).

8.11. Establiment de l'IEARM

Finalment, s'han integrat els diferents índexs en l'Índex d'Estat Ambiental de les Rieres Mediterrànies (IEARM) i s'han obtingut els següents resultats:

Punt 1:

Bloc 1: Qualitat de l'hàbitat				
Indicador	Valoració	Puntuació		
IHF	Mediocre	2		
QBR	Molt bo	4		
ICF	Bo	3	Total bloc	3
Bloc 2: Qualitat Biològica				
Indicador	Valoració	Puntuació		
BMWPC	Molt bo	4	Total bloc	4
Bloc 3: Qualitat de l'aigua				
Indicador	Valoració	Puntuació		
CF	Molt bo	4		
FQ (ISQA)	Molt bo	4		
Nutrients	Dolent	0	Total bloc	3,4
Bloc 4: Qualitat Paisatgística				
Indicador	Valoració	Puntuació		
IRSU	Molt bo	4		
Paisatge	Bo	3		
Punts crítics	Bo	1	Total bloc	3,1
			Valor índex	3,375

Taula 32: Integració dels índexs per formar l'IEARM del punt 1. Font: Elaboració pròpia.

En el punt 1, s'ha obtingut un valor de l'índex de bo, això es degut a que trobem que la majoria d'índexs que integren l'IEARM, han obtingut una valoració de molt bo i bo.

Cal destacar d'aquest punt, que s'ha obtingut un valor de l'indicador de nutrients dolent i també un valor de l'Índex de Qualitat Fluvial mediocre, fet que fa disminuir la mitjana de l'índex general.

Punt 2:

Bloc 1: Qualitat de l'hàbitat			
Indicador	Valoració	Puntuació	
IHF	Deficient	1	
QBR	Dolent	0	
ICF	Molt bo	4	
Total bloc			1,2
Bloc 2: Qualitat Biològica			
Indicador	Valoració	Puntuació	
BMWPC	Sec		Total bloc
Bloc 3: Qualitat de l'aigua			
Indicador	Valoració	Puntuació	
CF			
FQ			
Nutrients	Sec		Total bloc
Bloc 4: Qualitat Paisatgística			
Indicador	Valoració	Puntuació	
IRSU	Deficient	1	
Paisatge	Deficient	1	
Punts crítics	Deficient	4	
Total bloc			0
Valor índex			0,6

Taula 33: Integració dels índex per formar l'IEARM del punt 2. Font: Elaboració pròpia.

En el segon punt, no s'ha pogut avaluar el bloc de qualitat biològica, és a dir, l'índex BMWPC, ni el bloc de qualitat de l'aigua, coliformes fecals, físico-químics i nutrients, degut a que no hi havia aigua. Aquest fet, fa que l'IEARM només depengui de la qualitat de l'hàbitat i de la de paisatge.

En aquest punt, l'IEARM ha resultat ser deficient, això es degut a que la majoria d'índexs que l'integren tenen un valor de deficient, exceptuant l'ICF on s'ha obtingut un valor molt bo. Això es pot explicar perquè el punt 2 es troba en un àmbit molt humanitzat.

Punt 3:

Bloc 1: Qualitat de l'hàbitat				
Indicador	Valoració	Puntuació		
<i>IHF</i>	Deficient	1		
<i>QBR</i>	Dolent	0		
<i>ICF</i>	Deficient	1	Total bloc	0,6
Bloc 2: Qualitat Biològica				
Indicador	Valoració	Puntuació		
<i>BMWPC</i>	Sec		Total bloc	
Bloc 3: Qualitat de l'aigua				
Indicador	Valoració	Puntuació		
<i>CF</i> <i>FQ</i>				
<i>Nutrients</i>	Sec		Total bloc	
Bloc 4: Qualitat Paisatgística				
Indicador	Valoració	Puntuació		
<i>IRSU</i>	Mediocre	2		
<i>Paisatge</i>	Mediocre	2		
<i>Punts crítics</i>	Bo	1	Total bloc	1,75
			Valor índex	1,175

Taula 34: Integració dels índex per formar l'IEARM del punt 3. Font: Elaboració pròpia.

En el punt 3, igual que en el 2, l'IEARM només depèn de la qualitat de l'hàbitat i de la qualitat paisatgística. En aquest cas obtenim uns valors per la qualitat de l'hàbitat de deficient i dolent. En canvi, la qualitat paisatgística obté un valor de mediocre, fet que explica que el resultat total sigui mediocre.

Punt 4:

Bloc 1: Qualitat de l'hàbitat				
Indicador	Valoració	Puntuació		
IHF	Deficient	1		
QBR	Deficient	1		
ICF	Dolent	0	Total bloc	0,8
Bloc 2: Qualitat Biològica				
Indicador	Valoració	Puntuació		
BMWPC	Molt bo	4	Total bloc	4
Bloc 3: Qualitat de l'aigua				
Indicador	Valoració	Puntuació		
CF	Molt bo	4		
FQ	Bo	3		
Nutrients	Deficient	1	Total bloc	2,85
Bloc 4: Qualitat Paisatgística				
Indicador	Valoració	Puntuació		
IRSU	Mediocre	2		
Paisatge	Bo	3		
Punts crítics	Bo	1	Total bloc	2,4
Valor índex				2,5125

Taula 35: Integració dels índex per formar l'IEARM del punt 4. Font: Elaboració pròpia.

En el punt 4, es troba gran varietat de valoracions en els diferents blocs, primer de tot observem que la qualitat de l'hàbitat és deficient, mentre que la qualitat biològica és molt bona, en el bloc 3 obtenim una bona valoració per coliformes fecals i físico-químiques, però deficient per a nutrients, i finalment una qualitat paisatgística mediocre.

Així doncs, el resultat final per al punt 4 és de bo, tot i que la qualitat de l'hàbitat és deficient.

Punt 5:

Bloc 1: Qualitat de l'hàbitat		
Indicador	Valoració	Puntuació
<i>IHF</i>	Deficient	1
<i>QBR</i>	Deficient	1
<i>ICF</i>	Molt bo	4
Total bloc		1,6
Bloc 2: Qualitat Biològica		
Indicador	Valoració	Puntuació
<i>BMWPC</i>	Molt bo	4
Total bloc		4
Bloc 3: Qualitat de l'aigua		
Indicador	Valoració	Puntuació
<i>CF</i>	Bo	3
<i>FQ</i>	Bo	3
<i>Nutrients</i>	Dolent	0
Total bloc		2,55
Bloc 4: Qualitat Paisatgística		
Indicador	Valoració	Puntuació
<i>IRSU</i>	Bo	3
<i>Paisatge</i>	Bo	3
<i>Punts crítics</i>	Molt bo	0
Total bloc		3
Valor índex		2,7875

Taula 36: Integració dels índex per formar l'IEARM del punt 5. Font: Elaboració pròpia.

En el punt 5, s'observa una qualitat de l'IEARM de bona. Aquest resultat és conseqüència d'una qualitat de l'hàbitat mediocre que contraresta el resultat de la qualitat biològica. Els blocs 3 i 4, han obtingut una valoració de bo.

Punt 6:

Bloc 1: Qualitat de l'hàbitat		
Indicador	Valoració	Puntuació
IHF	Deficient	1
QBR	Deficient	1
ICF	Molt bo	4
Total bloc		1,6
Bloc 2: Qualitat Biològica		
Indicador	Valoració	Puntuació
BMWPC	no realitzat	
Total bloc		
Bloc 3: Qualitat de l'aigua		
Indicador	Valoració	Puntuació
CF	Deficient	1
FQ	Mediocre	2
Nutrients	Dolent	0
Total bloc		1,55
Bloc 4: Qualitat Paisatgística		
Indicador	Valoració	Puntuació
IRSU	Molt bo	4
Paisatge	Bo	3
Punts crítics	Molt bo	0
Total bloc		3,35
Valor índex		2,1667

Taula 37: Integració dels índex per formar l'IEARM del punt 6. Font: Elaboració pròpia.

En el punt 6, no s'ha realitzat l'índex BMWPC ja que l'ambient es considera d'aigües estancades i molt diferenciat.

S'observa una qualitat de l'hàbitat mediocre, degut a que l'IHF i el QBR tenen valors baixos tot i que l'ICF té una valoració de molt bo. La qualitat de l'aigua té una valoració de mediocre, degut a un índex de coliformes fecals deficient i un índex de nutrients dolent. En el cas de la qualitat paisatgística obtenim un valor de bo, ja que predomina una valoració de molt bo, en l'IRSU i els punts crítics.

Així doncs, s'obté un resultat de l'IEARM de bo.

Finalment, s'ha agrupat els resultats finals de l'IEARM per tots els punts, en la taula següent:

IEARM	
Punt	Valoració
1	3,375
2	0,6
3	1,175
4	3,475
5	2,788
6	2,167

Taula 38: IEARMs de tots els punts. Font: Elaboració pròpia.

Es pot observar com els punts amb major puntuació (1, 4 i 5), es troben en zones incloses dins d'alguna zona d'Especial Interès Natural i és possiblement per això que estan amb més bon estat. En canvi, els punts amb menor puntuació estan situats a les zones amb una major incidència antròpica.

9. Classificació i diagnosi de l'estat ambiental

Un cop s'estableix un valor final de l'IEARM per a cada punt de mostreig, es vol classificar la riera en diferents trams segons la seva qualitat. Per fer-ho, s'ha d'extrapol·lar el valor de qualitat obtingut en cada punt de mostreig a les zones de la riera que estiguin representades per aquest punt de mostreig, és a dir, totes les zones amb unes condicions similars. Bàsicament, aquestes condicions tenen a veure amb el grau d'antropització, i també amb el fet de què es tracti d'un tram de capçalera, un tram mig o un tram de desembocadura de la riera.

A continuació es pot consultar el mapa 2, on es pot veure de forma clara aquesta classificació per trams.

Es troba així un tram principal, que s'estén des de les zones urbanes de Mont-ras i Palafrugell fins a l'inici de l'EIN de Castell-Cap Roig, passant per tota la zona de trams mitjos de plana. Aquest tram té una valoració de deficient (color taronja), que s'explica per diversos motius.

Primerament, la part de la riera que passa pel mig de la zona urbana de Mont-ras es troba fortament canalitzada, i en alguns trams fins i tot soterrada. Això comporta un aïllament entre les aigües superficials i les subterrànies, i per tant una menor recàrrega d'aqüífers i alhora un major risc d'inundació. Al mateix temps, en aquests trams és impossible que s'hi pugui desenvolupar un bosc de ribera ni un hàbitat fluvial en condicions. A més, el fet de passar pel mig del nucli urbà comporta problemes de residus, sobretot sòlids, accentuats per la manca de conscienciació d'alguns habitants.

També cal destacar que en aquesta zona de Mont-ras s'hi estan fent les obres de desdoblament de la carretera C-31, les quals no només canalitzen i soterran la riera, sinó que també l'aïllen en alguns casos de petits afluents que abans portaven aigua al curs principal.

La qualificació de deficient d'aquest tram principal també s'explica per altres motius. Un d'aquest motius són els punts crítics, com el situat al sud del municipi de Palafrugell, on hi ha el sobreeixidor ja esmentat, el qual aboca de tant en tant a la riera residus sanitaris urbans; o també el situat en el punt de mostreig 3, on la carretera asfaltada passa pel mig de la riera. Un altre motiu és el fet de què la qualitat del bosc de ribera i de l'hàbitat fluvial deixi molt que desitjar en bona part dels trams mitjos de plana. En aquestes zones l'agricultura al llarg del temps ha anat guanyant terreny a la llera de la riera i l'ha fet estreta, degradant al mateix temps la vegetació de ribera i facilitant l'entrada d'espècies invasores com la canya.

També es poden identificar un parell de trams de capçalera molt similars entre ells situats al principi del recorregut de la riera d'Aubi i de Torrent Bo. Aquests dos trams tenen una qualitat bona (color verd), degut a què són zones amb un alt percentatge de bosc i amb poca presència humana. Tan sols s'hi troba un punt crític, i no és molt greu. Són zones de capçalera on les condicions de l'aigua, de l'ecosistema i del paisatge són en general òptimes.

Es pot situar un tercer tram a la zona situada des del començament de l'EIN de Castell-Cap Roig fins pràcticament el final de la riera. Aquest tram té una valoració de bo. El fet que es tracti d'un EIN explica un bon estat de la riera, juntament amb la poca presència humana que s'hi troba. Hi ha un punt crític, que és el salt d'aigua situat en el punt de mostreig 4 que talla la connectivitat fluvial. Però la resta de variables estudiades contraresten aquest punt crític i acaben donant en aquest tram una bona qualificació.

Finalment, s'observa un últim tram a la desembocadura de la riera on la qualitat disminueix de bo a mediocre. Això és degut a una disminució de la qualitat de l'aigua. Concretament la proximitat amb el mar fa disminuir l'índex fisico-químic, juntament amb l'estancament de l'aigua que provoca eutrofització i fa disminuir l'índex biològic de l'aigua.

Resumint, es pot observar que la major part de la riera d'Aubi té una qualitat mediocre, exceptuant l'inici del Torrent bo igual que l'inici de l'Aubi, i la zona situada a l'EIN Castell-Cap Roig, amb una qualitat bona.

Per tal de millorar la qualitat de la riera tot seguit s'exposen una sèrie de propostes de millora.

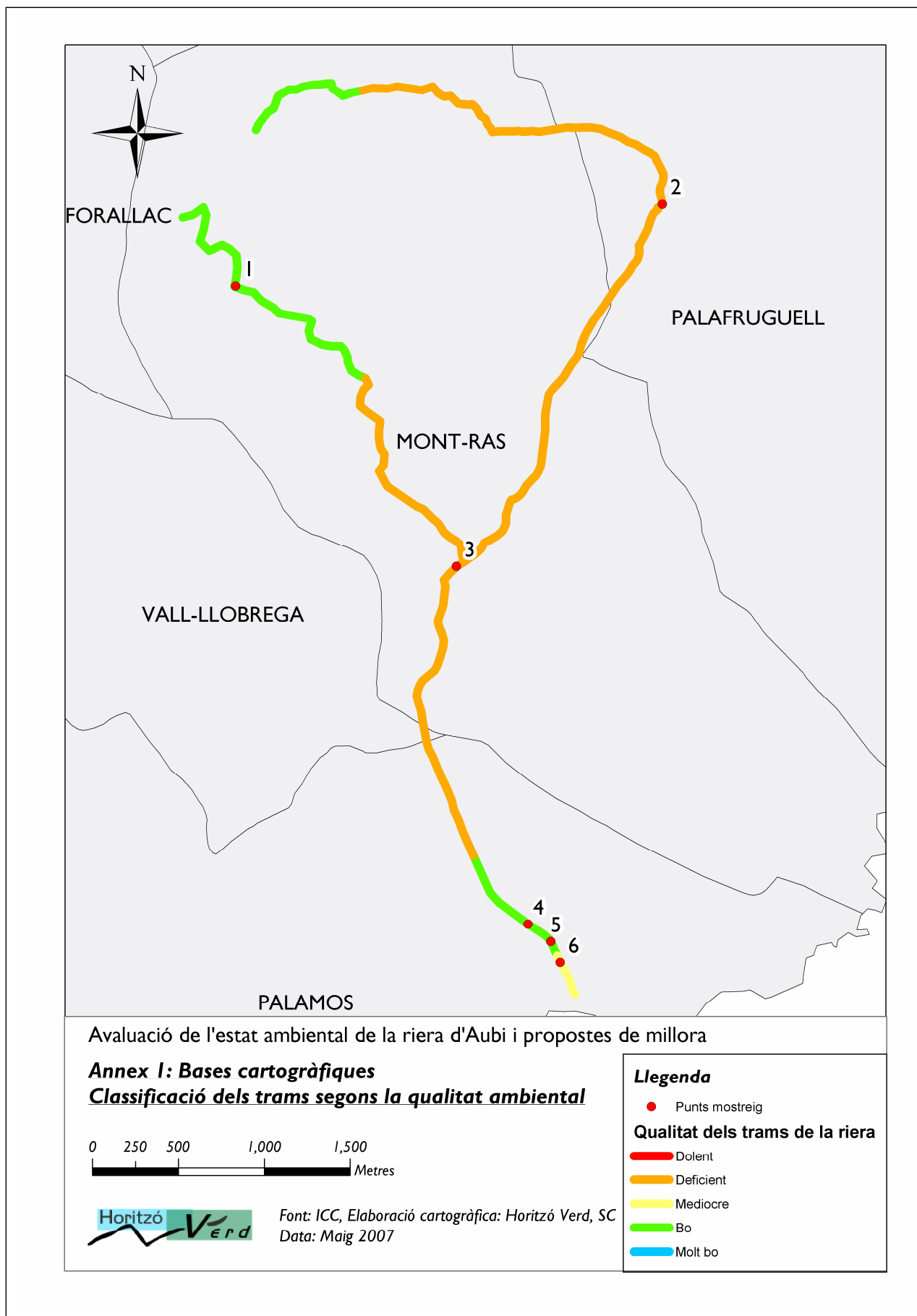


Figura 8: Classificació per trams de la riera d'Aubi segons la qualitat ambiental. Font: Elaboració pròpia.

10. Propostes de millora

10.1. EDAR

Un dels problemes principals que s'han trobat a la majoria de punts de mostreig, sobretot després de l'EDAR de Palamós, és el grau en excés de fòsfor total disponible per als microorganismes a les aigües. Aquest fòsfor està disponible per a la vida en forma de fosfats, i una alta concentració d'aquests pot provocar un boom d'autòtrofs que provoquin l'eutrofització de les aigües. Aquesta eutrofització, fa disminuir la qualitat de l'aigua a partir de provocar unes condicions d'anòxia i alta mortalitat d'organismes aquàtics, ja sigui per falta d'oxigen o bé per toxines alliberades per aquests organismes en expansió.

Actualment, hi ha un tipus de procés de fangs activats, amb un cabal de disseny de 33000 m³/dia, o el que és el mateix, una capacitat per suportar 165450 habitants equivalents. Part d'aquest volum es deixa anar de forma més o menys constant a la riera d'Aubi, tret d'alguns mesos a l'estiu.

Aquesta aigua ha passat per un procés biològic al tractament secundari i per un tractament terciari de infiltració-percolació. Aquesta metodologia, si bé és veritat que disminueix considerablement paràmetres com la DQO, DBO, sòlids i transforma l'amoni que hi pugui haver en nitrats, ja que és molt menys perillós, no elimina de forma desitjable el nutrient que origina el principal problema d'eutrofització, que és el fòsfor.

Així doncs, es proposa de fer una ampliació del procés de depuració de l'aigua amb l'objectiu d'eliminar una concentració important de fòsfor.

En l'actualitat, existeixen dos processos bàsics per a l'eliminació del fòsfor en aigües residuals urbanes: mitjançant processos biològics i per precipitació química.

- Precipitació química:

L'addició dels reactius necessaris per la precipitació química pot efectuar-se abans de la decantació primària o durant el tractament secundari, anteriorment a la decantació. El problema principal és una gran producció de fangs, i si les aigües tenen substàncies tòxiques que puguin precipitar, pot ser especialment difícil la sortida d'aquests, i encara més trobar una revalorització d'aquest residu.

Els reactius més utilitzats són el sulfat d'alumini i el clorur fèrric.

- Eliminació biològica:

L'eliminació biològica de fòsfor requereix alternar una fase anaeròbia i una aeròbia, així s'elimina tant el fòsfor com la matèria orgànica. D'aquesta manera, també es pot combinar amb processos de nitrificació-desnitrificació.

Quan els requisits de l'abocament són molt restrictius pot ser necessari combinar l'eliminació biològica de fòsfor amb la precipitació química, així com per eliminar el fòsfor present en sòlids en suspensió, que s'escapen del decantador secundari, es pot aplicar un tractament terciari de filtració sobre sorres.

Un cop s'ha observat la situació de la depuradora de Palamós i les tecnologies actuals, es pot proposar alguna millora per al procés i així intentar ser més respectuós amb el medi.

Com ja s'ha dit anteriorment, el problema principal de les aigües abocades a la riera és la concentració de fòsfor, per tant es miren les diferents alternatives per el desenvolupament d'un sistema de disminució d'aquest nutrient.

1- Procés biològic d'eliminació de fòsfor.

Aquest procés té l'avantatge de no haver d'afegir substàncies addicionals a l'aigua, ja que amb 2 tancs, un anaerobi i un aerobi, es pot

eliminar tant la matèria orgànica com el fòsfor. Els microorganismes capten aquest element i acaben sedimentant al fang.

No obstant, aquest procés té dos problemes bàsics, i és que tot i que el reactor actual es pot utilitzar per a aquest procés, caldria la construcció d'un altre tanc, per tant, una inversió important. L'altre problema és que la depuradora actual va molt justa en determinades èpoques de l'any, i aquest procés fa que augmenti el temps de residència.

És per aquests problemes que es considera inviable.

2- Procés per precipitació química.

Aquest procés té l'avantatge que només s'ha d'afegir un agent a l'aigua per fer precipitar el fosfat. No obstant, té el cost afegit d'aquest element, que per un volum gran és un cost anual important.

Així doncs, es proposa de fer aquest procés només per a l'aigua que es dirigeix a la riera, i dur-lo a terme després del tractament tou d'IP. Un inconvenient d'aquest procés és que es fa en discontinu, i per tant el cabal tirat al riu no seria gens regular. Per tant, a part de la construcció d'un tanc per a fer aquesta precipitació química, s'hauria de fer un dipòsit per guardar l'aigua i anar-la tirant al riu de manera continuada.

La proposta consisteix en fer aquesta última opció d'aplicar el tractament de precipitació química després del tractament de infiltració-percutació.

La proposta és usar NaAlO_2 en comptes del producte més utilitzat en aquests tipus de projectes com és el FeCl_3 .

L'ús de l'aluminat sòdic és avantatjós per diferents motius:

- Reducció de la formació de fangs, ja que per una quantitat igual d'aigua, per obtenir un mateix rendiment, es necessita menys

quantitat d'aluminat sòdic que de clorur fèrric, tal com es demostra amb les dades obtingudes per la EDAR de Blanes, que van substituir l'ús de clorur fèrric per la nostra proposta.

Els seus resultats donen valors clarament favorables, ja que per eliminar 1 g de P, es necessitaven 5,61 g d'agent actiu, en front dels 2,61 del aluminat sòdic.

- Mínima incidència ambiental, ja que l'ús d'aquest compost fa que no hi hagin concentracions de sulfat o clorurs al medi receptor ni tampoc als fangs, tal com passa amb altres reactius com el clorur fèrric o bé el sulfat d'alumini.
- No genera problemes de corrosió.
- Menor quantitat de fang químic generat, en part, per un menor ús de reactius.
- Reducció de costos en vers a altres agents químics, ja que el seu preu ronda els 85€/tona i els d'altres compostos com per exemple els 210€ del PAC o els 115€ del clorur fèrric. És veritat que el sulfat d'alumini és més barat, uns 60€/tona, però els problemes amb el medi ambient el descarten per al nostre procés.

Donat que actualment el procés de IP tracta un cabal de 5 m³/hora i pot suportar un màxim de 12 m³/hora, el volum del tanc de tractament d'aigües per la defosfatació hauria de ser prou gros per poder tractar aquest volum de 12 metres cúbics per hora.

Així, també hi hauria d'haver a continuació, tal com s'ha esmentat anteriorment, un tanc que pugui contenir un volum més o menys important d'aigua per tal d'abocar un volum constant a la riera, sense provocar pics de cabal.

10.2. Neteja i campanya de conscienciació ciutadana

La naturalesa d'aquesta riera, fortament antropitzada en bona part del seu recorregut, fa reflexionar necessàriament sobre la conveniència de frenar i corregir alguns dels efectes negatius que l'activitat humana hi porta.

Les actuacions previstes per al treball de conservació i manteniment de la llera aniran encaminades a la retirada de les espècies vegetals invasores, i al condicionament hidràulic de la secció fluvial, sense la modificació de la seva morfologia pròpia, per garantir el pas de l'aigua en cas de crescudes, i afavorint al mateix temps la restauració del sistema ripari.

Una de les problemàtiques més vistoses en la riera relacionades amb l'activitat humana són els residus sòlids, tant orgànics com inorgànics. Aquests comporten problemes visuals (a nivell de paisatge) i poden influir en la qualitat físico-química de l'aigua, o poden portar problemes d'inundacions quan la seva acumulació forma "taps" que frenen el pas de l'aigua en episodis de pluges torrencials.

Un altre factor important relacionat amb l'antropització històrica d'aquesta riera es troba en els trams de riera que passen per conreus, que en la riera d'Aubi són els trams mitjos (bàsicament a partir de Palafrugell). En aquests trams hi trobem sovint que els camps han guanyat terreny al canal de la riera, fent-lo molt estret.

També tot sovint hi trobem un bosc de ribera escàs o inexistent que ha estat substituït en molts trams per canyissar de l'espècie invasora *Arundo donax*, la qual ha desplaçat espècies autòctones. A més, el canyissar pot comportar problemes de taponació per la seva elevada densitat de població, i tot plegat pot suposar un risc d'inundacions força

elevat innecessari tenint en compte els cabals d'aigua mitjans que porta la riera, que són baixos.

A causa d'aquestes problemàtiques explicades anteriorment es creu convenient de fer un pla d'actuació per tal de millorar l'entorn de la riera, fent una neteja de les zones més afectades pels residus i pel canyissar i, alhora, una campanya de conscienciació ciutadana pels veïns de l'entorn de la Riera d'Aubi, bàsicament en els termes municipals de Mont-ras, Palafrugell i també en menor mesura de Palamós.

Des de l'ajuntament pertinent (Mont-ras, Palafrugell o Palamós) es pot executar anualment un programa de neteja i manteniment de la llera. Bàsicament consisteix en condicionar la llera: esbardissar, drenar els llots, retirar els abocaments de residus sòlids, runes i altres, reperfilat la secció recuperant la capacitat hidràulica, si es pot, i, finalment, tractar la vegetació.

Per a tractar la vegetació es proposa una desbrossada selectiva, potenciant les plantes autòctones adaptades al medi hídric i eliminant les al·lòctones. En aquesta riera l'espècie al·lòctona de major influència és l'ocupació massiva del canyissar (*Arundo donax*). Aquesta espècie està desplaçant altres espècies, com ja s'ha dit anteriorment. Així doncs, una tala selectiva d'aquesta espècie seria favorable alhora de potenciar el creixement d'altres i crear més diversitat en el bosc de ribera.

També seria convenient fer un seguiment exhaustiu al llarg de la riera, detectant problemes, com per exemple abocaments incontrolats o ocupacions il·legals als marges de la riera.

Tot seguit s'expliquen possibles actuacions que es poden dur a terme, per als diferents trams de la riera:

Al tram 1 (zona de capçalera) retirar els abocaments trobats (cadira de ferro) i altres possibles brosses que hi puguin haver. També, fer una

campanya d'informació ciutadana per fer entendre la importància d'afluents com el Torrent Bo, que aporten aigua a la Riera d'Aubi.

Durant la realització d'aquest projecte s'han detectat majors abocaments de residus quan la riera passa vora les zones urbanes (tram 2), que correspon als termes municipals de Mont-ras i Palafrugell, i per això es creu convenient d'informar als ajuntaments corresponents d'aquesta problemàtica detectada i recomanar una immediata actuació: eliminant aquests residus i fent campanya de conscienciació als ciutadans que la riera és part del poble, i per tant, s'ha de cuidar, intentant que no es vegi com un medi d'abocament com fins ara; també s'ha de fer un manteniment de la riera anualment o cada mig any.

A la part del sobreexidor del tram 2, s'han de retirar les brosses sanitàries que hi ha (compreses, palets de les orelles, etc.). Aquestes brosses s'aboquen a la riera en episodis de pluges torrencials pel sobreexidor, quan el cabal d'aigua supera la capacitat del col·lector. Es recomana instal·lar en aquest sobreexidor una xarxa metàl·lica per retenir els sòlids més grans.

Al tram 3 s'hi troben dos punts on el camí asfaltat travessa la riera. Es proposen les següents mesures: fer una vigilància en aquesta mateixa zona dels abocaments que s'hi puguin produir, ja que en passar un flux de cotxes més o menys constant al llarg del dia, la riera és de més fàcil accés i augmenta el nombre de residus trobats. Paral·lelament, s'ha de retirar la brossa que actualment hi ha.

Al tram 4, just abans del punt de mostreig 4, hi ha un pont que passa per sobre la riera, a la zona del salt d'aigua, d'una alçada aproximada de 6 metres. Aquest pont serveix de camí de pas per anar a peu cap a Palamós (camí ral) des de Palafrugell. Caldria posar papereres en la zona que passa pels voltants de la riera. També es pot proposar de fer un itinerari per conèixer les singularitats d'aquest camí, que passa per la riera.

Just després del punt de mostreig 4 hi ha un salt d'aigua artificial. La llera de la riera de sota el salt d'aigua és la que està més ben conservada de la zona, no hi ha tant de canyissar per l'elevada alçada que hi ha als extrems de la llera.

A la llera dels punts de mostreig 5 i 6 hi predomina de nou el canyissar, per tant s'ha de fer una tala selectiva, potenciant altres espècies de ribera.

Respecte al tram final de la riera, a la part de la desembocadura, s'han de donar a conèixer els ecosistemes dunars i de zona humida protegits de la zona, com a llocs d'interès pels visitants, com també les espècies que en formen part. Així mateix, durant els períodes estivals, es proposa de controlar aquesta zona, perquè no s'hi aboquin deixalles i es restaurin les possibles zones afectades pel turisme de platja.

10.3. Construcció d'un pas elevat

Un dels problemes que es troben a la riera, és que hi ha alguna zona en que per travessar-la, no hi ha la presència de cap pas, així doncs, al ser un tram que està sec moltes èpoques a l'any, es va asfaltar la llera per tal que es pogués passar.

Això pot provocar problemes ambientals com l'atropellament de fauna que utilitzi la llera del riu com a connector ecològic, o bé, quan passa un corrent d'aigua, provocar una aixecada de partícules, que aniran corrent avall afectant els diferents hàbitats de forma negativa.

Per tant, es proposa la fabricació d'un pas elevat, però donat el caràcter torrencial de la riera, aquesta infraestructura hauria de poder suportar una força important en els períodes d'avinguda, i tenir una capacitat per no embossar-se de materials arrossegats més que important. Això és pràcticament impossible per una infraestructura de baix cost, per tant, es planteja la fabricació d'un pas elevat per blocs de formigó.

Aquest pas, tot i ocupar una superfície considerable de l'amplada del riu, fa que quan hi ha un cabal baix o nul d'aigua al riu, aquesta circuli sense masses problemes, i quan hi ha riudes, encara que quedi embossat, l'aigua pot passar per sobre, deixant, això sí, el pas inhabilitat per el pas de vehicles, no obstant, això ja passa en la actualitat.

El principal avantatge que presenta aquesta infraestructura respecte un pont per tubs, és la facilitat de netejar els sediments i branques encallades per les avingudes, ja que no consta de una superfície uniforme per al pas per a tota la riera, sinó, que es basa en la simple disposició de blocs de formigó a la riera, i la distància entre aquests és molt baixa (10 cm), suficient per permetre el pas de fauna com ara peixos.

No obstant, també hi pot haver fauna d'unes dimensions suficientment grans com per no poder passar per un pas de 10 cm, així doncs, hem proposat la creació d'un únic pas de 50 cm. Donat que aquest

forat no permet el pas de cotxes i altres vehicles, sí que s'ha posat un bloc de formigó entre aquests 2 blocs per permetre el pas, però llavors té el problema de la dificultat de neteja.

És per això que s'ha situat aquest pas a la zona esquerra del pas, ja que la riera tendeix a baixar per l'altre costat del riu, ja que fa un gir just abans d'arribar a aquesta zona.

L'execució d'aquesta obra s'ha de realitzar en un període sec en que a la riera no hi baixi gens d'aigua, per tal de poder fabricar els blocs in situ i minimitzar el transport de materials de grans dimensions per carreteres estretes, i sobretot per tal d'afectar els trams inferiors de la riera el mínim possible ja sigui per fugues de materials de construcció, bé sigui per moviments de terra i augment de la terbolesa.

10.3.1. Pressupost

Estat actual							
costat esquerra			costat dret			riera	
Base	alçada	profunditat	base	alçada	profunditat	base	profunditat
2	1	3	4	1	3	5	3

Extraccio asphalt(m2)		Extracció terres (m3)	
c. Esquerra	6,7	c. Esquerra	3
c. Dret	12,36	c. Dret	6
Riera	15	Riera	0
TOTAL	34,06	TOTAL	7,47

Formigó necessari (m3)					
Tipus bloc	Nº peçes	Base	Alçada	Profunditat	Volum
1	1	3,5	0,2	3	2,1
2	2	1,5	0,8	3	7,2
3	5	1,4	1	3	21
TOTAL					30,3

Capítol	Descripció	Cost capítol	% cost total
CA01	Extracció asphalt	302,76€	5,99
CA02	Extracció Terres	160,71€	3,18
CA03	Posicionament blocs	4591,21€	90,83
Cost execució material			5054,69€
Despeses generals		13%	657,11€
Benefici industrial		6%	303,28€
Total execució material			6015,08€
IVA		16%	962,41€
Total pressupost per contracte			6977,49€

Capítol 01	Extracció d'asfalt	Quantitat	Preu Unitari	Import total
	m2 de demolició de paviment de mescla bituminosa, de 10 cm. De gruix i 2 m. d'amplada, com a màxim, amb mitjans mecànics i carrega sobre camió.	34	5,97€	203,08€
	Hora de camió fins a 7.5 tones	1	27,10€	27,10€
	Km de camió de fins a 7.5 t.	5	1,07€	5,34€
	Hora de peó eventual (incloses carregues socials)	4	13,21€	52,84€
	Hora de conductor (1a o 2a mecànic, incloses càrregues socials)	1	14,40€	14,40€

TOTAL CAPÍTOL CA01	302,76€
---------------------------	----------------

Capítol 02	Extracció terres	Quantitat	Preu Unitari	Import total
	m3 d'excavació en desmunt i transport a terraplè o cavalló de terrenys de qualsevol naturalesa o consistència, exclosos els de trànsit i la roca. Distància màxima de transport 100 m. Volum mesurat en estat natural	8	1,02€	8,18€
	Hora de camió fins a 7.5 tones	1	27,10€	27,10€
	Km de camió de fins a 7.5 t.	5	1,07€	5,34€
	Hora de peó eventual (incloses carregues socials)	8	13,21€	105,69€
	Hora de conductor (1a o 2a mecànic, incloses càrregues socials)	1	14,40€	14,40€
TOTAL CAPÍTOL CA01			160,71€	

Capítol 03	Posicionament blocs	Quantitat	Preu Unitari	Import total
	m3 de morter 1:1 de 920 kg, de ciment i sorra, a una distància màxima de 5 km.	31	107,11€	3320,32€
	m2 d'encofratge i desencofratge en murs, fins a 1.5 m. d'alçada, per a deixar vistos.	33	15,86€	523,45€
	ut. De senyals de tràfic reflexiva triangle de 70 cm. Costat	2	76,23€	152,46€
	ut. De bombeig de formigó de 0 a 50 m3 (mínim 3 hores)	6	99,17€	594,99€
TOTAL CAPÍTOL CA01			4591,21€	

Conclusions

S'elabora un índex final, anomenat IEARM, el qual engloba i pondera els diversos paràmetres que defineixen la riera, dividits en quatre blocs: qualitat de l'aigua, biològica, de l'hàbitat i paisatgística. Aquest índex està especialment dissenyat per poder avaluar de forma puntual l'estat ambiental d'una riera mediterrània, encara que aquesta es trobi en el moment del mostreig completament seca o amb molt poc cabal d'aigua.

Cada un dels quatre blocs anteriorment esmentats està definit per un o varis índexs, alguns dels quals extrets dels protocols HIDRI i BIORI de l'ACA, altres d'elaboració pròpia per l'equip del projecte.

Dins del bloc de qualitat paisatgística s'analitza la quantitat de punts crítics trobats. S'entén com a punt crític aquell punt on es detecta un impacte antròpic perjudicial per la riera i l'ecosistema associat. S'analitzen no només aquells que es troben immediatament al costat dels diferents punts de mostreig, sinó tots els detectats en tot el recorregut de la riera.

D'aquesta manera, un cop localitzats els punts crítics s'atribueixen a un punt de mostreig o un altre en funció de la seva proximitat. Quants més punts crítics trobem al voltant d'un punt de mostreig concret més resta el valor final de l'IEARM en aquest punt.

Un cop s'obtenen resultats de l'aplicació de l'índex IEARM als diferents punts de mostreig, es fa una divisió de la riera per trams a partir de la qualitat ambiental trobada, distingint els trams entre qualitat molt bona, bona, mediocre, deficient i dolenta. D'aquesta manera es poden identificar millor quins són els trams on caldria actuar per a frenar i corregir els problemes trobats.

Concretament, es troba que els trams amb millor qualitat corresponen amb zones protegides catalogades dins del PEIN. Són trams on l'índex biològic de macroinvertebrats dona bona qualitat, el paisatge està ben estructurat i no s'hi troben gaires punts crítics.

Per altra banda, els trams amb pitjor qualitat es corresponen amb zones fortament antropitzades, com són els trams on la riera passa pels termes urbans de Mont-ras i Palafrugell, o els trams mitjos que recorren entre camps agrícoles i tenen un hàbitat fluvial i un bosc de ribera de mala qualitat.

Finalment, es plantegen diferents propostes de millora encaminades a millorar l'estat ambiental de la riera, mitigant l'efecte nociu d'alguns dels punts crítics detectats, concretament els que s'han considerat com a més greus i que necessiten d'una actuació més urgent.

12. Glossari

Al·lòctona

Espècie forània del lloc on viu.

Antropització

Expressió que fa referència a l'ocupació per l'home en una zona, causant un dany positiu o negatiu al medi.

Autòctona

Espècie pròpia de la zona o està vivint.

Capçalera

És la part inicial d'on neix un curs fluvial.

Desembocadura

És la part final d'un curs final.

Esbardissar

Netejar de bardisses (un camí, un marge, etc) arrencant-les o tallant-les.

Estat ambiental

Qualitat en què es troben el conjunt dels factors ambientals: estat físic del medi, estat social i estat econòmic d'un lloc/s determinat/s.

Estrès hídric

Es refereix a l'estat d'una espècie vegetal, en la qual li manca l'aigua per tal de complir amb les seves funcions biològiques.

Fragstats

Software per a l'anàlisi del paisatge, una ampliació de "l'Arcgis" que s'utilitza per fer anàlisis de paisatge

Inclusió

Grau en què les partícules del substrat estan fixades en el llit del riu.

Indicador ambiental

Variable o suma de variables que proporciona una informació sintètica sobre un fenomen ambiental complex, i permet conèixer i avaluar l'estat i la variació de la qualitat ambiental.

Índex ambiental

Consisteix en la fusió de la informació continguda en diverses variables en una sola expressió numèrica.

Llera

Marges que delimiten el curs fluvial, formada, normalment, per bosc de ribera.

Sedimentació

Deposició de material fi en zones lenítiques del riu.

Sigles**ACA**

Agència Catalana de l'Aigua

BIORI

Protocol per avaluar la qualitat biològica dels rius

BMWPC

Índex biològic per a la qualitat de les aigües adaptats a les característiques dels rius catalans, de macroinvertebrats

CCB

Consorci Costa Brava

DQO

Demanda química d'oxigen

DMA

Directiva Marc de l'Aigua

EDAR

Estació Depuradora d'Aigües Residuals

EIN

Espai d'Interès Natural

FITOSOCIOLÒGIC

Terme que inclou les plantes i la seva sociologia de relació en el territori.

HIDRI

Protocol per avaluar la qualitat hidromorfològica dels rius

IEARM

Índex d'Estat Ambiental de les Rieres Mediterrànies

ICF

Índex de Connectivitat Fluvial

IHF

Índex d'Hàbitat Fluvial

IRSU

Índex de Residus Sòlids Urbans

ISQA

Índex Simplificat de la Qualitat de l'Aigua

PALS

Pla d'Acció Local per a la Sostenibilitat

PDTE

Pla Director Territorial de l'Empordà

PDUSC

Pla Director Urbanístic del Sistema Costaner

PEIN

Pla d'Espais d'Interès Natural

POUM

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal

PSARU

Programa de Sanejament d'Aigües Residuals Urbanes

QBR

Índex de la Qualitat del Bosc de Ribera

13. Bibliografia

LLIBRES/REVISTES CONSULTATS:

- ALLAN, J.D. (1995). *Stream ecology : structure and function of running waters*. Dordrecht: Kluwer Academia.
- BISSONETTE, J.A. (1997). *Wildlife and landscape ecology: Effects of pattern and scale*. Ed. Springer.
- Circular sobre l'estació depuradora d'aigües residuals dels municipis de Palamós, Palafrugell, Calonge, Vall-llobrega i Mont-ras. Girona, (10 de maig de 2006); (consultat abril 2006)
- Farina, A. (1998). *Principles and methods in landscape ecology*. Chapman & Hall.
- FERRER, J. ; SECO,A. (2003). *Tratamientos biológicos de aguas residuales*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia.
- Humbert, F (2006). "Uso del aluminato sódico en las EDAR: una propuesta para innovar i economizar costes de explotación". *Tecnología del agua*, 275, : 58-62.
- MAS, J. ; PALLÍ, LI. i BACH, J. (1989). *Geologia del Baix Empordà*. Estudis sobre el Baix Empordà.
- RONZANO,E. ; DAPENA, J.L. (2002). *Tratamiento biológico de las aguas residuales*. Ed. Diaz de Santos.
- TRIJUEGUE i FONALLERAS, P, (2000), *Els rius de Palamós. L'Aubi, la fera temible*; Col·lecció Guspines, Palamós.
- WETZEL,R.G. (2001). *Limnology: Lake and river ecosystems*. San Diego, Academic Press.

PÀGINES WEB D'INTERNET:

- AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA:
<http://mediambient.gencat.net/aca/ca/inici.jsp> (21/04/2007)
- AJUNTAMENT DE PALAMÓS: www.palamos.org (15/05/2007)
- CONSORCI COSTA BRAVA: www.consorcicostabrava.org
(22/05/2007)
- CONSORCI GAVARRES: www.consorcigavarres.org (05/03/2007)

- CONTAMINACIÓ AIGUA: <http://bibliotecnica.upc.es/e-ambit/info/documents/GAD/Eupm/contaigua.htm> (08/05/2007)
- DOCUMENTS GAVARRES: www.puigdelescols.com/puig_de_les_cols/documents/Gavarres-Ardenya.doc (05/03/2007)
- ESPAIS NATURALS GENCAT: mediambient.gencat.net/cat/el_medi/espais_naturals/pein/castell_cap_roig.doc (26/02/2007)
- MAPES I PLÀNOLS DE CATALUNYA: www.xtec.cat/~aguiu1/socials/mapesiplanolsdecatalunya.htm (4/04/2007)
- METEOCAT: <http://www.meteocat.com/> (23/04/2007)
- RIUS DE PALAMÓS: www.palamos-santjoan.org/htms/publi08.htm (04/03/2007)
- SERVEI INTERACTIU DE MAPES AMBIENTALS: sima.gencat.net/website/sima/viewer.htm (10/03/2007)
- TESI DE CHRISTIAN GEIS: www.tdx.cesca.es/TDX-0721105-120359/index_an.html (03/05/2007)

14. Agents consultats

- *Tutor docent de projecte*: el Senyor Francesc d'Assís Córdoba i Monturiol (Depart. d'Ecologia de la UdG).
- *Tutora tècnica de projecte*: la Dra. Anna Ribas i Palom (Depart. de Geografia de la UdG)
- *Consorti Costa Brava*: Srs. Jordi i Lluís Sala (Biòlegs).
- *Responsable de l'EDAR de Palamós*: Sr. Jordi Muñoz (biòleg).
- *Membre del grup de recerca de medi ambient i tecnologies de la informació geogràfica*: Sr. Albert Llausàs i Pascual (ambientòleg).
- *Tècniques de medi ambient de l'Ajuntament de Palafrugell*: Gemma Pascual i Rut Palomeque.