

Seguiment d'indicadors socioecològics a la conca de la Tordera

Memòria 2012



L'Observatori



L'Observatori de la Tordera

Informe de seguiment de l'estat socioecològic de la Conca de la Tordera (2012)

Direcció: Dr. Martí Boada


Coordinació: Dra. Sònia Sànchez-Mateo i Marta Miralles

Edició: Dra. Sònia Sànchez-Mateo, Marta Miralles i Dra. Roser Maneja,

Autors de l'informe: Enric Badosa, Xescu Macià, Dr. Emili Garcia-Berthou, Roberto Merciai, Gerard Carmona-Catot, Dr. Lluís Benejam, Pao Srean, Dr. Joan Gomà, Dra. Roser Maneja, Sandra Miquel, Marta Miralles, Dr. Josep Mas-Pla, Gerard Pié, Mar Romero, Dra. Sònia Sànchez-Mateo, Sergi Travessa, Esther Salgado, Júlia Pérez, Mar Cartró i Rossend Pujolar.

L'informe del seguiment de l'estat ecològic de la Conca de la Tordera 2012 ha estat possible gràcies al Conveni de col·laboració entre l'Ajuntament de Sant Celoni, l'Ajuntament d'Hostalric i l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona. L'Observatori, i concretament el Programa de Comunicació, Educació Ambiental i Formació (PROECA), ha comptat amb el suport de L'Obra Social "la Caixa" i l'any 2011 ha gaudit d'una subvenció *Ajuts per al finançament d'actuacions en l'àmbit de la divulgació científica* (2011ACDC 00069) de la Secretaria d'Universitats i Recerca a través del Departament d'Economia i Coneixement de la Generalitat de Catalunya.

ÍNDEX

	
1. Antecedents	6
2. Objectius	7
3. Desenvolupament de l'etapa 2012	8
Àrea d'estudi	
Equip de treball	
Línies de seguiment de l'estat ecològic del riu	
Resultats generals	
El Programa d'Educació, Comunicació Ambiental i Formació (PROECA)	
4. Conclusions generals	15
5. Resultats de les línies de seguiment. Informes 2012	
Seguiment d'Hidrologia la conca de la Tordera	17
Seguiment de Diatomees a la conca de la Tordera	59
Seguiment de Vegetació de ribera a la conca de la Tordera	73
Seguiment de Macroinvertebrats a la conca de la Tordera	83
Seguiment d'Ictiofauna a la conca de la Tordera	103
Seguiment d'Amfibis a la conca de la Tordera	113
Seguiment d'Ocells a la conca de la Tordera	123
Seguiment de Quiròpters aquàtics a la conca de la Tordera	149
6. PROECA. Informe 2012	159
Annexos Hidrologia	

1. Antecedents

L'Observatori de la Tordera és un projecte interdisciplinari iniciat el 1996 sota la iniciativa del Dr. Martí Boada i desenvolupa la seva activitat a partir dels convenis establerts entre l'Agència Catalana de l'Aigua, l'Ajuntament de Sant Celoni i l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona.

El projecte sorgeix amb l'objectiu de definir indicadors de l'estat dels ecosistemes fluvials de la conca de la Tordera i realitzar-ne el seu seguiment a mitjà i llarg termini. La recerca es focalitza en el registre continuat d'aquests indicadors per tal d'obtenir sèries prolongades en el temps que permetin interpretar processos de canvi i avaluar l'estat de conservació de la conca.

El projecte ha comptat també amb el recolzament i participació d'altres entitats d'abast local i regional, com els ajuntaments d'Hostalric i d'Arbúcies, el Consell Comarcal de la Selva, el projecte SELWA i fundacions privades com la Fundació Territori i Paisatge i la Fundació AGBAR. Dins l'àmbit de la recerca, hi col·laboren activament la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Girona i la Universitat de Barcelona.

L'Observatori aconsegueix el seu objectiu principal a través del seguiment de les característiques biològiques i ambientals del curs principal del riu Tordera i d'algunes de les rieres principals. L'estudi consisteix, inicialment, en la divisió del riu en trams, dins els quals s'hi fixen unes estacions i uns transsectes de mostratge. Aquestes estacions i transsectes es consideren representatius del tram, i les dades que s'hi recullen permeten extrapolar un grau de qualitat del riu en cadascun d'aquests trams. Les dades es recullen en diferents periodicitats segons els paràmetres i mètodes de mostreig, però sempre permeten disposar d'una valoració anual.

L'any 2011 *L'Observatori* es va trobar en el context de crisi econòmica global i no va poder realitzar els treballs de camp complets ni tampoc els informes anuals. Tanmateix, per tal que no es perdessin les sèries de dades per aquest any, l'Ajuntament de Sant Celoni va garantir el pagament dels mostratges mínims.

L'any 2012 l'Ajuntament de Sant Celoni, d'una banda, i l'ICTA-UAB a través d'un conveni amb l'Ajuntament d'Hostalric d'altra banda, van encarregar la recollida de dades i elaboració d'informes de *L'Observatori* en el curs mitjà de la Tordera.

Aquesta memòria fa un resum dels resultats obtinguts durant el 2012, i recull part de les dades preses el 2011 per part dels investigadors responsables. Així mateix, en aquesta memòria s'hi adjunten els informes realitzats per cadascuna de les línies de treball en relació al seguiment de l'any 2012 i de la tendència obtinguda.

2. Objectius

L'Observatori de la Tordera té els següents objectius generals:

- Establir un sistema integrat de seguiment i monitoratge a llarg termini d'indicadors socioecològics (ecològics, hídrics i socials) per avaluar la qualitat de l'entorn fluvial i la sostenibilitat a la conca de la Tordera.
- Elaborar i donar continuïtat al Sistema de Base de Dades i d'Informació Geogràfica per facilitar la integració dels resultats obtinguts a nivell de la conca.
- Desenvolupar una estratègia de comunicació i educació ambiental a nivell científic i divulgatiu per la difusió dels resultats obtinguts i generar processos d'aprenentatge social entorn la gestió integrada de la conca de la Tordera.
- Avaluar mesures de gestió i assessorar projectes que afectin l'espai fluvial.

Tanmateix, els objectius per als anys 2011 i 2012, per qüestions òbvies de manca de pressupost, es van haver de reduir de la següent forma:

Any 2011:

- Mantenir la recollida de dades de camp de tota la conca i del màxim de línies de recerca.
- Mantenir el contacte amb la població del territori mitjançant el programa d'educació i comunicació ambiental (PROECA).

Any 2012:

- Realitzar els treballs de seguiment i monitoratge d'avaluació de la qualitat de l'entorn fluvial al curs mitjà de la Tordera, des de Sant Celoni fins Hostalric.
- Disposar dels informes i de les dades de cadascuna de les línies de seguiment per a la interpretació de l'estat de qualitat de la Tordera en el tram mitjà de la conca.
- Mantenir el contacte amb la població del territori mitjançant el programa d'educació i comunicació ambiental (PROECA).

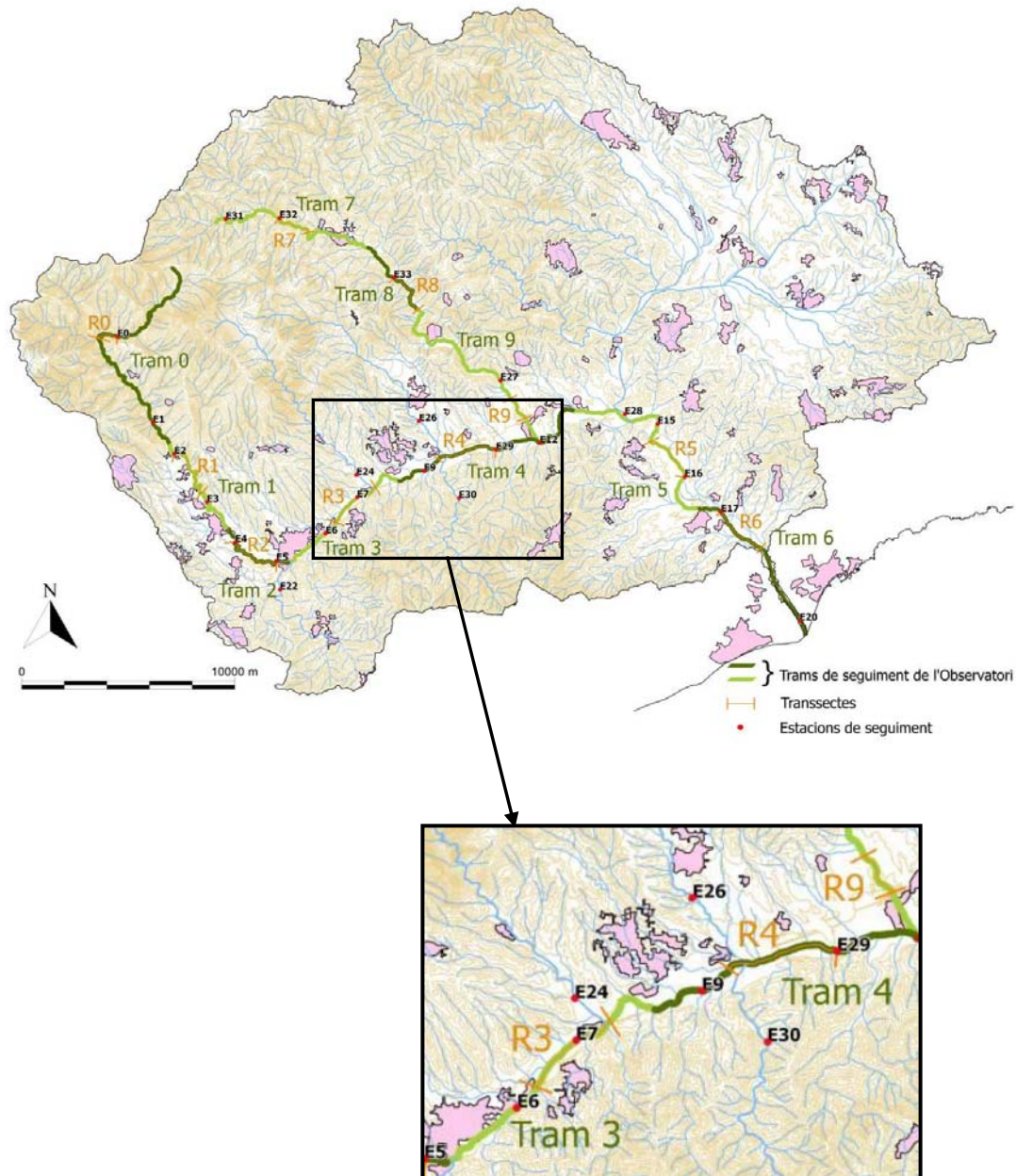
3. Desenvolupament de l'etapa 2012

Àrea d'estudi

L'àrea d'estudi correspon al curs mitjà de la Tordera al seu pas per Sant Celoni fins a Hostalric. Els trams i punts o transectes de mostreig per a cada línia d'estudi d'aquesta àrea han estat els que es realitzen dins aquests municipis o entremig, i es mostren a continuació:

Municipi	Tram	HIDRO	DIATO	VEGRB	MACRO	ICTIO	AMFIB	ORNIT	QUIRO
Sant Celoni	Tram 3	E6	E6		E6	E6			
			E7		E7				
				R3			SPE3	R3	
	Tram 4	P7a	E9		E9				
		P7b	E30		E30				
				R4			SPE4	R4	
						PAD1		QR4	
Sant Feliu de Buixalleu	Tram 4	E11/E29	E29		E29	E29			
Hostalric		E12	E12		E12				
		E18							
Total		6	6	2	6	2	3	2	1

En el mapa següent hi ha ubicats els trams, punts de mostreig i transectes indicats en la taula anterior, dins la totalitat de la conca de la Tordera.



Equip de treball

L'equip que ha treballat en aquest període ha estat format per:

Dr. Marfí Boada, Director de l'Observatori (ICTA-UAB)

Dra. Sònia Sánchez, coordinadora (ICTA-UAB); responsable PROECA; investigadora responsable en vegetació de ribera

Dra. Roser Maneja, coordinadora (ICTA-UAB); responsable PROECA

Sra. Marta Miralles, coordinadora (Ajuntament de Sant Celoni)

Dr. Josep Mas-Pla, investigador responsable en hidrologia

Dr. Joan Gomà, investigador responsable en algues diatomees

Sr. Gerard Pié, investigador responsable en macroinvertebrats

Dr. Emili Garcia-Berthou, investigador responsable en peixos

Sra. Sandra Miquel, investigadora responsable en amfibis

Sr. Enric Badosa, investigador responsable en ocells

Sr. Sergi Travessa i Sra. Mar Romero, investigadors responsables en quiròpters

Línies de seguiment de l'estat ecològic del riu

L'Observatori de la Tordera té vuit línies de seguiment de paràmetres relacionats amb el medi i dues línies de treball més, la de l'àmbit divulgatiu (PROECA) i la de l'ordenació de les bases de dades (SIOT).

Les línies d'estudi del medi són vuit: hidrologia (HIDRO), algues diatomees (DIATO), vegetació de ribera (VEGRB), macroinvertebrats (MACRO), peixos (ICTIO), amfibis (AMFIB), ocells (ORNIT), mamífers quiròpters (QUIRO).

La gestió de la crisi financera a l'ACA va provocar un desconcert tan gran l'any 2011 que no es van poder garantir els treballs de seguiment. Tanmateix, es disposa d'algunes de les dades de camp recollides pels investigadors que finalment van fer part del treball de camp, però no dels informes corresponents.

Pel que fa al 2012, per tal que no es perdessin cap de les sèries de seguiment del medi a l'àrea d'estudi indicada, els ajuntaments de Sant Celoni i d'Hostalric van encarregar a cadascun dels investigadors de l'Observatori els treballs de camp anuals complets, així com un informe que expliqui i interpreti els resultats, i els confronti amb les dades disponibles dels anys anteriors. A continuació es concreta la proposta per a cada línia de seguiment:

Hidrologia

Nom de l'investigador: Pep Mas Pla

Concepte: treballs de seguiment anual d'hydroquimisme al curs mitjà de la Tordera.

Nombre d'estacions de mostreig: 6 (E6, P7a, P7b, E11/E29, T12, E18)

Nombre de campanyes: 4-6 (mostreig bimensual o trimestral)

Treball de gabinet: Informe de seguiment i lliurament de dades

Diatomees

Nom de l'investigador: Joan Gomà

Concepte: treballs de seguiment anual de diatomees al curs mitjà de la Tordera

Nombre d'estacions de mostreig: 5 (E6, E7, E9, E29, E12)

Nombre de campanyes: 2 (primavera i estiu)

Treball de gabinet: Informe de seguiment i lliurament de dades

Vegetació de ribera

Nom de l'investigador: Sònia Sànchez

Concepte: treballs de seguiment anual de vegetació de ribera al curs mitjà de la Tordera

Nombre de transectes: 3 (R3, R4, R4b)

Nombre de campanyes: 1

Treball de gabinet: Informe de seguiment i lliurament de dades

Macroinvertebrats

Nom de l'investigador: Gerard Pié

Concepte: treballs de seguiment anual de macroinvertebrats al curs mitjà de la Tordera

Nombre d'estacions de mostratge: 5 (E6, E7, E9, E29, E12)

Nombre de campanyes: 2 (primavera i estiu)

Treball de gabinet: Informe de seguiment i lliurament de dades

Peixos

Nom de l'investigador: Emili Garcia-Berthou

Concepte: treballs de seguiment anual de peixos al curs mitjà de la Tordera

Nombre d'estacions de mostratge: 2 (E6, E29)

Nombre de campanyes: 3 (primavera, estiu i tardor)

Treball de gabinet: Informe de seguiment i lliurament de dades

Amfibis

Nom de l'investigador: Sandra Miquel

Concepte: treballs de seguiment anual d'amfibis al curs mitjà de la Tordera

Nombre de transectes: 3 (SPE3, SPE4, R4b)

Nombre d'estacions de mostratge: 1 (PAD1)

Nombre de campanyes: 2 (primavera I i primavera II)

Treball de gabinet: Informe de seguiment i lliurament de dades

Ocells

Nom de l'investigador: Enric Badosa

Concepte: treballs de seguiment anual d'ocells al curs mitjà de la Tordera

Nombre de transectes: 3 (R3, R4, R4b)

Nombre de campanyes: 2 (primavera I i primavera II)

Treball de gabinet: Informe de seguiment i lliurament de dades

Quiròpters

Nom de l'investigador: Sergi Travessa. L'Obaga Serveis Ambientals

Concepte: treballs de seguiment anual de quiròpters al curs mitjà de la Tordera

Nombre d'estacions de mostratge: 1 (QR4)

Nombre de campanyes: 1 (estiu)

Treball de gabinet: Informe de seguiment i lliurament de dades

PROECA

Els ajuntaments signants han de donar continuïtat a les propostes d'educació i comunicació ambiental de l'Observatori de la Tordera mitjançant la col·laboració en les activitats que es duuguin a terme en els municipis. Les despeses fruit d'aquestes actuacions es van liquidar a banda.

Per tal que l'Observatori mantingui una projecció territorial a la conca, l'Ajuntament de Sant Celoni continua posant a disposició d'aquest projecte l'espai de can Bruguera de la Batllòria. Així mateix, l'Ajuntament de Sant Celoni posa a disposició de l'Observatori l'ús del laboratori de la Rectoria Vella i dels materials inventariables i fungibles propis del laboratori.

Resultats generals

L'any 2012 ha estat un any amb una baixa precipitació, la qual cosa ha influenciat directament en la majoria dels paràmetres hidrològics i biològics. La precipitació s'ha acumulat entre els mesos d'abril, maig i, sobretot, octubre, essent la resta de mesos força secs.

El cabal diari mitjà ha estat inferior a la mitjana dels darrers 23 anys i notablement menor als darrers 3 anys. Cal destacar que els mesos d'agost i setembre van ser especialment baixos en relació al cabal, sobretot al tram mitjà de la Tordera. A aquest fet, doncs, s'atribueix la qualitat hidroquímica mediocre i dolenta a l'entorn d'Hostalric i de la Batllòria, tot i que en general els valors indicadors de qualitat hidroquímica es mantenen en les condicions entre excel·lent i mediocre en la resta de l'any i del riu, amb valors de concentracions similars a la mitjana 2003-2012.

A aquest fet també s'atribueix la dinàmica influent dominant del comportament hidràulic de la Tordera, és a dir, el riu ha cedit aigua a l'aquífer en tot el període estudiat.

Les dades dels paràmetres biològics segueixen el mateix discurs, en el sentit que els valors bioindicadors trobats són en general una mica menors que els dels darrers anys, però dins el rang de valors descrits en els darrers deu anys de seguiment de l'Observatori.

En el cas de les algues diatomees, el curs mitjà es caracteritza per valors de qualitat de l'IPS baixos en el tram a partir de l'abocament de l'EDAR de Sant Celoni. Per sobre d'aquest punt la qualitat és acceptable, i a la riera de Fuirosos és molt bona.

L'estudi dels macroinvertebrats permet constatar una reducció de la qualitat ecològica del riu en el tram mitjà del seu curs en relació a la tendència observada els darrers 15 anys, tot i

que sempre dins el nivell de qualitat satisfactòria segons el BMWPC. Tanmateix, sí que s'observa com el riu es recupera lleugerament a mesura que s'allunya de les aportacions antròpiques del poble de Sant Celoni.

En relació a la vegetació de ribera, s'ha observat una disminució en la qualitat del tram 4 i una lleugera, però poc significativa, recuperació del tram 3. Seguint la tendència d'anys anteriors, el tram 4 mostra una millor qualitat del bosc de ribera, mostrant la recuperació dels sistemes riparis aigües avall en aquest curs mitjà. Aquesta reducció en la qualitat de la vegetació de ribera es relaciona directament amb els impactes de les obres de les canonades d'ATLL i de gas en aquest sector del riu.

Pel que fa als peixos, l'estudi continua mostrant el tram mitjà de la Tordera com el que té major riquesa i abundància de tot el curs principal, amb tres espècies autòctones: el barb de muntanya (*Barbus meridionalis*), la bagra (*Squalius laietanus*) i l'anguila (*Anguilla anguilla*) i una espècie introduïda: el barb roig (*Phoxinus* sp.). Aquesta darrera espècie, introduïda probablement per pescadors de truita al curs alt del riu, s'ha anat expandint i ha anat augmentant la població en detriment de la bagra i el barb de muntanya. Es desconeix l'impacte que pot arribar a tenir sobre les comunitats de peixos autòctones.

Respecte els amfibis, els darrers anys s'ha observat en els trams mitjans de la Tordera un augment progressiu de detecció de riquesa d'espècies des de 2010. La granota verda (*Pelophylax perezi*) és la més abundant i més homogèniament distribuïda, i la que utilitza més els ambients de llera de riu.

L'estudi de les comunitats d'ocells a la Tordera ha permès observar al llarg dels anys grans fluctuacions en les espècies d'ocells estrictament fluvials i en les lligades al bosc de ribera. Aquestes fluctuacions estan relacionades molt directament amb els cabals d'aigua del riu: els anys, com el 2012, amb cabals mitjans per sota de la mitjana mostren baixades en les densitats d'aquestes espècies. Aquest fet és més plausible al tram entre Sant Celoni la Batllòria que no pas entre la Batllòria i Hostalric, perquè és un tram en el qual els impactes en els hàbitats fluvials, com ara la vegetació de ribera, proximitat de les activitats humanes, qualitat de l'aigua, són també més grans.

Finalment, L'Observatori fa un seguiment de ratpenats aquàtics a la Tordera des de fa 6 anys. Es detecta activitat en tota la conca, però especialment concentrada al curs alt. Encara no s'han determinat les causes de la desigual activitat, però sembla evident que la qualitat de l'entorn ripari, entesa com la combinació de la qualitat de l'aigua i de la vegetació de ribera, són factors determinants en la selecció dels cursos fluvials per part d'algunes espècies de ratpenats aquàtics.

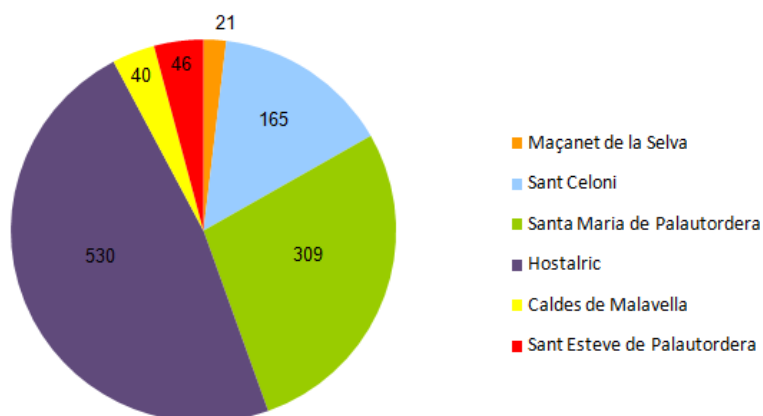
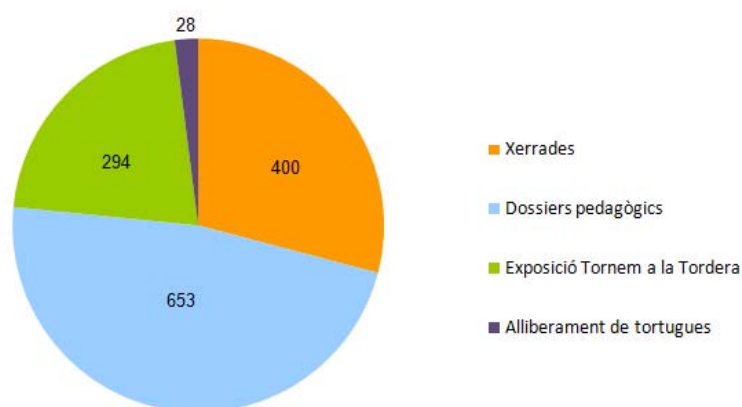
El programa d'Educació, Comunicació Ambiental i Formació (PROECA)

En aquest període el PROECA ha engegat l'elaboració de diferents quaderns pedagògics corresponents a cadascuna de les línies de recerca de L'Observatori amb la finalitat de transmetre les metodologies de mostreig a diferents nivells educatius: primària, secundària i batxillerat.

Paral·lelament s'han desenvolupat tasques de comunicació de projecte, així com activitats d'educació ambiental amb diferents escoles de la conca, activitats de guiatge destinats a tots els públics, i activitats acadèmiques i de formació en l'àmbit universitari a través de pràctiques, docència i tutorització.

Concretament, a nivell d'educació ambiental per a les escoles de la conca s'han desenvolupat 20 activitats en centres educatius de 6 municipis (Sant Celoni, Hostalric, Maçanet de la Selva, Santa Maria de Palautordera, Sant Esteve de Palautordera i Caldes de Malavella) que s'agrupen de la següent manera: xerrades, dossiers educatius (Tornem a la Tordera, Vegetació de ribera, Macroinvertebrats, Quiròpters i Paràmetres fisicoquímics), exposició itinerant Tornem a la Tordera i una activitat de seducció ambiental lligada a una reintroducció amb l'alliberament de tortugues.

Les gràfiques següents mostren, en números absoluts, el nombre de participants per activitat i el número de participants de les activitats pedagògiques desenvolupades per municipis, respectivament:



4. Conclusions generals

- La precipitació anual a la conca de la Tordera l'any 2012 ha estat la més baixa del període 2003-2012, essent abundant els mesos d'abril, maig i octubre. Conseqüentment, el cabal mitjà diari també ha estat el més baix dels darrers 23 anys. Aquest fet ha marcat l'activitat i l'estat ecològic del riu en el tram mitjà del curs principal.
- A partir de Sant Celoni, el riu s'ha comportat de manera influent, és a dir, ha cedit aigua als aqüífers. Els indicadors químics han estat "mediocres", similars a les mitjanes registrades al llarg del període 2003-2012, però amb valors qualificats com a "dolents" en els mesos de màxima sequera.
- Els paràmetres biològics bioindicadors de la qualitat de l'aigua del riu (diatomees i macroinvertebrats) detecten un cert deteriorament, que es relaciona amb el baix cabal i la menor dilució de contaminants antropogènics. Aquesta relació també es constata, sobretot, amb les densitats d'ocells aquàtics, i amb els lligats al bosc de ribera. Tanmateix, els valors de qualitat es mantenen dins el rang de valors descrits els darrers 10 anys.
- La presència constant de tres espècies de peixos i progressiva de cinc espècies d'amfibis al curs mitjà de la Tordera avala un nivell de qualitat relativament satisfactori, sobretot en el sentit que suposen la inexistència d'episodis de contaminació flagrants.
- El programa d'educació i comunicació ambiental continua tenint una forta presència al territori, amb diferents actuacions que han arribat a més d'un miler d'alumnes de diferents centres escolars de la conca de la Tordera.

Seguiment d'Hidrologia la conca de la Tordera Informe 2012



Dr. Josep Mas-Pla

josep.mas@udg.edu

Grup de Recerca en Geologia Aplicada i Ambiental (GAiA),
Centre de Geologia i Cartografia Ambiental (GEOCAMB),
Departament de Ciències Ambientals,
Universitat de Girona.

<http://geocamb.udg.edu>

ÍNDEX



1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Antecedents

Objectius

Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Programa de comunicació i educació ambiental

3. INFORME DE RESULTATS

Dades i resultats referents a la meteorologia.

Dades i resultats referents al cabal.

Dades i resultats referents al nivell hidràulic.

Dades i resultats de l'hidroquimisme de les aigües superficials.

Indicadors referents a la precipitació.

Indicadors referents al cabal.

Indicadors referents al nivell hidràulic.

Indicadors referents a l'hidroquimisme.

4. SÍNTESI / CONCLUSIONS

5. ANEXOS

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

La línia de seguiment corresponent a Hidrologia en l'àmbit de l'Observatori de la Tordera té per finalitat el tractament de les dades corresponents al cicle de l'aigua amb relació a la dinàmica fluvial del riu Tordera i de la riera d'Arbúcies; a partir d'observacions/mesures pròpies i dels registres del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) i de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) en el cas de les variables meteorològiques i de cabals, respectivament.

A partir de juliol de 2012 s'han reprès les tasques en la línia de treball encetada en els informes anteriors, tant pel que fa a la metodologia de camp com a l'anàlisi dels indicadors hidrològics que s'han definit per a la Tordera i que es troben descrits a la Proposta Metodològica, redactada l'any 2004. Aquest informe també inclou les dades de l'any 2011 que, malgrat les condicions imperants en la gestió del projecte, es realitzaren quatre mostres al llarg de l'any amb la intenció de mantenir la continuïtat en els indicadors.

Les dades de 2012 corresponen a tres campanyes de camp pel que fa a les piezometries i quimisme, corresponents als mesos de juliol, setembre i desembre. En aquest estudi semestral s'ha mostregat el riu Tordera exclusivament, recuperant un punt de mostreig hidroquímica que s'havia mostregat durant el període 2003-06 situat a la Batllòria, uns 450 m aigües avall del punt habitual a la Batllòria (7a), amb el codi "7b – La Batllòria E".



Figura 1.1.- Situació del punt 7b, recuperat durant les campanyes de 2012.

En aquest informe de 2012, s'inclou un annex amb les dades d'un mostreig que es va fer el juliol de 2011, amb més detall que els habituals de l'Observatori atès que inclou dades hidroquímiques i isotòpiques de l'aigua superficial del riu. Aquesta informació es va presentar a la Jornada d'Estudiosos del Montseny celebrada el novembre de 2012 a la UdG i organitzada per la Xarxa de Parcs de la Diputació de Barcelona.

Objectius

Els objectius de la línia de Hidrologia consisteixen en avaluar l'estat hidrològic de la Tordera mitjançant l'anàlisi de la precipitació als observatoris meteorològics de la conca hidrogràfica de la Tordera, o propers al seu perímetre, dels cabals registrats a les estacions d'aforament, de la relació riu aquífer mitjançant el registre de l'evolució piezomètrica, i de la qualitat hidroquímica amb l'anàlisi dels components majoritaris i dels composts de nitrogen.

Aquesta informació s'expressa a més en forma d'indicadors adimensionals que caracteritzen l'estat hidrològic de la conca de la Tordera, per si mateix, i pensant que pot ésser una referència per a la interpretació dels indicadors biològics.

Els indicadors hidrològics són els següents:

- Indicador referent a la precipitació mensual, com a referència de l'estat hídric de la conca.
- Indicador referent al cabal, com a referència de l'acompliment dels cabals de manteniment definits en els pla sectorial corresponent.
- Indicador de la relació riu-aqüífer, com a referència del bescanvi de flux entre aigües superficials i subterrànies,
- Indicador de la qualitat química, com a referència de l'estat hidroquímic de les aigües superficials en relació als composts de nitrogen.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

El context metodològic és idèntic al dels informes anteriors, basat en el tractament de les dades de precipitació i cabals diaris obtinguts dels webs del SMC i ACA, respectivament, i de l'adquisició de dades de camp (nivell hidràulic i mostres per a les anàlisis hidroquímiques) amb periodicitat bimensual. La situació dels punts de mostreig es presenten a l'**Annexa 1**.

La metodologia d'elaboració dels indicadors està expressada en la proposta metodològica de 2004. Les **Taules 1a i 1b** presenten els paràmetres emprats i els indicadors que se'n deriven.

Taula 1a. Paràmetres i dades considerats en el seguiment hidrològic de 2012.

Paràmetre estudi	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
Precipitació / Temperatura	Mensual	Observatoris meteorològics del SMC a la conca de la Tordera (3)	Dades obtingudes a nivell mensual des de http://www.meteocat.com
Cabal	Diària	Estacions d'aforament de l'ACA (2)	Dades disponibles a: http://mediambient.gencat.net/aca/ca/xarxes_de_control.jsp
Nivell hidràulic	Bimensual	Aqüífers del curs mig i baix de la Tordera	Dades mesurades en un inventari de diversos pous ubicats a l'aqüífer superficial de la Tordera amb relació hidràulica amb el curs fluvial
Quimisme	Bimensual	15 punts de mostreig entre la Tordera (10) i la riera d'Arbúcies (5)	Preses de mostres als punts de mostreig coincidents aproximadament amb les estacions de mesura de l'Observatori. Anàlisi de paràmetres físic-químics, elements majoritaris i composts de nitrogen

Taula 1b. Indicadors propis de la línia de Hidrologia.

Índex	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
Meteorològic	Mensual	Observatoris meteorològics del SMC	Aquest indicador compara la precipitació mensual amb la precipitació mensual mitjana del registre històric de cada observatori
Cabal	Diària	Estacions d'aforament de l'ACA	Aquest indicador compara el percentatge de dies de cada mes en que s'ha complet el cabal de manteniment fixat en el corresponent Pla Sectorial.
Nivell hidràulic	Mensual	Aqüífers del curs mig i baix de la Tordera	Aquest indicador mesura la relació riu-aqüífer en funció de la direcció del flux i de l'estacionalitat
Quimisme	Mensual / bimensual	Punts de mostreig entre la Tordera i la riera d'Arbúcies	Aquest indicador es basa en la concentració dels composts de nitrogen avaluats segons els criteris definits per Prat et al. (2001).

Treball de camp: calendari

El calendari dels mostrejos efectuats es mostra a la [Taula 2](#).

Taula 2. Calendari del treball de camp realitzat el 2010.

En marró es mostren les estacions trobades seques.

El punt T3-E9 "Batllòria E" ha estat incorporat en aquest informe de 2012, com a seguiment de la Tordera en el tram de la Batllòria, com s'havia realitzat durant el període 2003-06.

	Tram	Codi	Nom	GEN 2012	FEB 2012	MAR 2012	ABR 2012	MAI 2012	JUN 2012	JUL 2012	AGO 2012	SET 2012	OCT 2012	NOV 2012	DES 2012
Tordera	T1	E1	Viladecans							06.07		18.09			04.12
	T1	E3a	Pont de Sta. Maria							06.07		18.09			04.12
	T2	E6	Sant Celoni							06.07		18.09			04.12
	T3	E9	La Batllòria W							06.07		18.09			04.12
	T3	E9	La Batllòria E							06.07		18.09			04.12
	T4	E11	Perxistó							06.07		18.09			04.12
		E12	Hostalric W							06.07		18.09			04.12
		T4-5	E18	Hostalric E						06.07		18.09			04.12
		T5	E16	Tordera N - Júlia						06.07		18.09			04.12
		T6	E17a	Tordera S						06.07		18.09			04.12
Riera d'Arbúcies	T6	E20	Malgrat							06.07		18.09			04.12
	T7	E27b	Hostalric							06.07		18.09			
	T7	E27	Grions									18.09			
	T7	E27a	Grions-ATLL												
	T8	E33	Rieral												
			Molí Pipes												

3. INFORME DE RESULTATS

En aquest apartat s'exposaran els resultats i les dades obtingudes en els diferents mostreigs efectuats durant l'any 2012 a la conca riu Tordera –fins a data de mes de desembre– a partir de les quals s'han estimat els valors dels indicadors hidrològics esmentats. Els resultats de hidroquímica corresponents a la riera d'Arbúcies es comenten als apartats 3.4 i 4 d'aquesta memòria.

Amb la intenció de presentar l'evolució històrica, els resultats de 2012 es comparen amb els registres dels anys precedents.

Dades i resultats referents a la meteorologia

Les dades de precipitació mensuals de l'any 2012 corresponents als observatoris del SMC de Montseny-Tagamanent (990 m s.n.m), Corredor-Dosrius (460 m) i Malgrat de Mar (3 m) es mostren a la [Taula 3.1](#). A diferència d'altres anys anteriors, no es presenten les dades de l'observatori de Sta. Maria de Palautordera (215 m), doncs aquest ja no apareix a la bases de dades del SMC.

Les dades de l'any 2012 i l'evolució històrica de cada estació meteorològica es presenta a l'[Annex 2](#).

Taula 3.1.- Precipitació mensual l'any 2012 a les estacions del SMC a la conca de la Tordera.

Observatori:	Montseny	Corredor	Malgrat	Mitjana:
GEN	5.7	2.6	7.6	5.3
FEB	15.1	15.7	5.6	12.1
MAR	43.3	26.3	18.3	29.3
ABR	126.7	69.9	52.6	83.1
MAI	70.3	60.7	44.5	58.5
JUN	34.0	7.4	7.0	16.1
JUL	9.4	18.7	12.5	13.5
AGO	28.0	14.1	5.7	15.9
SEP	65.2	59.9	52.4	59.2
OCT	131	148	127.1	135.4
NOV	30.8	32.4	48.3	37.2
DES	0.7	0.8	0.6	0.7
Total:	560.20	456.50	382.20	466.30

La precipitació anual a la conca de la Tordera durant l'any 2012, calculada a partir de la mitjana aritmètica dels valors dels tres observatoris, és de 466.3 mm; essent el valor més baix des de que es va iniciar la línia d'Hidrologia ([Figura 3.1](#) i [3.2](#)). Cal destacar la precipitació abundant durant la primavera i la tardor, i especialment al mes d'octubre, amb un 28.9% de la precipitació anual.

Figura 3.1.- Precipitació mitjana a la conca de la Tordera des de l'any 2003 a 2012.

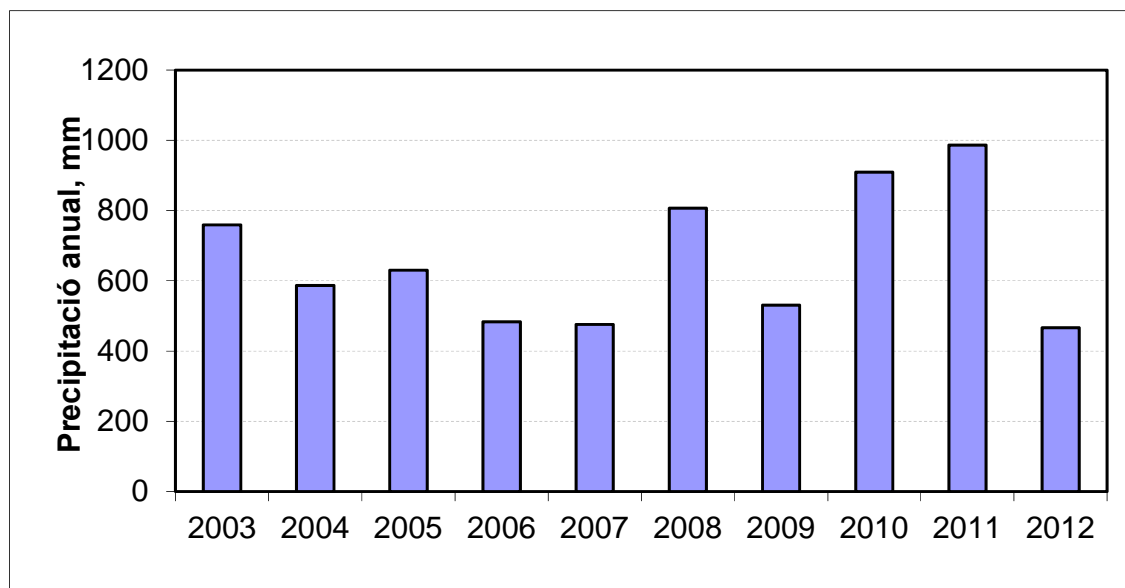
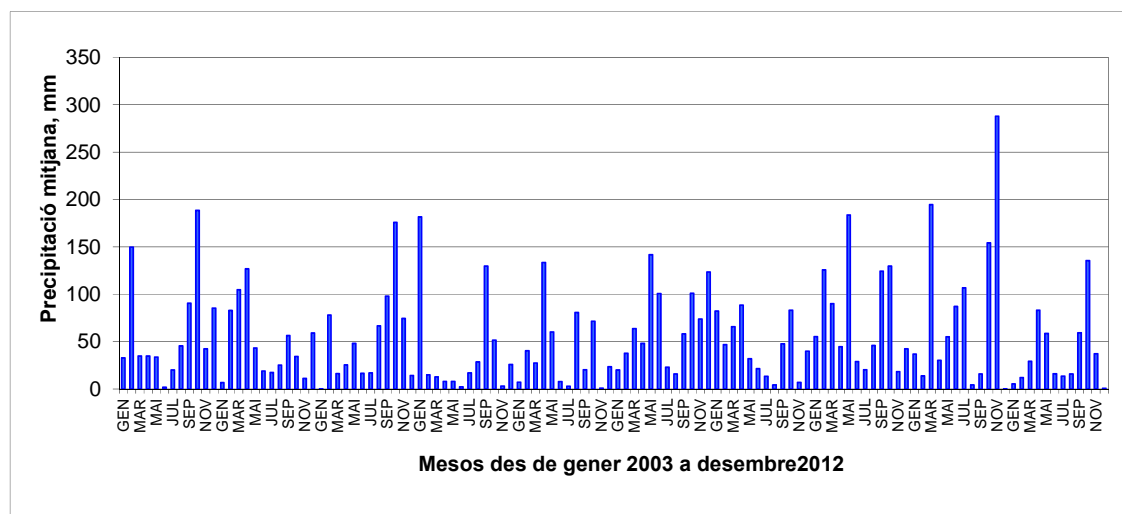


Figura 3.2.- Precipitació mensual mitjana a la conca de la Tordera durant el període 2003-2012.



Dades i resultats referents al cabal

Les dades referents als cabals mitjans diaris de l'any natural 2012 correspon a les estacions d'aforament de l'ACA: EA15 Sant Celoni, i EA89 Fogars de la Selva; la qual entrà novament en funcionament al novembre de 2006 després de quasi dos anys en reconstrucció.

Cal comentar que l'estació d'aforament EA15, a Sant Celoni, *mostra un cabal nul* ($Q=0 \text{ m}^3/\text{s}$) durant el període d'estiu, des del dia 6 de juliol al 30 d'agost de 2012, així com també alguns dies de setembre. L'estació d'aforament EA89, a Fogars, cessa el registre de cabals el dia 8 de juny de 2012. Per aquest motiu, les anàlisis estadístiques que es presenten en aquest informe són incompletes pel que fa a l'EA89.

Els cabals mitjans diaris d'ambdues estacions es presenten a la [Figura 3.3](#) i [3.4](#). Les dades estadístiques corresponents a aquest any, juntament amb les del període 1990-2012 per EA15 i 1993-2012 per EA89, es mostren a la [Taula 3.3a,b](#). En el cas de l'EA89, es pren com a data d'inici l'any 1993 atès que és el moment en que entra en funcionament l'estació de Can Simó, en substitució de la de Can Serra.

Els cabals de manteniment definits al Pla Sectorial de Cabals de Manteniment a l'EA15 a Sant Celoni són de 0.305 m³/s de desembre a maig, 0.254 m³/s els mesos de juny, octubre i novembre, i de 0.204 m³/s els mesos de juliol, agost i setembre. Per a EA89 Fogars, els cabals de manteniment són de 0.686 m³/s de desembre a maig, 0.572 m³/s els mesos de juny, octubre i novembre, i de 0.458 m³/s els mesos de juliol, agost i setembre (ACA, 2005).

Figura 3.3.- Evolució del cabal mitjà diari a l'estació EA15, període 2000-2012. Els cabals corresponents a l'any 2012 s'han destacat en color vermell.

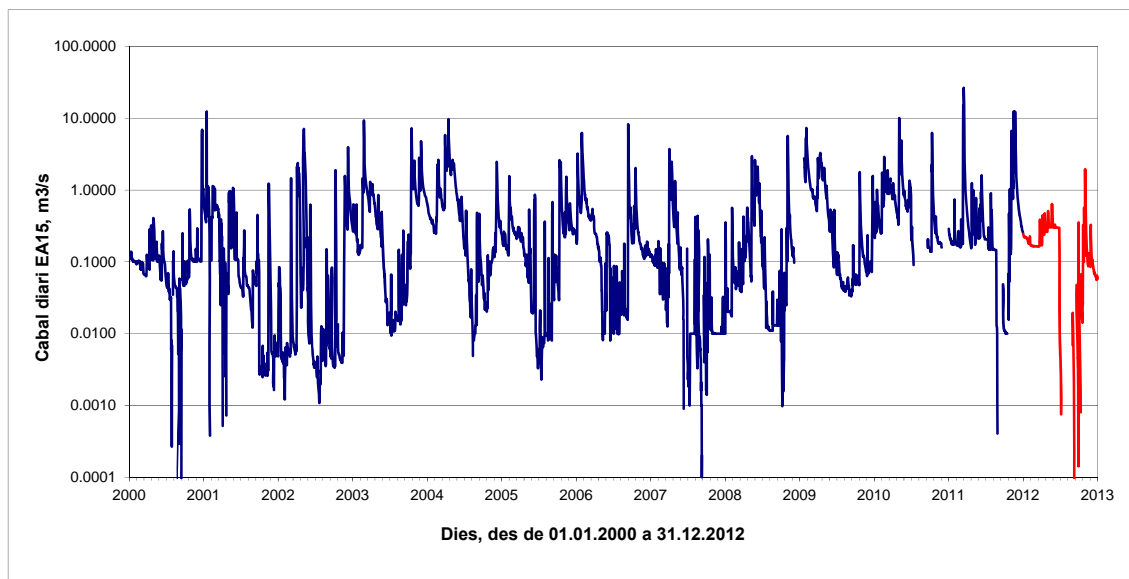
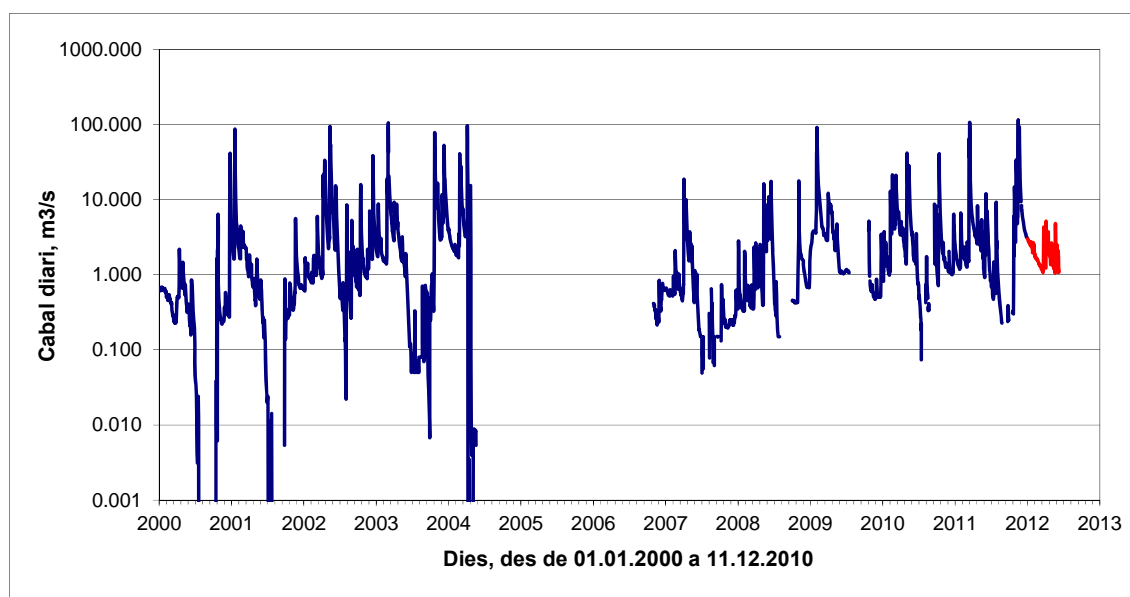


Figura 3.4.- Evolució del cabal mitjà diari a l'estació EA89, període 2000-2012. Els cabals corresponents a l'any 2012 s'han destacat en color vermell.



Taula 3.3a.- Estadístics del cabal mitjà diari a l'estació d'aforament EA15 del riu Tordera, en m³/s.

	1990-2012	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dades	8133	365	366	365	365	363	339	341	300	343	365
Mitjana	0.530	0.619	0.674	0.254	0.399	0.151	0.274	0.684	0.785	0.923	0.162
Mediana,	0.160	0.276	0.337	0.177	0.175	0.017	0.065	0.164	0.546	0.217	0.164
Desviació st.	1.460	1.008	0.992	0.371	0.783	0.408	0.575	1.013	1.000	2.724	0.173
Error,	0.016	0.053	0.052	0.019	0.041	0.021	0.031	0.055	0.058	0.147	0.009
C.V.	2.754	1.627	1.472	1.461	1.964	2.698	2.099	1.480	1.273	2.952	1.062

Taula 3.3b.- Estadístics del cabal mitjà diari a l'estació d'aforament EA89 del riu Tordera, en m³/s.

	1993-2012	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dades	5247	364	116	0	54	296	302	264	317	320	160
Mitjana	6.330	4.675	5.937	0.000	0.431	0.952	1.707	4.423	4.014	6.002	1.942
Mediana,	1.363	1.733	2.458	0.000	0.384	0.525	0.719	2.447	1.928	2.431	1.718
Desviació st.	69.232	10.328	11.944	0.000	0.175	1.760	2.705	8.864	5.686	13.326	0.748
Error,	0.956	0.541	1.109	0.000	0.024	0.102	0.156	0.546	0.319	0.745	0.059
C.V.	10.937	2.209	2.012	0.000	0.405	1.850	1.585	2.004	1.416	2.220	0.385

Les **Taules 3.4 i 3.5** i les **Figures 3.5 i 3.6** amplien la informació de la taula anterior aportant els valors mitjans mensuals a l'EA-15 i EA89, respectivament. En el cas de EA15, ja s'ha esmentat que pràcticament durant els mesos de juliol i agost el riu es va assecar en el tram de l'estació d'aforament.

En termes generals, l'any 2012 ha presentat un cabal diari mitjà inferior a la mitjana dels darrers 23 anys (1990-2012) a l'estació EA 15, i notablement menor al dels tres anys precedents. No obstant les dades mensuals mostren que es tracta d'un any notablement sec, amb valors inferiors a la mitjana excepte en els tres mesos de la tardor.

La mateixa tendència s'observa a les dades de l'estació EA89, en la que les dades dels mesos d'estiu, si bé parcials, assenyalen uns valors inferiors als de la mitjana dels darrers 17 anys, destacant el valor regularment alt del mes de febrer.

Cap de les dues estacions d'aforament presenta avingudes destacables. Els pics d'avinguda a EA15 només han superat un sol cop el cabal de 1 m³/s (concretament, els dia 31 d'octubre i 1 de novembre, en tant que els anys anteriors era freqüent que aquest valor de cabal es superes tant a la primavera com a la tardor. En el cas de EA89, tampoc s'observa cap pic d'avinguda extraordinari durant el primer semestre de l'any.

Les dades corresponents als percentils anuals i els corresponents als mesos d'estiu (juny-setembre) s'han representat a les [Taules 3.6 i 3.7](#), i a les [Figures 3.7 i 3.8](#). Els percentils a escala mensual s'han calculat en el capítol de indicadors.

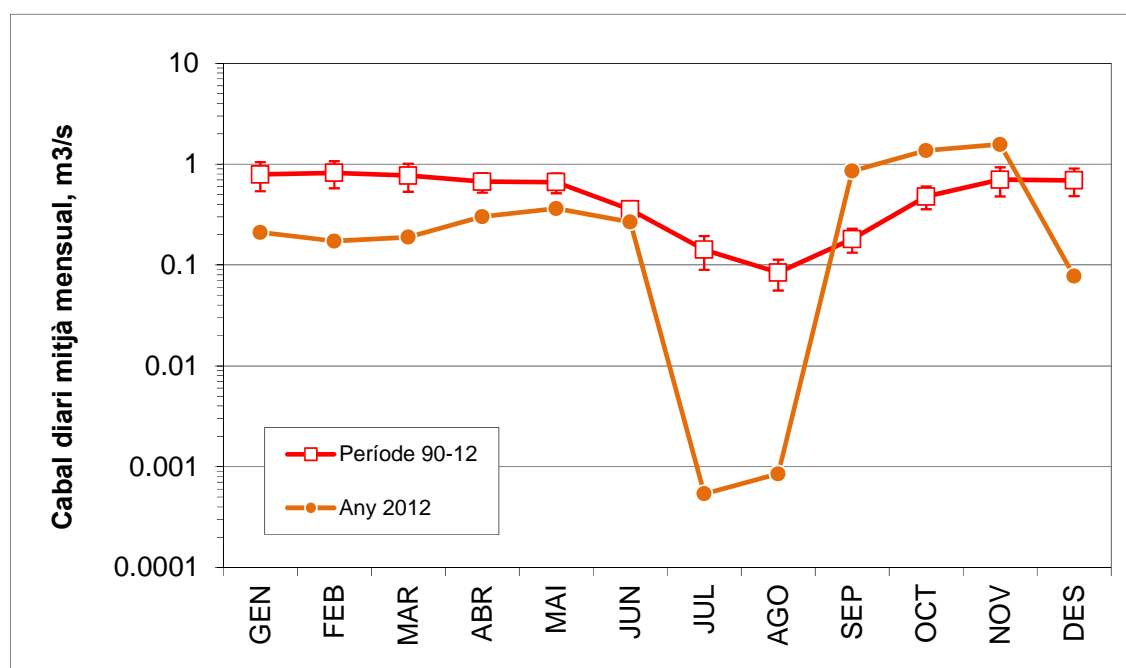
En relació a l'anàlisi de percentils anuals a EA15, les dades de l'any 2012 presenten un biaix relacionat amb els cabals nuls dels mesos de juliol i agost; de manera que el cabal de manteniment orientatiu de 0.250 m³/s, que habitualment s'assolia un 45% dels dies, durant el darrer any només ha estat superat durant un 25% dels dies, aproximadament. Per aquesta raó, la corba dels percentils per EA15 és notablement distinta a la mitjana dels anys anteriors.

L'estació d'aforament EA89 a Fogars no permet una interpretació dels valors mitjans anuals, atès que només es disposen de les dades del primer semestre de l'any 2012. Amb tot, s'han estimat els percentils per aquest període, si bé a la Taula 3.7 es mostren en color gris per indicar el caràcter incomplet de la sèrie de dades.

Taula 3.4.- Valors dels cabals diaris mitjans mensuals EA15 Sant Celoni, 2003-12, en m³/s.

Mes	1990-2012	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GEN	0.792 ±0.253	0.275	0.450	0.205	1.283	0.109	0.036	1.989	0.434	0.222	0.211
FEB	0.820 ±0.246	1.133	0.756	0.472	1.140	0.088	0.100	2.523	1.044	0.178	0.173
MAR	0.770 ±0.238	1.143	1.019	0.253	0.421	0.053	0.077	0.798	1.089	3.999	0.188
ABR	0.669 ±0.146	0.760	2.803	0.176	0.187	1.147	0.231	2.139	0.677	0.305	0.302
MAI	0.662 ±0.148	0.416	1.597	0.095	0.040	0.227	0.897	0.828	2.241	0.359	0.363
JUN	0.355 ±0.075	0.042	0.467	0.187	0.113	0.024	0.863	0.226	0.790	0.505	0.267
JUL	0.142 ±0.052	0.016	0.130	0.007	0.023	0.007	0.059	0.076	0.191	0.262	0.001
AGO	0.084 ±0.028	0.023	0.018	0.026	0.033	0.053	0.013	0.045		0.113	0.001
SEP	0.181 ±0.048	0.057	0.126	0.092	0.816	0.009	0.016	0.048	0.163	0.011	0.853
OCT	0.477 ±0.120	1.275	0.037	0.777	0.487	0.033	0.049	0.286	0.881	0.119	1.364
NOV	0.702 ±0.225	1.084	0.110	0.452	0.170	0.010	0.707	0.111	0.202	3.823	1.571
DES	0.691 ±0.211	1.319	0.607	0.326	0.134	0.011	0.110	0.264	0.287	0.505	0.077

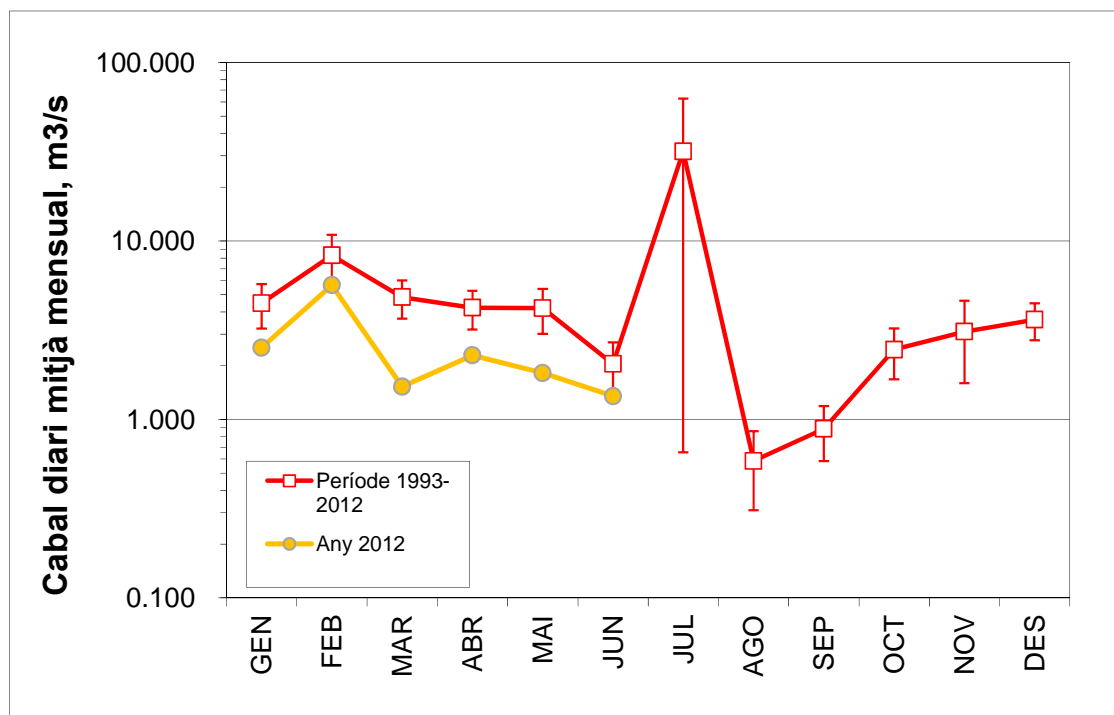
Figura 3.5.- Valors dels cabals mitjans mensuals EA15 Sant Celoni.



Taula 3.5.- Valors dels cabals diaris mitjans mensuals EA89 Fogars, 2003-10, en m³/s.

Mes	1993-2012	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GEN	4.488 ±1.254	3.000	2.455			0.584	0.571	3.584	1.555	1.929	2.526
FEB	8.311 ±2.505	12.684	7.979			0.822	0.681	20.056	0.681	20.056	5.660
MAR	4.848 ±1.170	7.275	10.011			0.627	0.712	3.558	7.208	16.581	1.528
ABR	4.232 ±1.036	4.099	2.356			4.443	1.329	6.800	3.006	3.786	2.288
MAI	4.466 ±1.234	1.575				1.575	3.654	2.271	11.063	2.317	1.822
JUN	2.048 ±0.658	0.196				0.379	5.234	1.089	1.663	3.349	1.353
JUL	0.612 ±0.281	0.075				0.055	0.330	1.120	0.369	1.298	
AGO	0.477 ±0.284	0.108				0.190			0.595	0.596	
SEP	0.618 ±0.207	0.308				0.111			3.541	0.297	
OCT	2.011 ±0.670	10.525				0.272	0.491	1.882	6.513	3.903	
NOV	1.467 ±0.383	5.968			0.313	0.218	3.128	0.572	1.458	25.034	
DES	3.187 ±0.829	11.001			0.519	0.306	0.891	0.901	1.922	4.631	

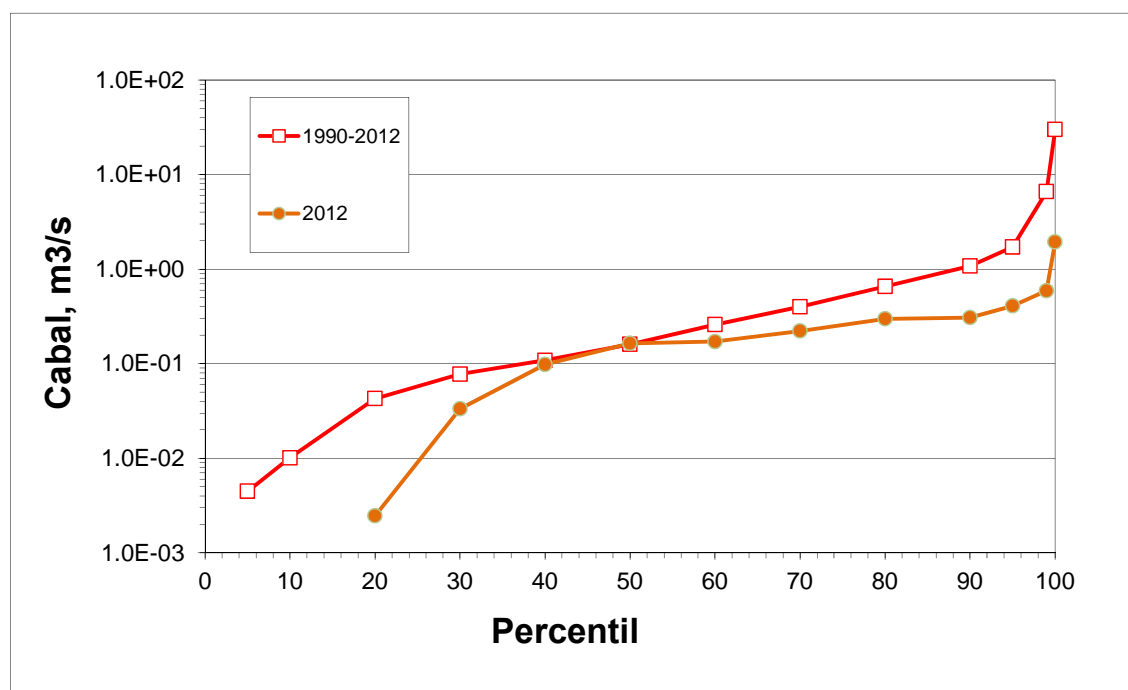
Figura 3.6.- Valors dels cabals mitjans mensuals EA89 Fogars, 2003-10, en m³/s.



Taula 3.6.- Estimació de la distribució dels percentils del cabal anual (en m³/s) anuals a EA 15 Sant Celoni.

Percentil	1923-2012	1990-2012	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0	0.000	0.000	0.009	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.033	0.000	0.000	0.000
1	0.003	0.000	0.011	0.007	0.003	0.005	0.000	0.002	0.035	0.103	0.000	0.000
5	0.013	0.004	0.014	0.015	0.006	0.010	0.000	0.011	0.040	0.148	0.010	0.000
10	0.039	0.010	0.015	0.024	0.008	0.012	0.002	0.012	0.044	0.152	0.016	0.000
20	0.078	0.043	0.025	0.061	0.011	0.021	0.010	0.013	0.052	0.183	0.154	0.002
30	0.124	0.077	0.076	0.105	0.056	0.080	0.010	0.020	0.072	0.256	0.174	0.033
40	0.180	0.109	0.163	0.205	0.119	0.131	0.010	0.042	0.098	0.352	0.202	0.098
50	0.246	0.160	0.280	0.339	0.178	0.175	0.017	0.065	0.164	0.546	0.217	0.164
60	0.360	0.259	0.495	0.438	0.241	0.226	0.048	0.109	0.386	0.693	0.272	0.171
70	0.514	0.400	0.790	0.594	0.262	0.368	0.089	0.158	0.773	0.874	0.381	0.222
80	0.800	0.655	1.010	0.981	0.320	0.494	0.119	0.316	1.284	1.076	0.616	0.298
90	1.358	1.078	1.321	2.128	0.526	0.838	0.319	0.822	1.999	1.466	1.333	0.307
95	2.210	1.710	1.968	2.484	0.778	1.576	0.763	1.451	2.649	2.193	3.955	0.408
99	7.785	6.607	4.645	3.931	2.204	3.368	2.257	2.529	4.993	4.931	14.008	0.592
100	84.900	29.912	9.326	9.691	2.611	8.248	3.714	5.648	7.333	10.048	26.566	1.941

Figura 3.7.- Distribució dels percentils anuals del cabal diari mitjà a EA 15 Sant Celoni. El rang de cabals de manteniment definits per aquesta estació d'aforament és de 0.204-0.305 m³/s; (ACA, 2005).

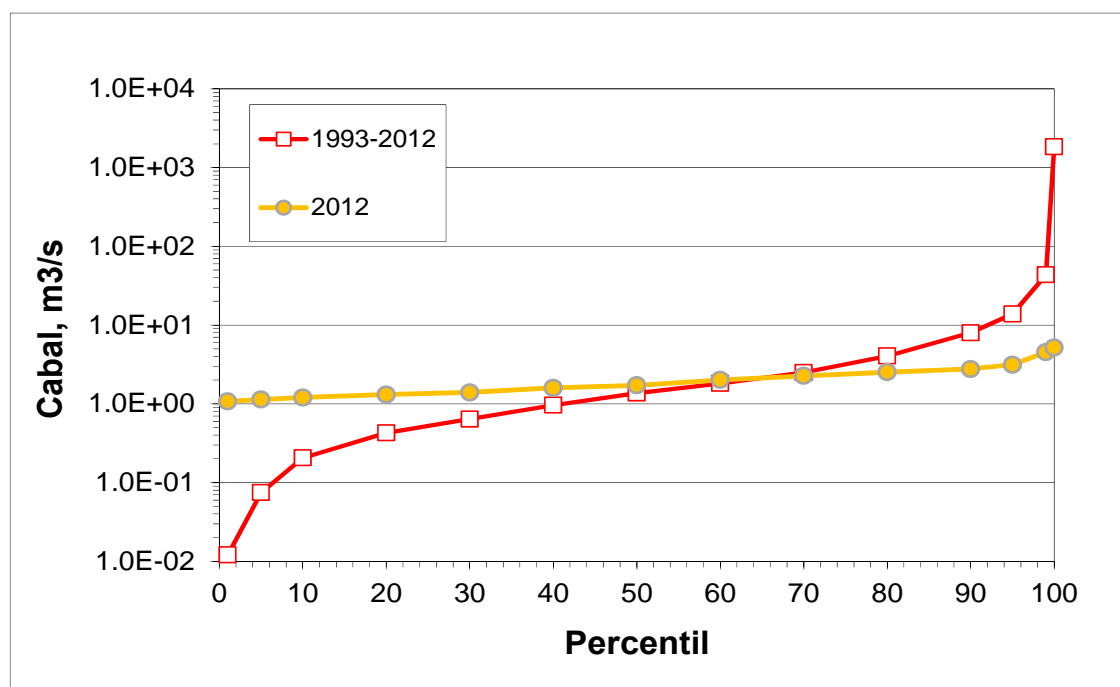


Taula 3.7.- Estimació de la distribució dels percentils del cabal anual (en m³/s) anuals a EA 89 Fogars de la Selva.

Les dades en color gris corresponen a anys amb un registre parcial de cabals anuals (vegis Taula 3.3 i Figura 3.4).

Percentil	1967-2012	1993-2010	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0	0.000	0.000	0.007	0.003	0.215	0.000	0.150	0.470	0.074	0.228	1.058
1	0.012	0.010	0.025	0.004	0.224	0.000	0.150	0.482	0.259	0.238	1.076
5	0.075	0.060	0.060	0.008	0.233	0.150	0.322	0.509	0.443	0.312	1.131
10	0.205	0.180	0.070	0.009	0.241	0.159	0.353	0.519	0.741	0.513	1.200
20	0.428	0.384	0.090	1.727	0.267	0.215	0.420	0.853	1.058	0.963	1.311
30	0.641	0.601	0.417	1.852	0.289	0.248	0.450	1.096	1.296	1.377	1.395
40	0.961	0.847	1.275	2.194	0.348	0.370	0.591	1.185	1.547	1.762	1.592
50	1.365	1.202	1.734	2.465	0.384	0.526	0.718	2.447	1.928	2.431	1.718
60	1.819	1.733	2.885	3.222	0.415	0.581	0.942	3.249	2.820	3.150	2.008
70	2.497	2.383	3.958	3.630	0.512	0.651	1.564	3.784	3.907	3.927	2.259
80	4.041	4.041	6.244	5.827	0.643	0.880	2.157	4.713	5.492	5.540	2.522
90	7.998	8.204	10.809	14.373	0.679	2.296	3.871	8.153	8.479	10.858	2.760
95	13.788	13.787	14.823	22.203	0.730	3.199	6.298	12.305	13.358	29.574	3.129
99	43.383	42.537	50.319	54.998	0.804	8.288	17.159	44.114	35.361	74.694	4.512
100	1835.800	1835.800	105.222	96.661	0.844	18.706	17.775	91.749	41.822	115.384	5.177

Figura 3.8.- Distribució dels percentils anuals del cabal diari mitjà a EA 89 Fogars de la Selva. El rang de cabals de manteniment definits per aquesta estació d'aforament és de 0.458-0.686 m³/s; ACA, 2005). Les dades de 2012 són incompletes (veure text).



Dades i resultats referents al nivell hidràulic

Les mesures del nivell freàtic durant l'any 2012 s'han realitzat a un total de 11 pous a l'aqüífer superficial i un pou situats a l'aqüífer intermedi (Tordera S2 EDAR), aquest darrers situats al sud de la població de Tordera. Com s'ha esmentat, la finalitat d'aquest seguiment piezomètric és avaluar la relació riu-aqüífer; és a dir, esbrinar el sentit del flux i amb ell, la contribució del flux subterrani al cabal superficial.

En aquest exercici assumim que,

- en l'aqüífer superficial de la Tordera existeix una relació de permeabilitat eficient entre la llera i la formació al·luvial que comprèn l'aqüífer superficial, i
- el nivell de la làmina d'aigua al riu, excepte en períodes de crescuda és inferior a 1 m; és a dir, inferior al marge d'error de la lectura de la cota topogràfica en les cartografies 1:5.000 del ICC.

La situació dels pous s'indica a l'**Annex 1**. Les ubicacions i les cotes topogràfiques de cada un dels pous i dels punts de la llera més propers han estat corregits en base a la topografia 1:5 000 de l'aplicació *on-line* del ICC (<http://www.icc.es>, gener 2007).

Les dades corresponents al nivell hidràulic al mostreig mensual de 2010 es mostren a la **Taula 3.6**. L'evolució piezomètrica observada en el període 2003-2010 es presenta a la **Figura 3.9**; on, per cada zona, s'ha representat la cota de la llera en el punt més proper amb una línia horitzontal contínua de color blau. En la comparació entre les dades de nivell freàtic i la cota de la llera, cal recordar la influència de la restitució topogràfica en l'anàlisi dels resultats; per la qual cosa, s'entén que pot haver-hi un marge d'error (sobretot en la cota de la llera) de ± 1 m.

Les dades de nivell freàtic són coherents amb les observacions del cabal, en tant que els pous més sots en el tram baix de la Tordera van quedar secs (excepte el punt Malgrat 1) durant els mesos de juliol i setembre, a causa de les extraccions d'aigua subterrània.

L'evolució temporal del nivell freàtic en distints sectors del curs de la Tordera –Malgrat, Palafolls, Tordera Sud, Tordera Nord, Hostalric Est, Perxistó i La Batllòria– mostren el caràcter hidrològic de tipus efluent-influent del riu.

En termes generals, la Tordera pot qualificar-se de riu influent en tots els sectors, especialment a la zona de Tordera Nord (prop de l'estany de la Júlia), a l'entorn d'Hostalric Est i de la Batllòria on les extraccions de caràcter industrial són més intenses. En el tram baix de la conca, domina el caràcter influent; si bé en període de major precipitació, la recàrrega de l'aqüífer superficial ha estat més intensa i, temporalment, mostra un caràcter efluent.

Hi ha dos casos especials:

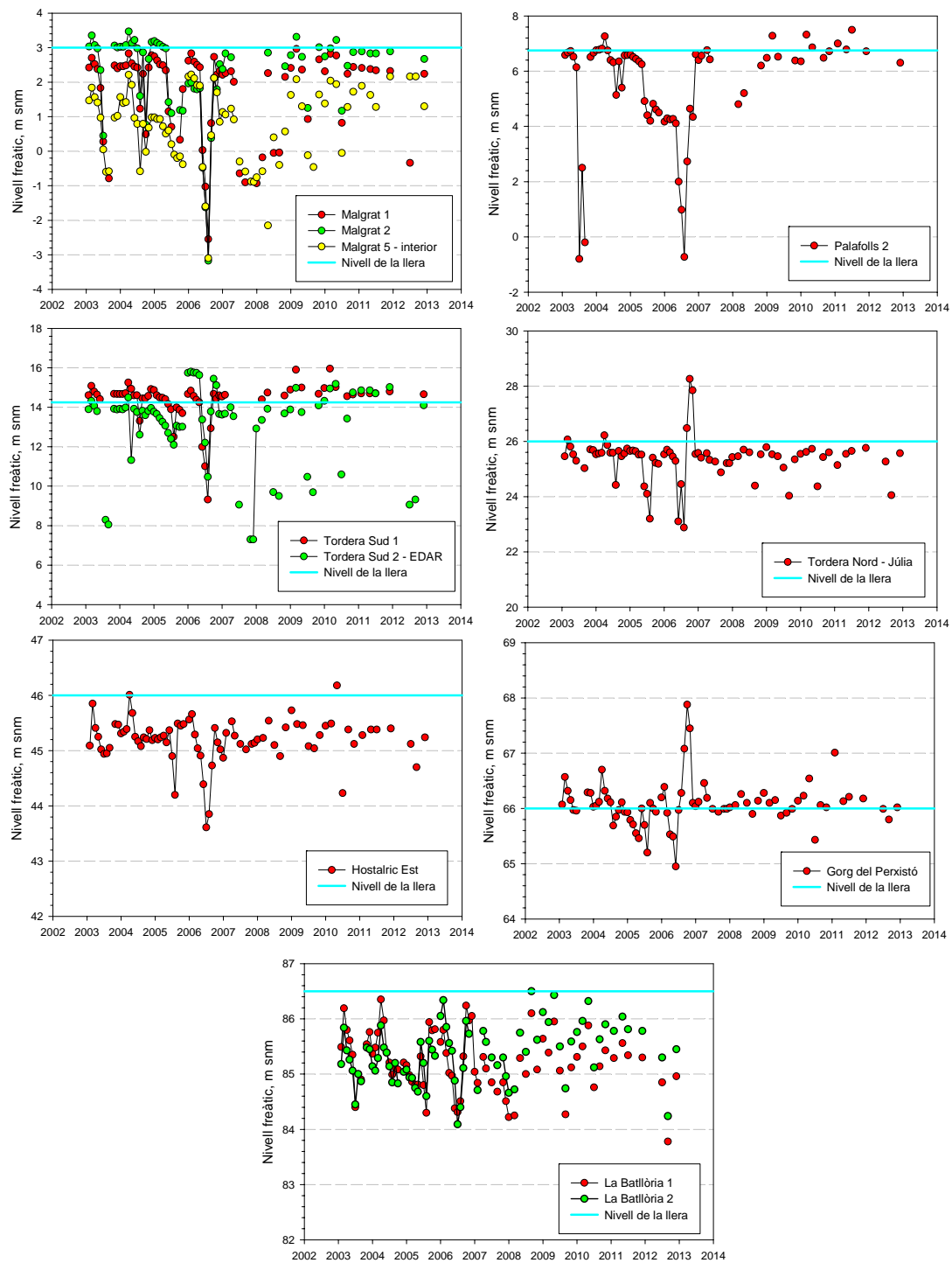
- A la zona de Tordera sud, es mostregen el pou 1, amb una fondària de 4.5 m, i el pou 2 (prop de l'EDAR), de 18.5 m de profunditat. L'evolució d'ambdós és distinta i mostra la influència dels bombaments en els nivells inferiors de l'aqüífer al·luvial de la Tordera en aquest sector i la influència del riu com a font de recàrrega
- La zona del gorg del Perxistó està condicionada per la geometria de l'aqüífer al·luvial el qual redueix la seva secció transversal en aquest punt fent que la relació riu-aqüífer sigui dominantment efluent.

En general, els mostresos del segon semestre de 2012 reflecteixen que les condicions hidrològiques que defineixen la relació riu-aqüífer al llarg del de la Tordera han estat permanentment de tipus influent; és a dir, el riu ha cedit aigua a l'aqüífer.

Taula 3.6.- Valor del nivell hidràulic a l'al·luvial de la Tordera, 2012.
Valor del nivell hidràulic (h) expressat en metres sobre el nivell del mar (m s.n.m).

Mes:				JUL	SET	DES
<i>Codi</i>	<i>Nom</i>	<i>Cota pou</i>	<i>Cota llera</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	<i>h</i>
1	Malgrat 1	5.0	3.00	-0.3	sec	2.2
2	Malgrat 2	5.6	3.00	sec	sec	2.7
3	Malgrat 3	5.0	3.00	sec	sec	2.3
5	Malgrat 5	4.0	3.00	2.2	2.2	1.3
7	Palafolls 2	9.7	6.75	sec	sec	6.3
8	Tord. S 1	18.0	14.25	sec	sec	14.7
9	Tord. S 2 EDAR	17.0	14.25	9.1	9.3	14.1
11	Tord. N Júlia	30.2	26.00	25.3	24.1	25.6
14	Hostalric Est	49.5	46.00	45.1	44.7	45.2
16	Can Perxistó 2	69.7	66.00	66.0	65.8	66.0
17	La Batllòria 1	90.0	86.75	84.9	83.8	85.0
18	La Batllòria 2	90.5	87.00	85.3	84.2	85.5

Figura 3.9.- Evolució temporal del nivell freàtic de l'aqüífer superficial en relació a la llera a diferents sectors de la Tordera, durant el període 2003-2012.



Dades i resultats al hidroquimisme de les aigües superficials

Els resultats analítics detallats de 2012, així com el balanç iònic de les mostres es presenten a la [Taula 3.7](#). Tanmateix, aquests resultats estan acompanyats de la mitjana aritmètica dels distints paràmetres físico-químics obtingut en les tasques de l'Observatori en aquests darrers anys (2003-2012; [Taula 3.8](#)). La [Figura 3.10](#) es mostra l'evolució històrica de la conductivitat i les concentracions en sulfat, nitrat i amoni en aquest període a determinats punts de mostreig a la part baixa i mitjana de la conca.

A grans trets, les dades de l'any 2012 mostren els següents aportacions:

- Es mantenen els pols d'aportacions dels diferents elements representatius, situats a l'entorn de Sant Celoni-La Batllòria i Hostalric, associats a la presència de pressions urbanes (bàsicament, EDARs) i industrials.
- El comportament del segon semestre de l'any 2012 presenta valors de conductivitat similars als de la mitjana 2003-2012.

En relació a l'evolució temporal mostrada a les [Figures 3.11 i 3.12](#), s'observa:

- El caràcter constant i poc afectat per aportacions antròpiques de l'aigua superficial a Viladecans. Els valors dels elements/composts de 2012 són coherents amb els registres dels anys anteriors.
- Respecte al sulfat, indicador de les contribucions antròpiques a les aigües superficials, observem que durant el segon semestre de 2012 s'assoleixen valors lleugerament superiors a 50 mg/L, excepte al punt de Viladecans. Aquest valors són coherents amb les mitjanes del període 2003-2012; si bé en destaca l'elevada concentració de sulfat i clorur del punt Hostalric E del mes de juliol, atribuïble al poc cabal del riu i, per tant, a la manca de dilució.
- En relació als composts de nitrogen, observem que els valors de nitrat són similars en totes estacions comparades i no presenten valors excessivament elevats. Cal destacar els baixos valors de concentració de nitrat, generalment inferiors a 5 mg/L en relació als mesos de juliol i setembre; associats a l'assimilació per part de la flora de ribera dels nutrients en dissolució. Amb tot, hi destaca la concentració de 27 mg/L a Hostalric W durant el mostreig de setembre. Aquesta valors inferiors a la mitjana s'associen al baix cabal del riu que impedeix una correcte dilució de les aportacions antròpiques i talla la continuïtat del flux superficial Els resultats d'amoni a cada una de les estacions es mantenen en general amb valors inferiors a 0.50 mg/L; excepte el punt de la Batllòria E que en el mes de setembre assoleix un valor de 2.8 mg/L.

Taula 3.7.- Dades hidroquímiques dels mostrejos de 2012 a la Tordera.

Tordera, 6 de juliol de 2012

Concentracions en mg/L

Codi	Nom	Temp.	Cond	pH	Alcalinitat	Sulfat	Clorur	Nitrat	Nitrit	Amoni	Calci	Magnesi	Sodi	Potasi	Ferro	Manganès
		°C	($\mu\text{S}/\text{cm}$, 25°C)	(--)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
1	Malgrat	sec														
2	Tordera Sud (EDAR)	sec														
3	Tordera N - Júlia	26.4	546	8.14	178.6	49	78	2.1	0.11	0.4	42	8.8	68	2.9	0.06	< 0.02
4	Hostalric E	27.2	998	7.58	154.7	141	151	2.3	0.13	0.3	59	9.4	148	5.2	0.73	0.35
5	Hostalric W	24.2	574	7.75	186.4	56	70	6.6	0.05	< 0.1	45	8.9	69	4.9	0.22	0.04
6	Gorg d'en Perxistó	25.2	464	7.72	154.7	45	53	1.1	0.07	0.1	44	8.1	50	2.5	0.24	0.12
7b	La Batllòria E	26.7	650	8.16	191.3	53	89	< 0.5	0.41	> 3.0	48	9.1	72	7.8	0.40	0.09
7a	La Batllòria W	25.2	591	8.13	151.5	52	87	2.3	0.40	0.2	47	8.9	68	6.1	0.49	0.16
8	Sant Celoni - Central	22.5	648	8.28	259.6	86	80	0.6	0.10	0.3	76	13.0	48	4.0	0.18	0.06
9	Pont Sta Maria	24.2	132	8.04	52.2	11.7	13.2	1.7	0.06	0.1	15	4.6	11	1.2	0.06	< 0.02
10	Viladecans	19.4	100	7.36	53.2	10.2	7.9	1.5	0.06	< 0.1	11	3.9	9	1.0	0.05	< 0.02

Laboratori SAQ UAB

Concentracions en meq/L

Codi	Nom	Temp	Cond	pH	Bicarbonat	Sulfat	Clorur	Nitrat	Nitrit	Amoni	Calci	Magnesi	Sodi	Potasi	Anions	Cations	Error (%)	TDS	TDS/EC
		°C	($\mu\text{S}/\text{cm}$, 25°C)	(--)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)					
3	Tordera N - Júlia	26.4	546	8.14	2.927	1.021	2.200	0.034	0.002	0.022	2.120	0.727	2.977	0.075	6.18	5.92	-2.16	359.44	0.658
4	Hostalric E	27.2	998	7.58	2.535	2.938	4.260	0.037	0.003	0.017	2.946	0.775	6.438	0.133	9.77	10.31	2.69	609.22	0.610
5	Hostalric W	24.2	574	7.75	3.055	1.167	1.975	0.106	0.001		2.255	0.730	2.980	0.126	6.30	6.09	-1.70	372.03	0.648
6	Gorg d'en Perxistó	25.2	464	7.72	2.535	0.938	1.495	0.018	0.002	0.006	2.200	0.668	2.161	0.064	4.99	5.10	1.13	296.51	0.639
7b	La Batllòria E	26.7	650	8.16	3.135	1.104	2.511		0.009		2.395	0.749	3.132	0.199	6.75	6.48	-2.08		
7	La Batllòria W	25.2	591	8.13	2.483	1.083	2.454	0.037	0.009	0.011	2.339	0.729	2.947	0.156	6.06	6.18	1.02	362.40	0.613
8	Sant Celoni - Central	22.5	648	8.28	4.255	1.792	2.257	0.010	0.002	0.017	3.779	1.072	2.067	0.103	8.31	7.04	-8.31	463.08	0.715
9	Pont Sta Maria	24.2	132	8.04	0.856	0.244	0.372	0.027	0.001	0.006	0.757	0.377	0.495	0.031	1.50	1.66	5.23	90.41	0.685
10	Viladecans	19.4	100	7.36	0.872	0.213	0.223	0.024	0.001		0.561	0.317	0.374	0.026	1.33	1.28	-2.07	76.26	0.763

Tordera, 18 de setembre de 2012

Concentracions en mg/L

Codi	Nom	Temp.	Cond	pH	Alcalinitat	Sulfat	Clorur	Nitrat	Nitrit	Amoni	Calci	Magnesi	Sodi	Potasi	Ferro	Manganès
		°C	(uS/cm, 25°C)	(--)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
1	Malgrat	sec														
2	Tordera Sud (EDAR)	sec														
3	Tordera N - Júlia	sec														
4	Hostalric E	sec														
5	Hostalric W	20.2	716	7.83	255.7			27.00	0.05	0.20						
6	Gorg d'en Perxistó	19.2	260	7.71	161.0			1.40	0.06	0.10						
7b	La Batllòria E	21.3	518	7.93	208.9			2.30	0.13	2.80						
7	La Batllòria W	19.6	489	8.02	184.0			3.10	0.14	0.10						
8	Sant Celoni - Central	19.1	585	7.49	184.0			3.40	0.08	0.20						
9	Pont Sta Maria	sec														
10	Viladecans	16.5	68	7.97	53.7			3.30	0.07	0.10						

Laboratori UdG

Concentracions en meq/L

Codi	Nom	Temp	Cond	pH	Bicarbonat	Sulfat	Clorur	Nitrat	Nitrit	Amoni	Calci	Magnesi	Sodi	Potasi	Anions	Cations	Error (%)	TDS	TDS/EC
		°C	(uS/cm, 25°C)	(--)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)					
1	Malgrat	sec																	
2	Tordera Sud (EDAR)	sec																	
3	Tordera N - Júlia	sec																	
4	Hostalric E	sec																	
5	Hostalric W	20.2	716	7.83	4.191			0.435	0.001	0.011									
6	Gorg d'en Perxistó	19.2	260	7.71	2.639			0.023	0.001	0.006									
7b	La Batllòria E	21.3	518	7.93	3.423			0.037	0.003	0.155									
7	La Batllòria W	19.6	489	8.02	3.015			0.050	0.003	0.006									
8	Sant Celoni - Central	19.1	585	7.49	3.015			0.055	0.002	0.011									
9	Pont Sta Maria	sec																	
10	Viladecans	16.5	67.5	7.97	0.880			0.053	0.002	0.006									

Tordera, 4 de desembre de 2012

Concentracions en mg/L

Codi	Nom	Temp.	Cond	pH	Alcalinitat	Sulfat	Clorur	Nitrat	Nitrit	Amoni	Calci	Magnesi	Sodi	Potasi	Bromur
		°C	(<i>uS/cm, 25°C</i>)	(--)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)	(<i>mg/L</i>)
1	Malgrat	12.0	609	8.35	177.6	56.4	79.5	7.8	0.08	0.04	49.9	9.2	69.2	3.7	0.11
2	Tordera Sud (EDAR)	12.5	612	7.97	180.1	61.3	83.6	7.1	0.05	< 0.01	49.8	9.1	69.5	3.4	0.12
3	Tordera N - Júlia	11.1	612	7.81	179.6	69.2	90.1	7.3	0.05	< 0.01	49.0	9.0	69.4	3.5	0.12
4	Hostalric E	11.9	597	7.68	149.8	68.7	93.6	6.6	0.06	0.10	49.5	8.2	65.4	3.7	0.11
5	Hostalric W	10.2	538	7.45	138.1	60.5	64.8	7.5	0.13	0.09	45.8	8.2	53.2	3.9	0.17
6	Gorg d'en Perxistó	10.0	525	7.33	137.9	60.5	65.0	6.7	0.13	< 0.01	45.5	8.2	53.2	3.7	0.16
7b	La Batllòria E	9.3	590	7.50	149.3	62.3	77.2	9.0	0.36	1.99	48.2	8.8	59.1	5.9	0.19
7	La Batllòria W	9.4	577	7.49	141.0	64.9	74.1	8.8	0.39	0.02	48.6	8.9	57.2	5.5	0.19
8	Sant Celoni - Central	10.6	467	7.48	120.0	50.4	16.8	14.8	0.06	< 0.01	48.4	8.9	40.6	3.5	0.08
9	Pont Sta Maria	10.5	165	7.07	52.2	14.6	4.9	9.6	0.02	< 0.01	14.2	4.5	11.3	1.1	< 0.01
10	Viladecans	10.2	140	7.05	50.3	17.6	5.9	10.4	0.03	< 0.01	14.4	4.5	11.3	1.1	< 0.01

Laboratori ICRA

Concentracions en meq/L

Codi	Nom	Temp	Cond	pH	Bicarbonat	Sulfat	Clorur	Nitrat	Nitrit	Amoni	Calci	Magnesi	Sodi	Potasi	Anions	Cations	Error (%)	TDS	TDS/EC
		°C	(<i>uS/cm, 25°C</i>)	(--)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)	(<i>meq/L</i>)					
1	Malgrat	12.0	609	8.35	2.911	1.175	2.243	0.126	0.002	0.002	2.490	0.755	3.010	0.094	6.46	6.35	-0.81	382.37	0.628
2	Tordera Sud (EDAR)	12.5	612	7.97	2.951	1.278	2.359	0.114	0.001		2.484	0.751	3.022	0.087	6.70	6.34	-2.75	391.89	0.640
3	Tordera N - Júlia	11.1	612	7.81	2.943	1.441	2.540	0.118	0.001		2.448	0.740	3.020	0.090	7.04	6.30	-5.58	405.29	0.662
4	Hostalric E	11.9	597	7.68	2.455	1.431	2.640	0.106	0.001	0.006	2.472	0.671	2.845	0.094	6.63	6.09	-4.28	385.67	0.646
5	Hostalric W	10.2	538	7.45	2.263	1.260	1.827	0.121	0.003	0.005	2.284	0.674	2.314	0.099	5.47	5.38	-0.89	326.88	0.608
6	Gorg d'en Perxistó	10.0	525	7.33	2.259	1.261	1.834	0.109	0.003		2.271	0.673	2.313	0.096	5.46	5.35	-1.01	325.78	0.621
7b	La Batllòria E	9.3	590	7.50	2.447	1.298	2.178	0.145	0.008	0.110	2.405	0.724	2.571	0.151	6.07	5.96	-0.89	362.44	0.614
7	La Batllòria W	9.4	577	7.49	2.311	1.353	2.090	0.141	0.008	0.001	2.425	0.728	2.490	0.140	5.90	5.78	-0.95	352.98	0.612
8	Sant Celoni - Central	10.6	467	7.48	1.967	1.051	0.474	0.239	0.001		2.417	0.728	1.767	0.090	3.73	5.00	14.56	255.58	0.547
9	Pont Sta Maria	10.5	165	7.07	0.856	0.304	0.137	0.155	0.001		0.710	0.371	0.491	0.027	1.45	1.60	4.79	91.48	0.554
10	Viladecans	10.2	140	7.05	0.824	0.367	0.166	0.168	0.001		0.716	0.371	0.491	0.027	1.52	1.61	2.59	95.33	0.681

Taula 3.8.- Valor mitjà i error associat dels diferents paràmetres hidroquímics a la Tordera, del període 2003-2012.

<i>Codi</i>	<i>Nom</i>		<i>T camp</i>	<i>Cond</i>	<i>pH</i>	<i>Bicarbonat</i>	<i>Sulfat</i>	<i>Clorur</i>	<i>Nitrat</i>	<i>Nitrit</i>	<i>Amoni</i>	<i>Calci</i>	<i>Magnesi</i>	<i>Sodi</i>	<i>Potasi</i>
			(°C)	($\mu\text{S/cm}$, 25°C)	(--)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
1	Malgrat	Mitjana:	14.21	580.13	7.60	164.07	50.58	83.59	8.65	0.39	0.19	43.51	8.77	69.58	4.32
		Error:	0.77	22.61	0.07	6.65	2.86	7.63	0.92	0.16	0.02	1.25	0.27	5.20	0.35
2	Tordera Sud (EDAR)	Mitjana:	15.12	576.77	7.33	169.00	53.86	87.92	6.50	0.10	0.18	44.24	8.65	74.56	3.72
		Error:	0.76	22.89	0.20	6.35	2.70	5.04	0.66	0.02	0.02	1.50	0.27	4.08	0.12
3	Tordera N - Júlia	Mitjana:	16.37	610.54	7.32	172.98	55.73	86.70	6.37	0.08	0.17	45.51	8.70	76.37	3.77
		Error:	0.79	26.96	0.18	6.84	2.42	5.20	0.78	0.01	0.01	1.51	0.30	4.00	0.15
4	Hostalric E	Mitjana:	17.27	708.06	7.38	163.24	68.06	115.85	7.22	0.15	0.25	46.85	8.09	96.61	4.80
		Error:	0.73	41.12	0.05	6.25	4.09	10.77	0.79	0.02	0.02	2.17	0.21	7.50	0.29
5	Hostalric W	Mitjana:	17.12	704.34	7.21	177.67	91.23	96.66	11.12	0.20	0.31	40.96	8.62	104.76	5.75
		Error:	0.67	41.98	0.05	7.85	8.04	9.19	1.40	0.02	0.03	1.35	0.29	10.56	0.52
6	Gorg d'en Perxistó	Mitjana:	16.53	453.42	7.03	151.98	51.59	55.27	6.50	0.20	0.31	41.38	7.83	51.33	3.23
		Error:	0.77	14.32	0.16	6.29	1.97	2.35	0.76	0.02	0.03	1.80	0.24	2.25	0.13
7	La Batllória W	Mitjana:	17.08	527.62	7.60	160.22	63.07	72.61	8.69	0.35	0.41	45.35	8.42	63.92	5.61
		Error:	0.75	27.99	0.07	7.81	3.81	5.21	0.65	0.04	0.05	2.27	0.30	4.46	0.36
8	Sant Celoni - Central	Mitjana:	15.92	431.31	7.41	136.46	51.68	49.44	10.03	0.16	0.21	47.16	8.67	35.82	3.24
		Error:	0.73	20.87	0.17	6.75	3.50	3.46	0.79	0.02	0.02	2.52	0.39	2.04	0.14
9	Pont Sta Maria	Mitjana:	14.40	148.04	6.87	51.10	16.79	11.27	6.07	0.07	0.14	13.72	4.40	10.87	1.22
		Error:	0.71	9.48	0.18	2.82	1.90	1.03	0.38	0.01	0.01	1.04	0.20	0.87	0.10
10	Viladecans	Mitjana:	14.24	114.14	6.98	42.89	11.46	7.35	3.99	0.04	0.14	10.20	3.65	8.48	1.02
		Error:	0.61	3.42	0.07	1.57	1.47	0.48	0.30	0.00	0.01	0.49	0.13	0.46	0.06

Figura 3.10.- Evolució espacial mitjana de les dades hidroquímiques corresponents al període 2003-2012.

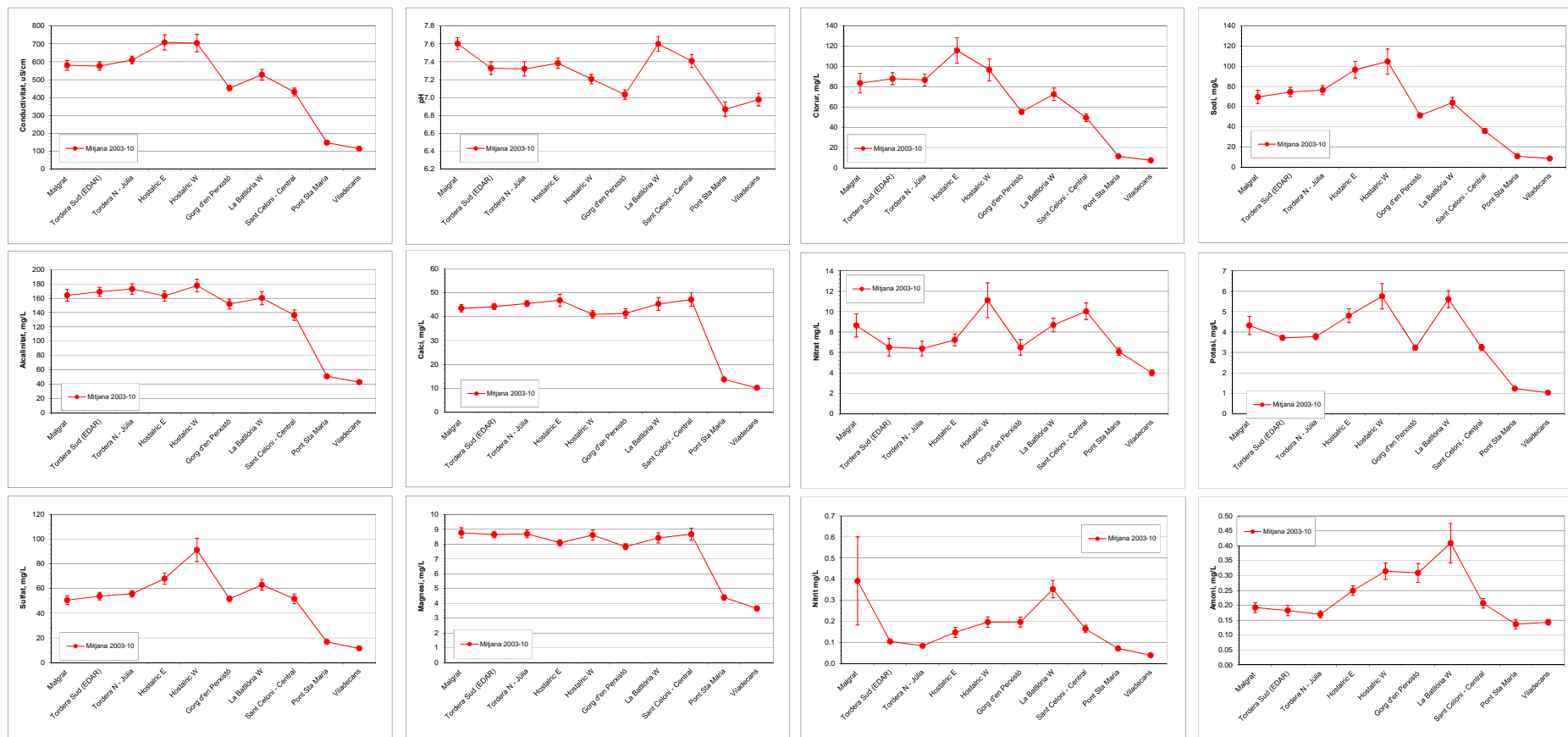


Figura 3.11.- Evolució temporal de la conductivitat, sulfat, nitrat i amoni a diferents punts de mostreig en el període 2003-2012.

Els valors d'amoni inferiors al límit de detecció s'han representat com igual al límit, essent de 0.1 mg NH₄/L.

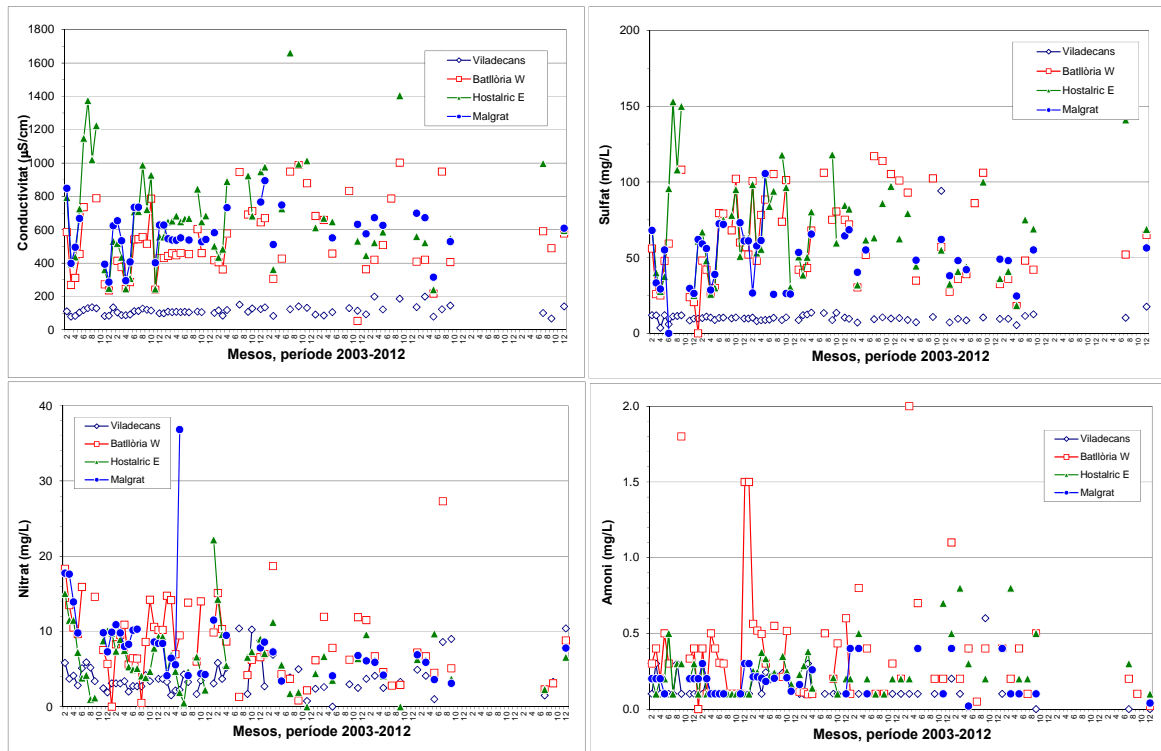
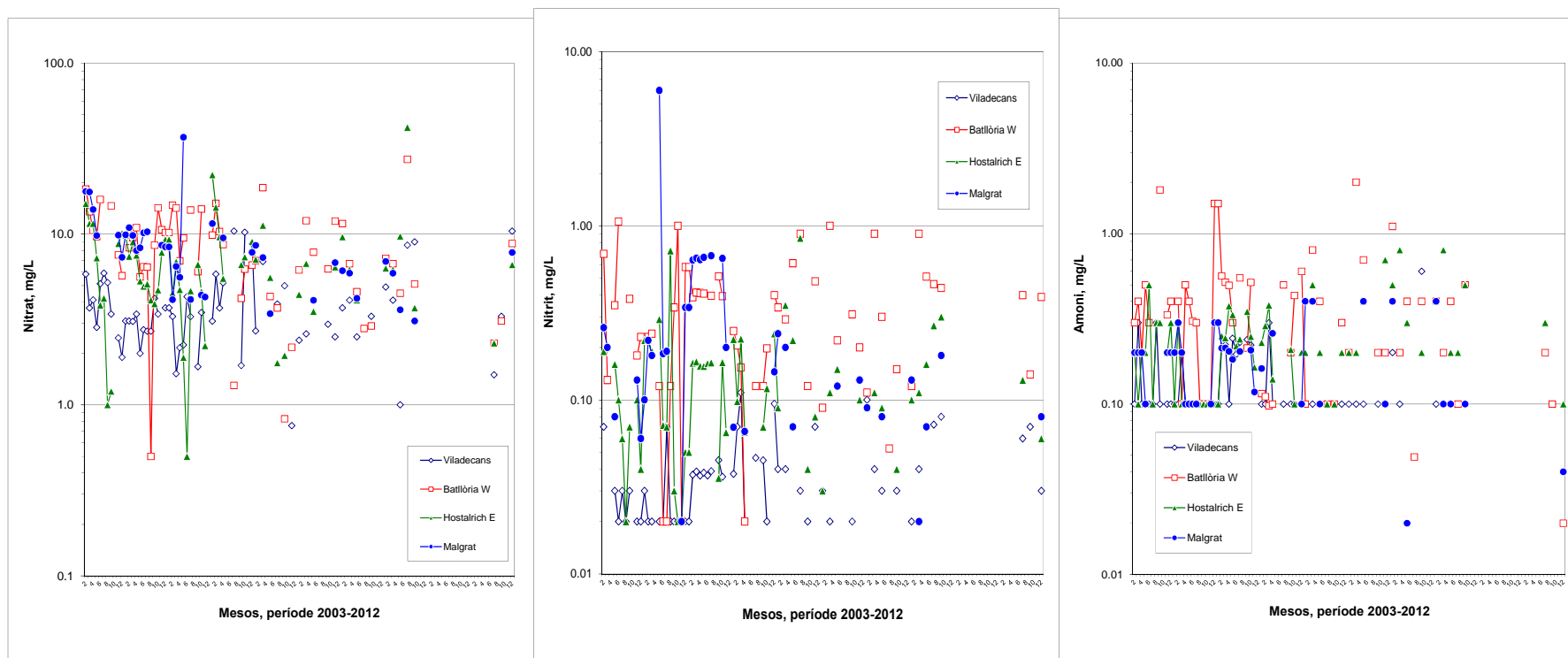


Figura 3.12.- Evolució temporal dels composts de nitrogen a diferents punts de mostreig en el període 2003-2012.

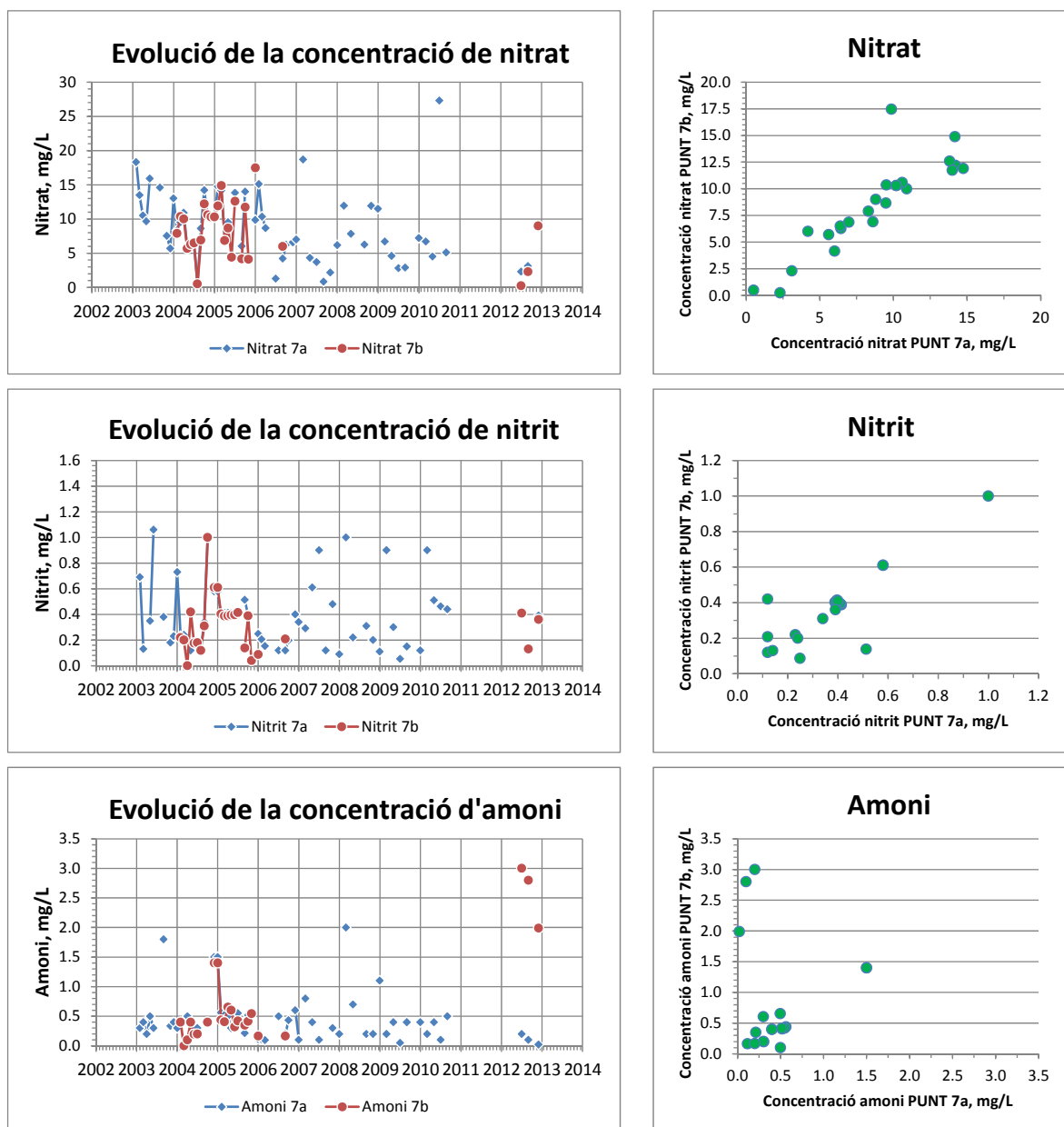
Els valors d'amoni inferiors al límit de detecció s'han representat com igual al límit, essent de 0.1 mg NH₄/L.



Com s'ha comentat a la introducció, la campanya de 2012 recupera el punt de "La Batllòria E" amb la finalitat d'observar l'evolució de les espècies nitrogenades en aquest tram. La **Figura 3.13** mostra l'evolució de aquests composts en els dos punts situats a l'entorn de la Batllòria.

S'observa que, exceptuant en alguns mostrejos, la concentració dels composts de nitrogen és similar a tots dos punts. Aquesta semblança és menor en el cas de l'amoni; si bé aquestes diferències s'atribueixen a les transformacions químiques entre els composts nitrogenats en el tram del riu. Les concentracions observades responen a les pressions antròpiques que tenen lloc a l'entorn de la Batllòria. Cal destacar els valors elevats d'amoni que han estat observats en el punt recuperat (Batllòria E) a les tres campanyes de 2012.

Figura 3.13.- Evolució temporal dels composts de nitrogen a la Batllòria, punts 7a i 7b, Batllòria W i Batllòria E, respectivament, durant el període 2003-2012



Indicadors referents a la precipitació

El valor de l'indicador, segons la proposta metodològica, pren com a referent la relació entre la precipitació mensual i la precipitació mensual mitjana en el període de registre de l'Observatori. Per a establir les categories d'estat per a la precipitació, es té en compte el coeficient de variació de les dades mensuals; és a dir, la relació entre la desviació standard normalitzada a la mitjana dels valors (σ/P_m). Els valors de referència s'estableixen segons les següents categories (Taula 3.9):

Taula 3.9.- Indicador referent a la precipitació.

Condició	Valor de l'indicador	Estat	Color
$P > P_m + \frac{1}{2} \sigma$	$P/P_m > 1 + \frac{1}{2} \sigma / P_m$	Excel·lent	Blue
$P_m - \frac{1}{2} \sigma \leq P \leq P_m + \frac{1}{2} \sigma$	$1 - \frac{1}{2} \sigma / P_m \leq P/P_m \leq 1 + \frac{1}{2} \sigma / P_m$	Acceptable	Green
$P_m - \sigma \leq P < P_m - \frac{1}{2} \sigma$	$1 - \sigma / P_m \leq P/P_m < 1 - \frac{1}{2} \sigma / P_m$	Mediocre	Yellow
$P_m - \sigma < P$	$1 - \sigma / P_m < P/P_m$	Dolent	Red

Els valors dels indicadors mensuals corresponents a la precipitació s'expressen a la Taula 3.10.

Taula 3.10.- Resultats de l'indicador referent a la precipitació a l'any 2012.

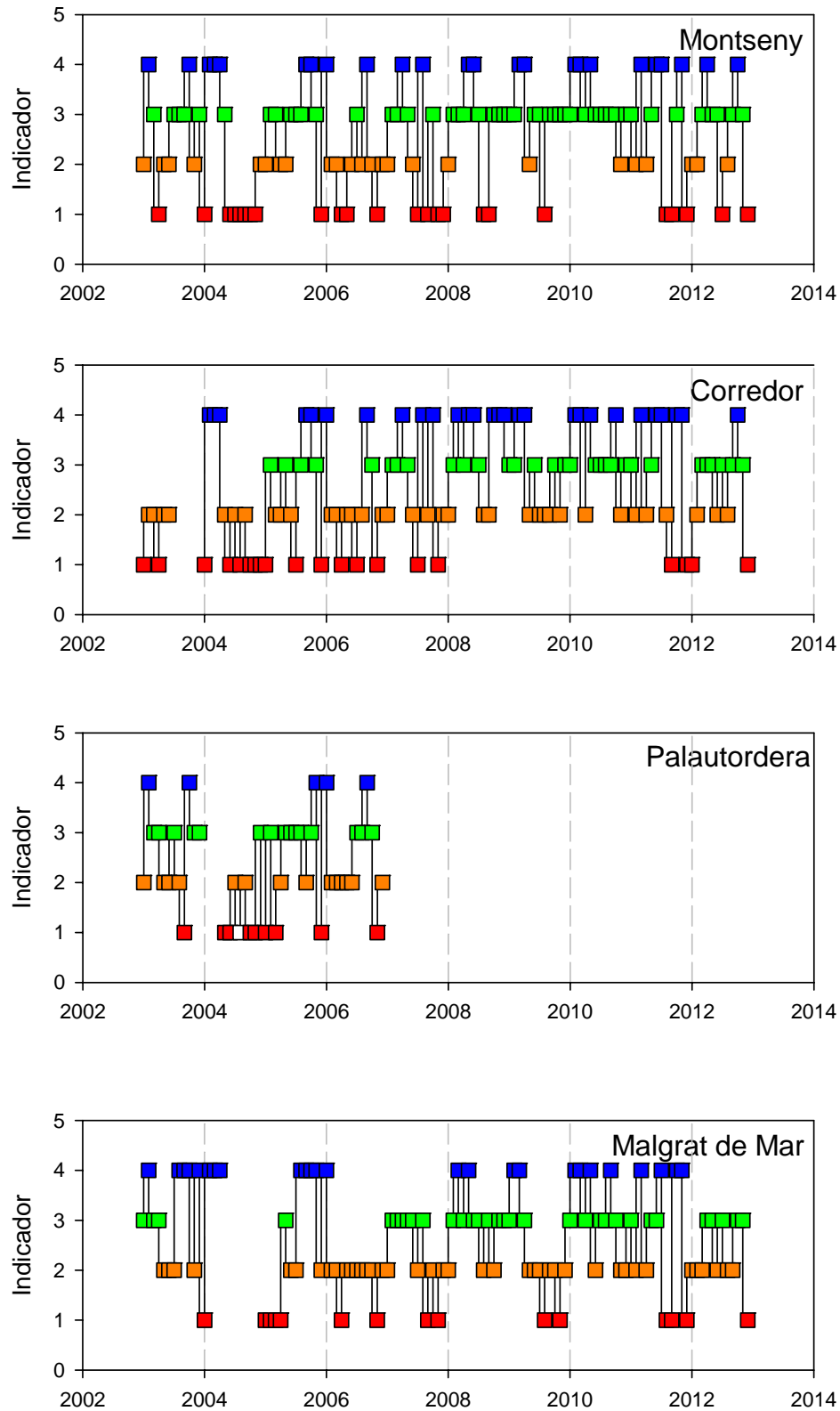
Indicador 2012

Observatori:	Montserrat	Corredor	Palautordera	Malgrat
GEN	Mediocre	Dolent		Mediocre
FEB	Mediocre	Mediocre		Mediocre
MAR	Acceptable	Acceptable		Mediocre
ABR	Excel·lent	Acceptable		Acceptable
MAI	Acceptable	Acceptable		Acceptable
JUN	Acceptable	Mediocre		Mediocre
JUL	Dolent	Acceptable		Acceptable
AGO	Mediocre	Mediocre		Mediocre
SEP	Acceptable	Acceptable		Mediocre
OCT	Excel·lent	Excel·lent		Acceptable
NOV	Acceptable	Acceptable		Acceptable
DES	Dolent	Dolent		Dolent

L'evolució de l'indicador en el període 2003-2012 es mostra a la Figura 3.14. L'indicador de la precipitació mensual per estacions per a 2012 reflecteix les variacions estacionals descrites a l'apartat 3.1; i especialment el caràcter sec de l'any 2012, expressat per la manca de mesos amb un qualificatiu d'"Excel·lent" com era habitual en els anys anteriors.

Figura 3.14.- Evolució de l'indicador de la precipitació durant el període 2003-2012.





El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel·lent.



Indicadors referents al cabal

La comparació del valor del cabal de manteniment es fa en relació a la distribució dels percentils corresponents a la distribució dels cabals mitjans diaris mensuals, o anuals. El valor del percentil ens indica la probabilitat de què el cabal del riu presenti un valor inferior o igual al cabal corresponent a aquest percentil. Per tant, si hom coneix la distribució mensual a posteriori, es pot calcular quin percentatge de dies el cabal real ha estat igual o inferior al de manteniment. Així, els valors de referència per a l'indicador s'estableixen segons les següents categories (Taula 3.11).

Taula 3.11.- Indicador referent al cabal.

<i>Condició</i>	<i>Estat</i>	<i>Color</i>
$Q_{\text{mant}} < Q(0.20)$	Excel·lent	
$Q(0.20) \geq Q_{\text{mant}} > Q(0.40)$	Acceptable	
$Q(0.40) \geq Q_{\text{mant}} > Q(0.75)$	Mediocre	
$Q_{\text{mant}} \geq Q(0.75)$	Dolent	

on, Q_{mant} és el valor del cabal de manteniment i, per exemple, $Q(0.40)$ és el valor del cabal corresponent al percentil 0.40 (40%) en la distribució mensual, anual o plurianual. Aquestes categories són, doncs, aplicables tant a nivell mensual com anual. Els resultats es mostren a les Taula 3.12, i a les Figures 3.15 i 3.16.

Com s'ha després de les anàlisis de les dades de cabal precedent, els percentils mensuals per a EA15 Sant Celoni mostren un comportament "dolent" i "mediocre" durant el primer semestre de l'any; fet que persisteix durant tot el segon semestre. Atès que les precipitacions de 2012 han estat notablement inferiors a la mitjana dels anys de registre, és coherent que el valor de l'indicador de cabal sigui menor que els dels anys precedents. Cal recordar que la EA15 a Sant Celoni està condicionada per les derivacions d'aigua en el sector anterior a l'estació d'aforament destinades a ús agrícola (Viladecans) i urbà (Sant Celoni) que afecten als registres de cabal.

En relació als percentils i als valors de l'indicador de cabal per a EA89 Fogars, presenten un primer semestre amb uns valors òptims de l'indicador; la qual cosa, s'atribueix a les aportacions de la riera de Santa Coloma. Notis que, en funció dels rangs de percentils establerts en l'indicador, els resultats a Fogars han estat "excel·lents" entre 2003 i 2012, exceptuant els anys 2007 i 2008 caracteritzats per un període de sequera. Tanmateix, el cabal en el curs mitjà de la Tordera és veu afectat per la captació d'aigües subterrànies que determinen una situació influent en aquest tram; la qual cosa implica la captura d'aigua superficial a conseqüència del bombament a l'aqüífer al·luvial de la Tordera. Cal esmentar que, durant els mesos d' juliol a setembre, el tram baix de la Tordera estigué sec, al juliol des de Tordera fins a mar, i al setembre, des de Hostalric fins mar.

Malgrat que no es disposa de valors per a quantificar el valor de l'indicador, es valora el qualificatiu de "mediocre" pel mes de juliol i de "dolent" pels mesos d'agost i setembre, a partir d'aquestes observacions de camp.

Taula 3.12.- Indicador referent al cabal a EA15 Sant Celoni i a EA89 Fogars de la Selva, 2003-12.

El valor de juliol a setembre a EA89 es basen en observacions de camp.

Indicador cabal EA15 Sant Celoni

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GEN	D	E	D	E	D	D	E	A	D	D
FEB	M	M	A	E	D	D	E	E	D	D
MAR	E	E	D	E	D	D	E	E	A	D
ABR	E	E	D	D	E	D	E	E	M	M
MAI	M	E	D	D	D	A	E	E	M	M
JUN	D	E	D	D	D	E	M	E	A	E
JUL	D	D	D	D	D	D	D		A	D
AGO	D	D	D	D	D	D	D		D	D
SEP	D	D	D	M	D	D	D		D	D
OCT	M	D	A	A	D	D	D	A	D	D
NOV	E	D	A	D	D	M	D	D	E	D
DES	E	A	M	D	D	D	D		A	D

Indicador cabal EA89 Fogars

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GEN	E	E			D	D	E	E	E	E
FEB	E	E			M	D	E	E	E	E
MAR	E	E			D	M	E	E	E	E
ABR	E				E	E	E	E	E	E
MAI	E				A	A	E	E	E	E
JUN	D				D	E	E	E	E	E
JUL	D				D	D	E	M	E	M
AGO	D				D			A	M	D
SEP	M				D			E	D	D
OCT	A				D	D	E	E	M	
NOV	E				D	E	M	E	E	
DES	E				D	A	M	E	E	

Figura 3.15.- Evolució de l'indicador referent al cabal a EA15 Sant Celoni, durant el període 2003-2012.

El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel·lent.

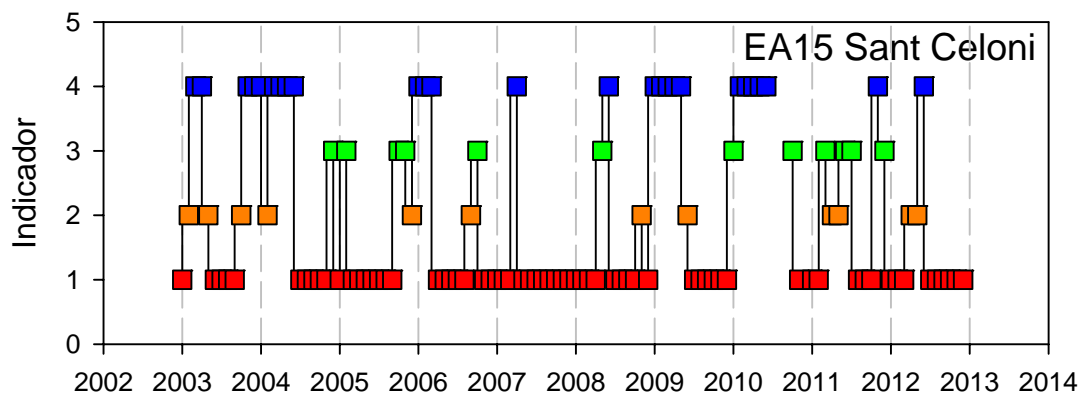
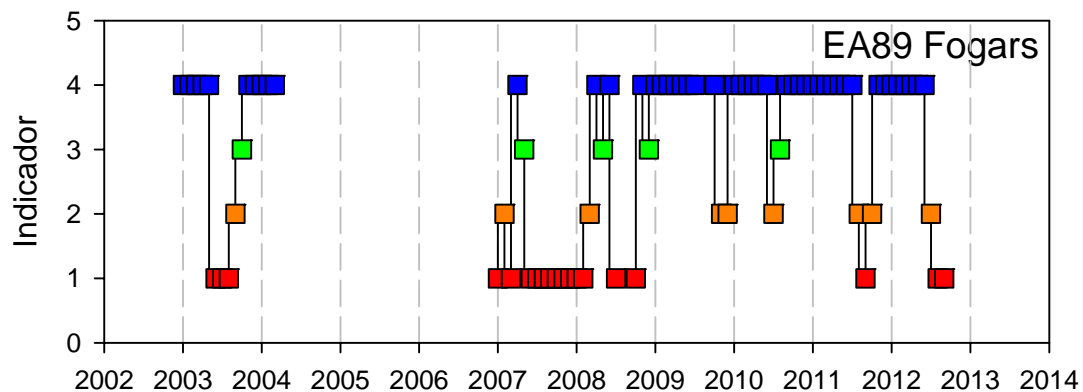


Figura 3.16.- Evolució de l'indicador referent al cabal a EA89 Fogars de la Selva, durant el període 2003-2012.

El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel·lent.

Es valors de juliol a setembre es basen en observacions de camp.



Indicadors referents al nivell freàtic

L'indicador que es proposa consisteix en avaluar la diferència entre la cota del nivell freàtic en el piezòmetre, o pou de control situat en la formació al·luvial en contacte hidràulic amb el riu, i la cota de la llera en el punt més proper al piezòmetre,

$$\Delta \text{ Nivell freàtic} = \text{Cota piezometre} - \text{Cota llera}$$

on les cotes topogràfiques es mesuren en referència a la topografia E 1:5.000. Així, una diferència positiva indicarà una dinàmica efluent, i una diferència negativa, influent. En el càlcul de l'indicador s'han de considerar les dinàmiques estacionals. Entendrem que una dinàmica influent és habitual, i per tant acceptable, durant els mesos d'octubre a abril; en tant que és indicativa d'extraccions significants d'aigua subterrània a l'estiu (maig-setembre) que no permeten desenvolupar un cabal d'esgotament apropiat, i per tant indicadora d'una qualitat deficient. En relació a la dinàmica efluent, aquesta indica una bona situació hidràulica als aqüífers (nivells freàtics alts); per la qual cosa denotarà un estat acceptable del sistema. En períodes d'hivern, si la precipitació és escassa, una dinàmica efluent no indica forçosament un estat dolent a la llera, malgrat que les derivacions de cabal superficial puguin afavorir-ho (Taula 3.13):

Taula 3.13.- Indicador referent al nivell freàtic.

<i>Situació</i>	<i>Hivern</i>	<i>Estiu</i>
Efluència, $\square \text{NF} \geq 1.0 \text{ m}$	Excel·lent	Excel·lent
Efluència, $1.0 > \square \text{NF} \geq 0.0 \text{ m}$	Acceptable	Acceptable
Influència, $0.0 > \square \text{NF} \geq -1.0 \text{ m}$	Acceptable	Mediocre
Influència, $\square \text{NF} < -1.0 \text{ m}$	Mediocre	Dolent

on, $\square \text{NF}$ representa la diferència de nivell freàtic (NF) expressada a la fórmula anterior.

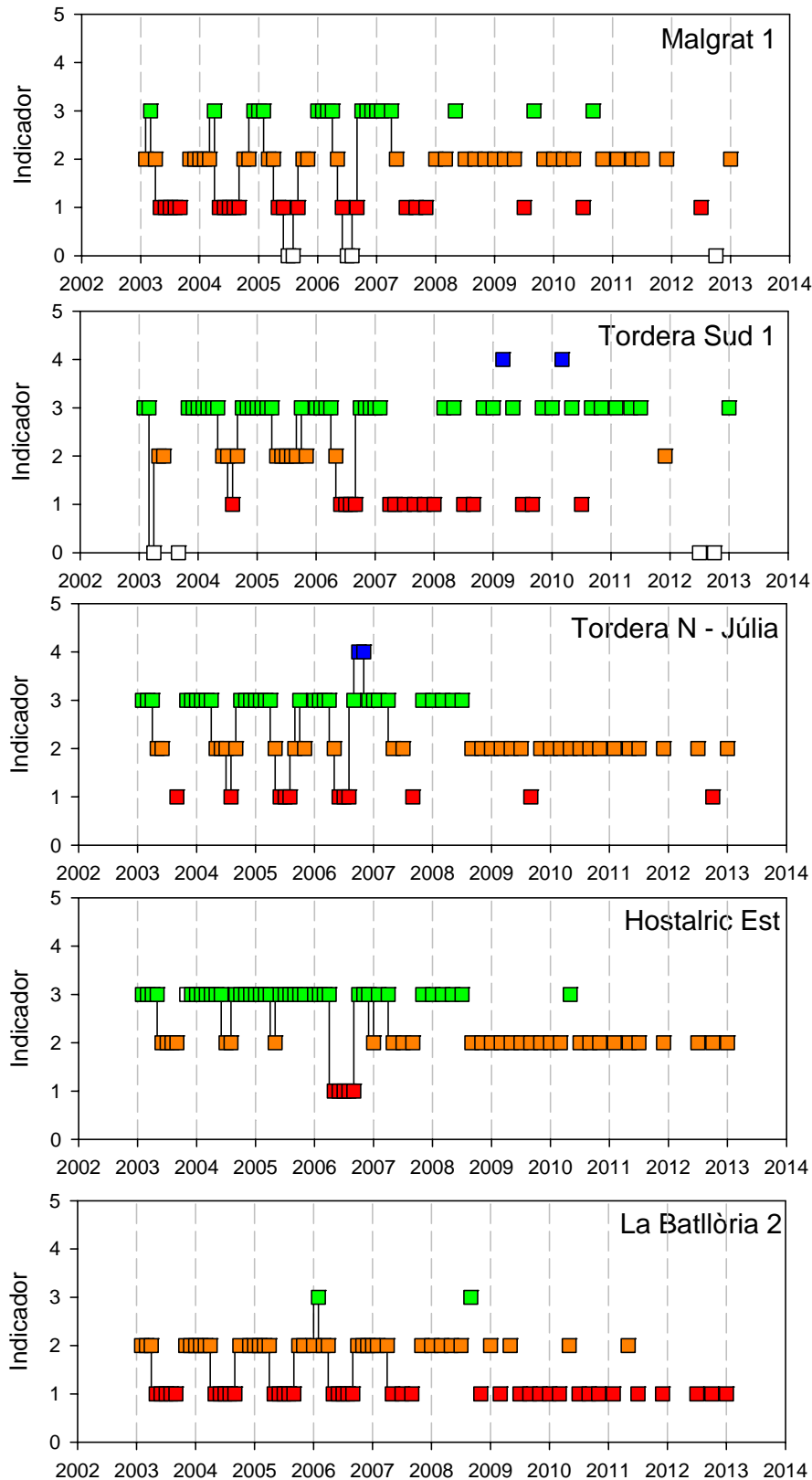
Durant l'any 2012 ha dominat la condició influent on té lloc la infiltració de l'escorrent superficial cap a l'aqüífer, fent disminuir l'aigua disponible a la llera per a l'activitat hidromorfològica i ecosistèmica (Taula 3.14 i Figura 3.17).

Taula 3.14.- Indicador referent al nivell freàtic, període 2012.

2012		GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
Codi	Nom												
1	Malgrat 1							D		sec			M
2	Malgrat 2							sec		sec			M
3	Malgrat 3							sec		sec			M
5	Malgrat 5 - interior							M		M			D
7	Palafolls 2							sec		sec			M
8	Tordera Sud 1							sec		sec			A
9	Tordera Sud 2 - EDAR							D		D			M
11	Tordera Nord - Júlia							A		A			A
14	Hostalric Est							M		D			M
16	Can Perxistó 2 - ACA							M		D			M
17	La Batllòria 1							M		M			A
18	La Batllòria 2							D		D			D

Figura 3.17.- Seguiment de l'indicador de nivell freàtic a cinc punts de mostreig en el període 2003-2012.

El valor de l'indicador és de 0: pou sec; 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel·lent.



Indicadors referents a l'estat hidroquímic

Segons els barems definits per Prat et al. (2001), s'han avaluat els diferents valors de l'indicador en base a les dades de amoni, nitrit i nitrat presents a les aigües superficials de la Tordera.

Els rangs establerts són els següents (Taula 3.15):

Taula 3.15.- Interpretació dels rangs de nutrients nitrogenats en aigües superficials (Prat et al., 2001).

Rang	Concentració	Descripció	Indicador
Amoni (NH₄, mg/L)			
1	< 0.13	Aigües netes	Excel.lent
2	0.13 – 0.51	Aigües amb possibles símptomes d'estrès en funció del pH i del temps de residència	Acceptable
3	0.51 – 1.16	Aigües amb elevada probabilitat de presentar desequilibris en el funcionament de l'ecosistema	Mediocre
4	1.16 – 5.14	Aigües amb un gran estrès	Dolent
5	> 5.14	Aigües molt contaminades amb un alt grau de toxicitat.	Dolent
Nitrit (NO₂, mg/L)			
	< 0.1		Excel.lent
N	0.1 – 10	Aigües amb elevada probabilitat de presentar desequilibris en el funcionament de l'ecosistema	Mediocre
NN	> 10	Aigües amb un gran estrès	Dolent
Nitrat (NO₃, mg/L)			
	< 1		Excel.lent
N	3 - 45	Aigües amb elevada probabilitat de presentar desequilibris en el funcionament de l'ecosistema. Presència d'abocaments propers d'aigües residuals o lixivats laterals.	Mediocre
NN	> 45	Aigües que poden presentar elevats símptomes d'eutrofització.	Dolent

Els indicadors corresponents als valors dels composts de nitrogen mensuals corresponents al període 2003-2009 es mostren a la Taula 3.16.

En base a les dades (Taula 3.16), destaca el manteniment de les condicions de "Excel.lent" i "Acceptable" pel que fa a les dades referents a la concentració d'amoni, i els valors "Mediocras" que dominen en els concentracions de nitrit i, especialment, de nitrat. No obstant, la qualitat és similar a la dels anys precedents, excepte al mes de setembre quan no s'observa una recuperació de la qualitat que havia estat en alguns anys (2007).

Taula 3.16.- Indicadors mensuals referents a l'hidroquimisme durant 2012.

Les concentracions dels composts nitrogenats s'expressen en mg/L.

	Codi	Nom	N-NH4	N-NH2	N-NO3	N-NH4	N-NH2	N-NO3
Juliol	1	Malgrat	sec					
	2	Tordera Sud (EDAR)	sec					
	3	Tordera N - Júlia	0.31	0.03	0.47	Acceptable	Mediocre	Excel.lent
	4	Hostalric E	0.23	0.04	0.52	Acceptable	Mediocre	Excel.lent
	5	Hostalric W	< 0.078	0.02	1.49	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre
	6	Gorg d'en Perxistó	0.08	0.02	0.25	Excel.lent	Excel.lent	Excel.lent
	7b	La Batllória-post clav. E	0.50	0.12	0.05	Mediocre	Mediocre	Excel.lent
	7a	La Batllória W	1.50	0.12	0.52	Dolent	Mediocre	Excel.lent
	8	Sant Celoni - Central	0.23	0.03	0.14	Acceptable	Mediocre	Excel.lent
	9	Pont Sta Maria	0.08	0.02	0.38	Excel.lent	Excel.lent	Excel.lent
10	Viladecans	< 0.078	0.02	0.34	Excel.lent	Excel.lent	Excel.lent	
Setembre	1	Malgrat	sec					
	2	Tordera Sud (EDAR)	sec					
	3	Tordera N - Júlia	sec					
	4	Hostalric E	sec					
	5	Hostalric W	0.16	0.02	6.10	Acceptable	Excel.lent	Mediocre
	6	Gorg d'en Perxistó	0.08	0.02	0.32	Excel.lent	Excel.lent	Excel.lent
	7b	La Batllória-post clav. E	2.18	0.04	0.52	Dolent	Mediocre	Excel.lent
	7a	La Batllória W	0.08	0.04	0.70	Excel.lent	Mediocre	Mediocre
	8	Sant Celoni - Central	0.16	0.02	0.77	Acceptable	Excel.lent	Mediocre
	9	Pont Sta Maria	sec					
10	Viladecans	0.08	0.02	0.75	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre	
Desembre	1	Malgrat	0.03	0.02	1.76	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre
	2	Tordera Sud (EDAR)	0.01	0.02	1.60	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre
	3	Tordera N - Júlia	0.01	0.02	1.65	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre
	4	Hostalric E	0.08	0.02	1.49	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre
	5	Hostalric W	0.07	0.04	1.69	Excel.lent	Mediocre	Mediocre
	6	Gorg d'en Perxistó	0.01	0.04	1.51	Excel.lent	Mediocre	Mediocre
	7b	La Batllória-post clav. E	1.55	0.11	2.03	Dolent	Mediocre	Mediocre
	7a	La Batllória W	0.02	0.12	1.99	Excel.lent	Mediocre	Mediocre
	8	Sant Celoni - Central	0.01	0.02	3.34	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre
	9	Pont Sta Maria	0.01	0.01	2.17	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre
10	Viladecans	0.01	0.01	2.35	Excel.lent	Excel.lent	Mediocre	

Tanmateix, les [Figures 3.18, 3.19 i 3.20](#) mostren l'evolució d'aquests indicadors en tots els punts mostrejats en el període 2003-2012. En el cas de l'amoni, els resultats solen ser "acceptables" o "excel·lents", excepte en el tram mig de la Tordera, entre Sant Celoni i el Gorg del Peristó, on s'han registrat indicadors "mediocre" i "pobre" en diversos ocasions. Respecte al nitrit, també és aquest tram, juntament amb els punts a l'entorn d'Hostalric, on dominen els qualificatius "mediocre" respecte a l'estat òptim de l'aigua superficial observat en la resta de punts. El nitrat sol presentar el qualificatiu de "mediocre" de forma habitual en tots els punts. Aquest comprèn un ampli rang de concentració de nitrat (3-45 mg/L) i les mostres de la Tordera, habitualment no superen els 10 mg/L i rarament estan per damunt del 20 mg/L ([Figura 3.12](#)), de manera que es trobarien a la fracció més positiva del interval.

Figura 3.19.- Seguiment de l'indicador de contingut de nitrit en el període 2003-2012.
 El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel·lent.

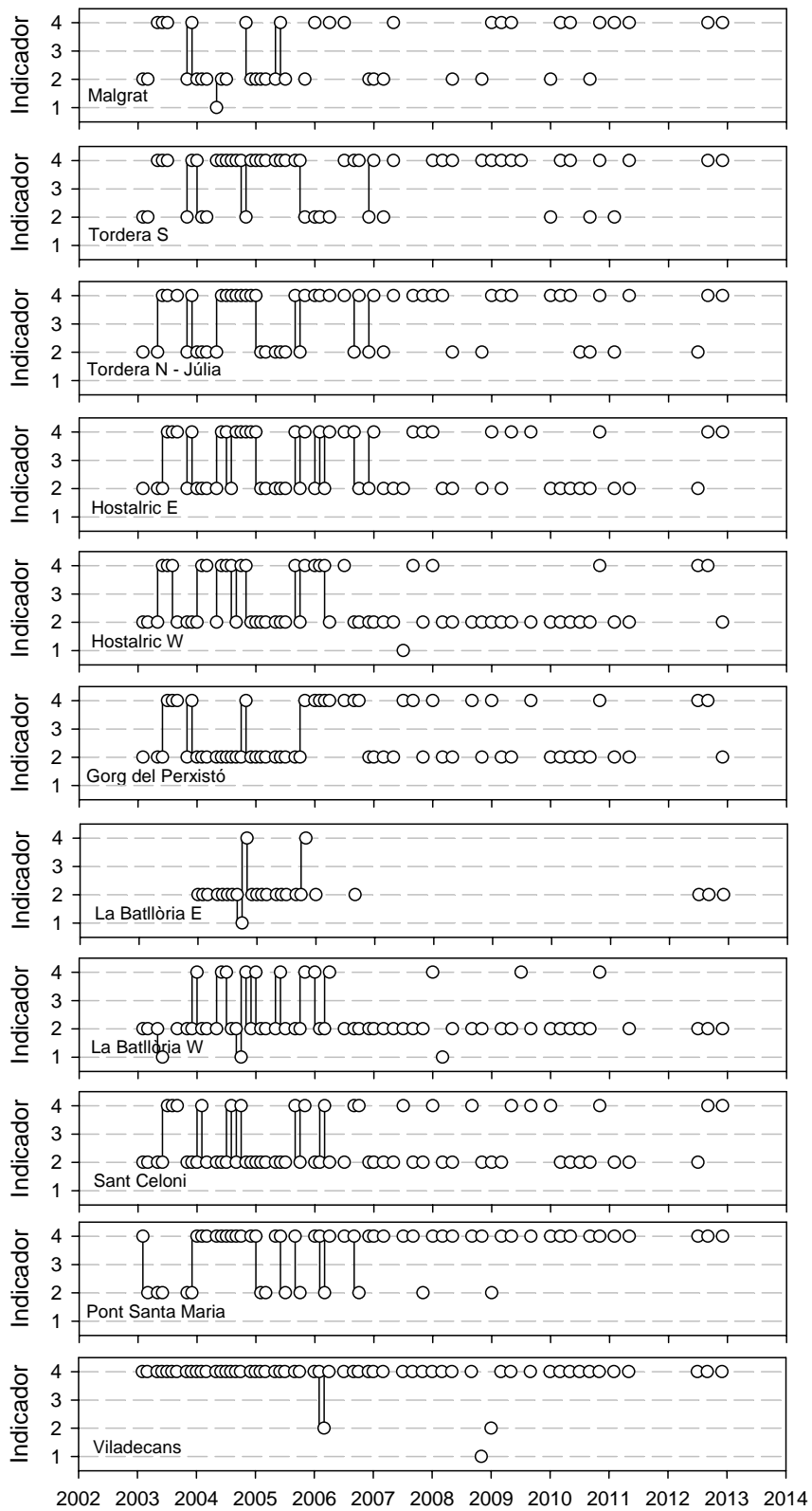
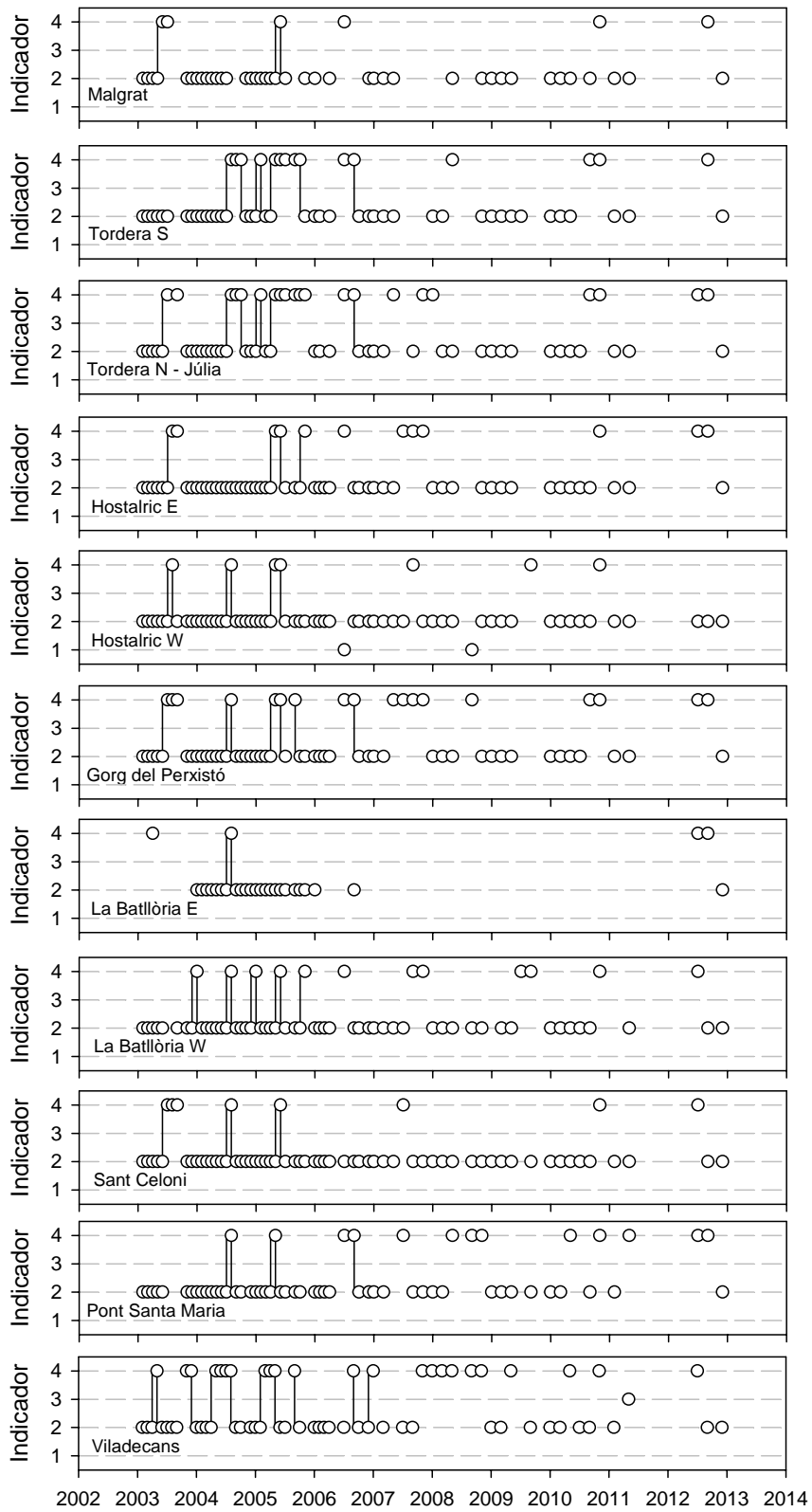


Figura 3.20.- Seguiment de l'indicador de contingut de nitrat en el període 2003-2012.
 El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel·lent.



4. Discussió i conclusions

A la **Taula 3.17** es presenta la síntesi de l'estat hidrològic de la conca de la Tordera en base als indicadors analitzats, separant les observacions entre el riu Tordera i la riera d'Arbúcies corresponents al segon semestre de 2012.

Taula 3.17.- Síntesi dels resultats i dels indicadors a la Tordera.

Tram	<i>Riu Tordera 2012</i>
Generals	<p>L'any 2012 s'ha caracteritzat una baixa precipitació anual, la menor dels anys de registre de l'Observatori, que ha controlat els paràmetres hidrològics. Pràcticament un terç de la precipitació anual es concentrà al mes d'octubre. Aquest règim de precipitacions ha determinat un nivell de cabal relativament baix, especialment al tram mig de la Tordera. Els valors de nivell hidràulic han estat, durant el segon semestre de 2012, inferiors al nivell de la llera en pràcticament tots els punts, reflectint la dinàmica influent dominant en aquest període.</p> <p>En relació al quimisme, cal esmentar que les concentracions mesurades al 2012 són coherents amb les mitjanes registrades al llarg del període 2003-2012, destacant un augment de sulfat i clorur a l'entorn d'Hostalric i uns valors d'amoni més elevats a l'entorn de la Batllòria, atribuïble als baixos cabals anteriors a les precipitacions del mes d'octubre.</p> <p>Els indicadors reflecteixen aquest comportament hidrològic anual. L'indicador de precipitació reflecteix la sequera dominant, especialment a les estacions ubicades a menor cota topogràfica (Corredor i Malgrat). L'indicador de cabal mostra uns valors especialment dolents a l'EA15 a Sant Celoni; però excel·lents a l'EA89 a Fogars, atribuïble a les aportacions de la riera de Santa Coloma, amb menors pressions antròpiques. Això comporta que la disponibilitat de cabal superficial en el tram baix de la Tordera ha estat durant el 2012 notablement superior que en el tram mig durant el primer semestre de l'any. Malgrat la manca de dades de cabal de l'EA89 a partir del 08.06.2012, s'ha observat que el tram baix de la Tordera ha estat sec des de juliol a setembre. El tram sec remuntà fins a Hostalric al mes de setembre.</p> <p>En relació al quimisme, els indicadors de les espècies nitrogenades han seguit la tendència habitual, amb resultats mediocres en els trams més antropitzats del tram mig (Sant Celoni – La Batllòria i Hostalric), especialment en els mesos de juliol i setembre.</p>
Curs Alt	<p>Curs alt i mig-alt: aigües amunt de la resclosa de Viladecans (curs alt), hom distingeix un primer semestre amb bones condicions de cabal i un segon semestre amb un qualificatiu "Dolent" a l'indicador de cabal de la EA15 a Sant Celoni.</p> <p>El quimisme presenta indicadors habitualment bons: "excel·lents" i "acceptables" en referència a NH₄ i NO₂, i "mediocres" pel que fa al NO₃ (excepte pel mes de juliol).</p>

Curs mitjà

Curs mig-alt: Les consideracions al cabal, per curs mig-alt, són idèntiques a les del curs alt atès que es basen en la mateixa EA15. No obstant, a partir de Sant Celoni cal considerar l'efecte influent de l'aqüífer associat a la zona industrial i que es fa palès en l'indicador de nivell hidràulic de la Batllòria.

Els indicadors químics són habitualment "mediocres" pel que fa al nitrat i nitrit, i variables en relació a l'amoni; havent-se assolit qualificatius de "dolent" a l'entorn de la Batllòria.

Curs mig-baix: Comentar que en el mostreig de setembre la Tordera estava seca fins al punt Hostalric E, fet poc habitual en els darrers 10 anys.

A nivell de la relació riu-aqüífer ha dominat el caràcter influent del riu, permetent una significant infiltració del cabal superficial a l'aqüífer, excepte en el cas paradigmàtic del Perxistó.

En relació a l'indicador hidroquímic, els qualificatius són generalment bons per l'amoni i el nitrat, si bé el nitrit presentà el rang de mediocre durant el mes de juliol.

Curs baix

Curs baix: Les mesures de cabal s'interrompen al mes de juliol, havent mostrat un valor de l'indicador de cabal "Excel·lent" durant el primer semestre de l'any. El tram baix, durant el mes de juliol, ha estat sec a partir de l'EDAR de Blanes fins a mar. El tram sec ha augmentat durant l'estiu fins arribar al punt de mostreig Hostalric E. Podem doncs apuntar que, malgrat no disposar de dades de cabal de l'EA89

Respecte al nivell freàtic, cal notar el caràcter dominantment influent del riu, especialment al tram de Tordera sud, si bé la zona de Malgrat mostra una semblança amb els dos anys anteriors.

Atesa la sequera, els indicadors de quimisme són "acceptables – mediocres" al mes de juliol en els punts a l'inici del tram baix, i "excel·lents – mediocre" al desembre. Recordar que la sequera de la llera al juliol no va permetre, òbviament, l'obtenció de mostres.

5. Annexos

Annex 1.- Coordenades de situació dels punts de mostreig (modificat a 2012)

Annex 2.- Taules de resultats meteorològics per observatoris.

Annex 3.- Mas-Pla, J., E. Font, A. Menció, M. Boy, D. Varga, A. Freixa, E. Ejarque, A. Butturini i A.M. Romaní (2012). *Evolució hidroquímica i isotòpica de l'aigua superficial a la Tordera: implicacions hidrològiques. VIII Trobada d'Estudiosos del Montseny.* Organitzada per la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona. Girona, 22-23 novembre 2012.

Seguiment de Diatomees a la conca de la Tordera Informe 2012



Dr. Joan Gomà

jgoma@ub.edu

Departament d'Ecologia
Universitat de Barcelona

Índex



1. INTRODUCCIÓ

Antecedents

Objectius

Investigador

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Programa de comunicació i educació ambiental

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Índexs i estat ecològic

Evolució dels resultats

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Curs mitjà de la Tordera

Tram 3

Tram 4

5. ANNEX

1. INTRODUCCIÓ

Antecedents

El seguiment de les comunitats de diatomees de la conca de la Tordera i llur capacitat indicadora de la qualitat biològica de l'aigua es duu a terme cada primavera i estiu ininterrompudament des de l'any 2001. En total doncs, hi ha 11 anys de dades.

Objectius

- Continuitat de l'avaluació i seguiment al llarg del temps i l'espai de la diversitat de diatomees bentòniques.
- Realitzar un seguiment de les espècies al·lòctones.
- Avaluar la qualitat de les aigües del riu per mitjà de l'índex de diatomees IPS.
- Seguiment de la qualitat al llarg del temps i l'espai.
- Difondre els resultats aconseguits per mitjà de publicacions de caire científic i divulgatiu.

Investigador

Joan Gomà : Obtenció de dades de camp, anàlisi de les dades i elaboració de l'informe.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

ACA (2006). BIORI Protocols d'avaluació de la qualitat biològica dels rius. Barcelona: Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge.

Gomà, J. (2005). "Metodologia per a l'estudi de les diatomees a la conca de la Tordera". A: L'Observatori. Estació de seguiment de la conca de la Tordera (CD). Boada, M. et al (ed.). Sant Celoni: L'Observatori de la Tordera

Índex emprat: IPS (Índex de Pol·luosensibilitat)

Treball de camp: calendari

El treball de camp s'ha realitzat com sempre en els períodes de màxim creixement de les algues –la primavera- i en el d'estiatge, época de mínim cabal dels rius –l'estiu-.

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat el 2010 (en marró es mostren les estacions trobades seques).

Curs fluvial	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Tram	Estació	Localització - Municipi	Primavera	Estiu
TORDERA	ES1001400030	T-3	E-6	R. Pertegàs – Sant Celoni	3-VI	4-IX
			E-7	R. Gualba – Gualba	3-VI	4-IX
	ES1001400060	T-4	E-9	La Ferreria – Sant Celoni	3-VI	Sec
			E-12	AP-7 km 92 – Fogars Selva	3-VI	4-IX
			E-29	Can Perxistó – Fogars Selva	3-VI	4-IX
R. FUIROSOS	ES1001400215		E-30	Cal Mas - Sant Celoni	3-VI	Sec

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Paràmetres d'estudi utilitzats

Paràmetre estudi	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
Comunitat de Diatomees epilítiques	primavera-estiu	Estacions d'estudi de la conca	

Índexs que se n'obtenen:

Índex	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
IPS	primavera-estiu	Estacions d'estudi de la conca	

Taula 2. Equivalències de l'índex IPS amb la qualitat biològica.

Nivell de qualitat	IPS	Qualitat biològica (síntesi)
Molt bona	$i \geq 17$	Satisfactori
Bona	$17 > i \geq 13$	
Mediocre	$13 > i \geq 9$	No satisfactori
Deficient	$9 > i \geq 5$	
Dolenta	< 5	

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Enguany es presenten els resultats exclusivament del tram mig de la Tordera, entre Sant Celoni i Hostalric, més la riera de Fuirosos. Els punt E9, a la Tordera, i el E30, de la riera de Fuirosos, estaven secs en el mostreig d'estiu.

Dels punts mostrejats es van trobar secs el punt E9 de la Tordera i la riera de Fuirosos en el mostreig d'estiu. Per la resta de punts hi circulava aigua en els dies que es van mostrejar.

En els mostrejos de l'any 2012 s'han identificat un total de 47 tàxons. És la meitat del número de tàxons trobats en els treballs anteriors on s'estudiaven els punts de tota la conca.

D'aquests n'hi ha 23 (el 50%) que tenen una abundància superior al 5% en almenys un punt mostrejat en algun dels dos períodes mostrejats. Aquests són els taxons més influents en els valors dels índexs de qualitat que es calculin.

En els punts estudiats la comunitat de diatomees varia en els dos períodes de l'any, primavera i estiu, si bé les espècies presents són força semblants (fig.1). Diverses petites naviculàcies són les dominants en ambdós períodes en la majoria de punts del tram. *Fistulifera saprophila* és el taxon més abundant en la majoria de punts en tots dos períodes, i l'acompanyen *Eolimna subminuta*, *E. minima* i *Mayamea atomus* var. *permitis*. Totes aquestes espècies són indicadores de baixa qualitat de l'aigua del riu, per pol·lució tròfica. Les altres espècies presents en aquest tram també són indicadores de un cert grau de pol·lució, destacant en ambdós períodes *Nitzschia inconspicua* i *Gomphonema parvulum*.

En el punt d'aigües més amunt d'aquest mostreig, a Sant Celoni -T6- s'hi desenvolupen amb abundàncies de vora el 20% *Cocconeis placentula* i *Planothidium frequentissimum*, dos taxons característics d'aigües menys eutròfiques que solen dominar en els trams aigües amunt de la Tordera.

Taula 3 Riquesa de tàxons per localitat.

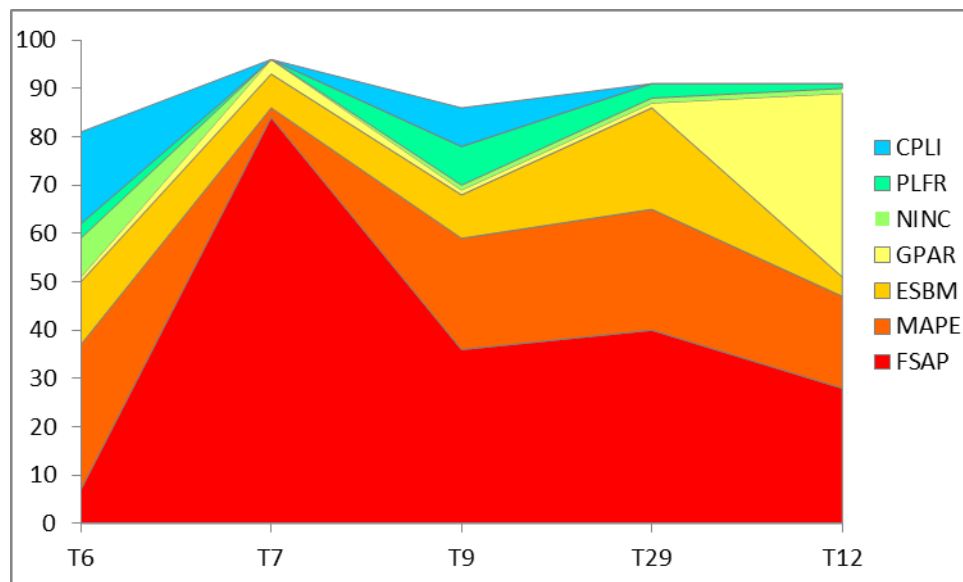
		Estiu	Primavera
Tordera	E6	16	20
	E7	18	8
	E9		15
	E29	9	13
	E12	23	13
R. Fuirosos	E30		8

El número d'espècies trobat per punt varia força entre localitats i en l'època de mostreig (Taula 3). Els valors de riquesa trobats són en general una mica menors que en els darrers anys, però estan dins del rang de valors descrits en els 10 anys de mostreig.

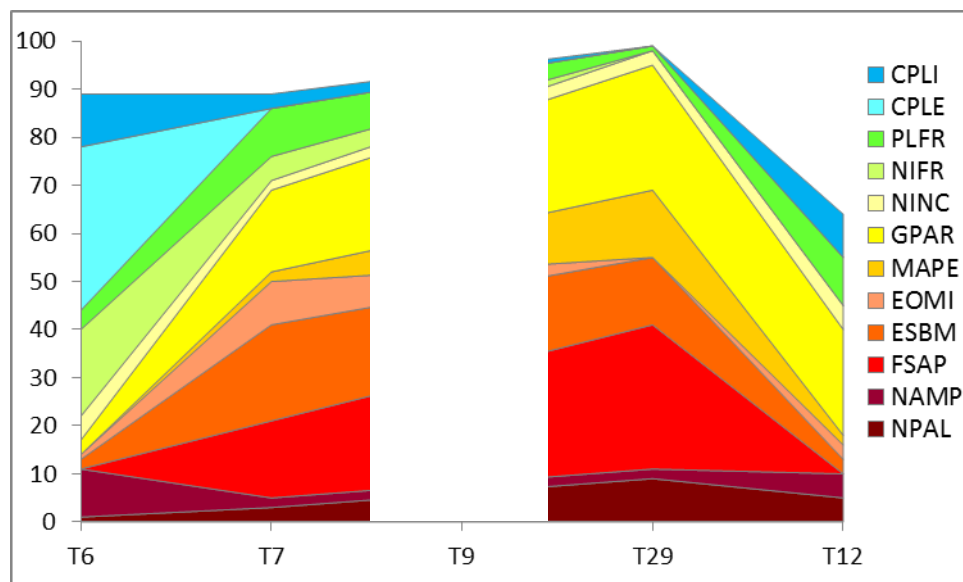
Fig 1. Abundàncies relatives de diversos tàxons al tram mig de la Tordera, a.- primavera de 2012, b.- estiu 2012. Els colors de les espècies estan en relació amb el grau d'indicació de la qualitat de l'aigua.

CPL: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, CPLI: *C. placentula* var. *lineata*, EOMI: *Eolimna minima*, ESBM: *E. subminuscula*, FSAP: *Fistulifera saprofila*, GPAR: *Gomphonema parvulum*, MAPE: *Mayamea atomus* var. *permitis*, NAMP: *Nitzschia amphibia*, NIFR: *N. frustulum*, NINC: *N. inconspicua*, NPAL: *N. palea*. PLFR: *Planotheridium frequentissimum*.

a



b



Índexs i estat ecològic

A continuació es mostren els valors de l'Índex de Pol·lu-sensibilitat (IPS) de l'any 2012 pels mostreigs de primavera i estiu per al tram mig de la Tordera i la Riera de Fuirosos.

Taula 4: Resultats de l'índex IPS. Caselles brunes: Sec.

Estació	Riu	Lloc	Primavera	Estiu
E6	Tordera	Sant Celoni	10	10,6
E7	Tordera	Gualba	5,4	6,9
E9	Tordera		7,2	
E29	Tordera	Sant Feliu de Buixalleu	5,9	5
E12	Tordera	Hostalrich	6,5	8,8
E30	Riera de Fuirosos		19,5	

Els valors de l'IPS obtinguts de les comunitats de diatomees presents són en tots els casos inferiors als valors de les campanyes precedents i a la mitja dels valors per als punts obtingut dels últims 9 anys d'estudi (figs. 2 i 3).

El patró que segueixen els valors del IPS és el mateix que en els anys anteriors. La qualitat més alta es dona en el punt primer punt mostrejat, E6 a Sant Celoni, i disminueix i es manté baixa en la resta del tram estudiat, amb lleugeres millores als punts E9 i E12 abans d'Hostalrich.

En cap punt d'aquest tram el riu assoleix la categoria de qualitat acceptable, i tret del primer punt tots els altres estan qualificats com a dolents i fins i tot al punt E29 a l'estiu la qualitat va caure a Molt dolenta.

Pel que fa a la riera de Fuirosos els valors de qualitat són propers als màxims possibles. Aquesta localitat sempre presenta valors de qualitat biològica òptims segons les comunitats de diatomees que s'hi desenvolupen.

Les diferències de valors entre les dos èpoques de mostreig no va ser tant accentuada com en altres anys i en molts punts els valors de l'estiu eren gairebé iguals que els de primavera, i a vegades fins i tot millors. La dominància de les naviculàcies en ambdós períodes descrita prèviament a moltes de les localitats explicaria aquesta similitud.

Així mateix és la presència destacada d'aquests taxons, amb baixa qualificació en l'índex, la que explica els valors més baixos de qualitat respecte als observats en anys precedents (fig.3).

Figura 2 Evolució espacial de l'IPS al llarg del tram mig de la Tordera a la primavera (verd) i estiu (taronja).

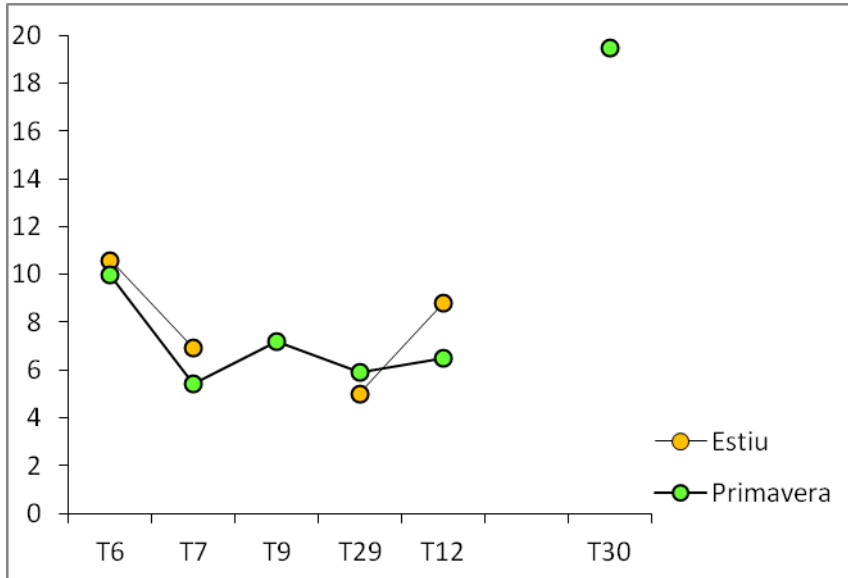
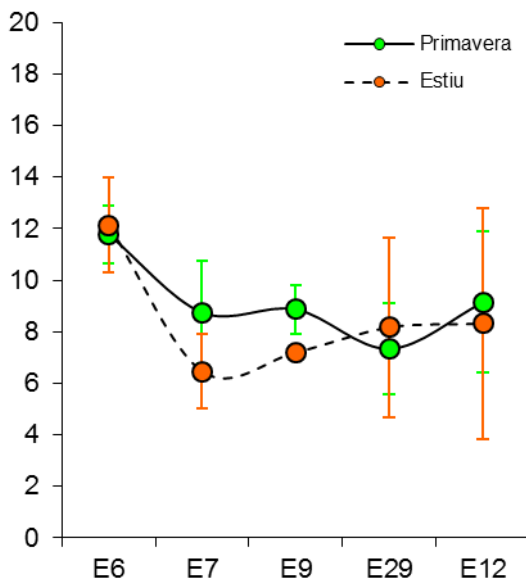


Figura 3 Mitges i variances dels valors de l'IPS del període 2003-2011 en el tram mig de la Tordera.

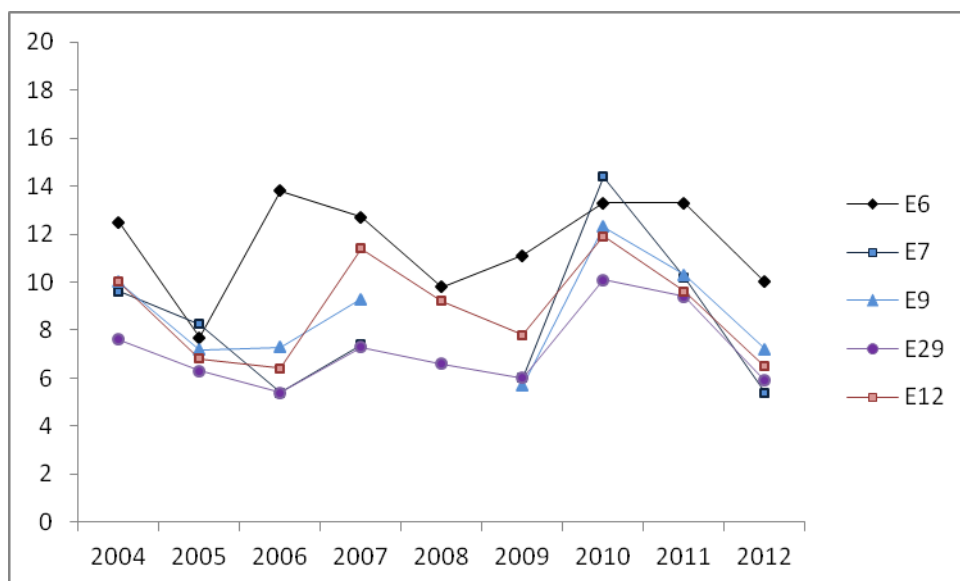


Evolució dels resultats

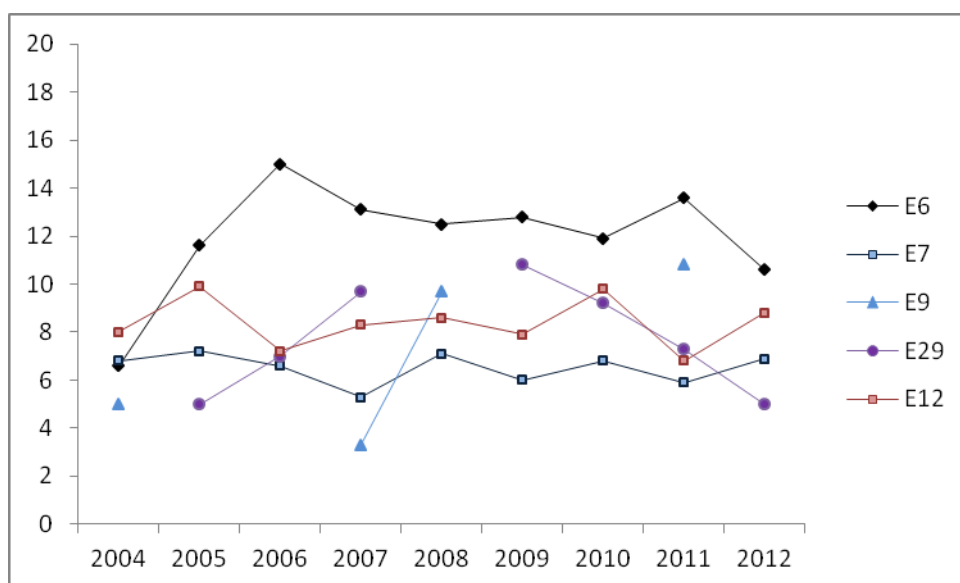
La qualitat biològica dels punts estudiats al tram mig de la Tordera ha fluctuat al llarg dels 9 anys de seguiment (fig. 4), si bé els rangs en que s'han mogut han estat sempre dins l'ordinalitat de qualitat descrita més amunt, on s'expressava que la qualitat era millor al punt 6 i baixava a mínims en el tram comprés entre l'E7 i l'E29, i es recuperava lleugerament en l'E29.

Figura 4 Evolució en els darrers 9 anys dels valors del IPS en els punts del tram mig de la Tordera a la primavera (a) i l'estiu (b).

a



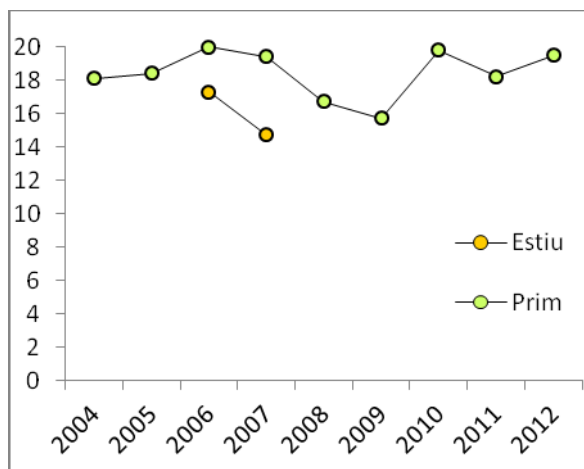
b



L'evolució dels valors de la qualitat de l'aigua en cada un dels punts estudiats durant els 9 anys de seguiment ha estat més variable en els períodes de primavera que en els d'estiu. Tret dels punt E9 i E29 –també són els punts trobats secs en alguns anys-, els altres han donat resultats pràcticament iguals al llarg dels anys estudiats. Això es degut a que la qualitat de l'aigua expressada per les diatomees està relacionada amb pol·lució de soluts en l'aigua, tant de nutrients com de clorurs o sulfats o altres substàncies que afecten a les comunitats de diatomees. La concentració de soluts va molt lligada a la dilució d'aquests en l'aigua, que és en gran mesura depenent del cabal d'aigua circulant. A l'estiu aquest cabal és normalment més baix i sobretot més estable en el temps, mentre que a la primavera aquests és més variable. Aquesta variació fa variar la concentració de pol·luents en l'aigua que al seu torn es reflexa en variacions de la composició de la comunitat de diatomees, que finalment captura l'IPS.

Pel que fa a l'evolució de la qualitat al punt de la riera de Fuirosos només podem avaluar els valors de les primaveres, ja que en la majoria d'estius la riera ha estat seca. La variabilitat de la qualitat en aquesta riera és molt baixa, sempre donant valors de qualitat molt bons. Això mostra el poc impacte que pateix la comunitat de diatomees de la riera degut al bon estat de les seves aigües, constant al llarg dels anys.

Figura 5 Evolució en els darrers 9 anys dels valors del IPS a la Riera de Fuirosos a la primavera i l'estiu.



4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Curs mitjà de la Tordera

Tram 3

En aquest tram es produeix un notable canvi en les comunitats de diatomees, tant a la primavera com a l'estiu. A la primavera es dona un gran creixement de *Fistulifera saprophila* al punt E7 i a l'estiu una disminució de les poblacions de *Cocconeis placentula* en favor de diverses petites naviculàcies.

Tots dos fets impliquen un descens del valor del IPS, ja que les espècies que passen a dominar el riu al punt E7 són indicadores d'un nivell alt de pol·lució.

Tram 4

Les comunitats de diatomees aparegudes al punt E7 es mantenen en una composició similar en aquest tram, amb una leugera variació a la darrera localitat estudiada –E12– que si bé no es reflexa en els valors de l'IPS.

5. ANNEX

Inventaris dels punts mostrejats en l'any 2012. Abundàncies de les espècies en tant per cent.

	Localitat	E6	E7	E9	E29	E12	E30	E6	E7	E29	E12
		Periode Prim	Prim	Prim	Prim	Prim	Prim	Estiu	Estiu	Estiu	Estiu
<i>Achnanthyidium biasolettianum</i> (Grunow in Cl. & Grun.) Lange-Bertalot	ADBI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achnanthyidium minutissimum</i> Czarnecki	ADMI	2	0	0	0	0	25	1	1	0	0
<i>Amphora pediculus</i> (Kutzing) Grunow	APED	1	0	0	0	1	1	6	0	0	1
<i>Amphora veneta</i> Kutzing	AVEN	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kutzing	CMEN	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	CPED	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Grunow	CPLE	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck	CPLI	19	0	8	0	0	1	11	3	0	9
<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	EOMI	3	1	1	1	0	0	1	9	0	3
<i>Eolimna subminuscula</i> (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	ESBM	13	7	9	21	4	0	2	20	14	3
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann	ESLE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Fragilaria elliptica</i> Schumann (Staurosira)	FELL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fistulifera saprophila</i> (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot	FSAP	7	84	36	40	28	0	0	16	30	0
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch.) Lange-Bertalot var. <i>ulna</i>	FULN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Geissleria acceptata</i> (Hust.) Lange-Bertalot & Metzeltin	GACC	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Gomphonema angustum</i> Agardh	GANT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geissleria decussis</i> (Ostrup) Lange-Bertalot & Metzeltin	GDEC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema minutum</i> Agardh	GMIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Breisson var. <i>olivaceum</i>	GOLI	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	GPAP	1	3	1	1	38	0	3	17	26	22
<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>elegans</i> Reichardt & Lange-Bertalot	GPEL	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0
<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot	GPUM	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Gomphonema tergestinum</i> Fricke	GTER	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehr.) Lange-Bert. Metzeltin & Witkowski	HCAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	MAPE	30	2	23	25	19	0	0	2	14	2
<i>Melosira varians</i> Agardh	MVAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow f. <i>amphibia</i>	NAMP	1	0	4	1	0	0	10	2	2	5
<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt in A. Schmidt & al.	NCPL	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	NGRE	3	0	0	1	1	0	0	0	0	6
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kutzing) Grunow var. <i>frustulum</i>	NIFR	0	0	0	0	0	0	18	5	0	0
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	NINC	8	0	1	1	1	0	5	2	3	5
<i>Nitzschia solita</i> Hustedt	NISO	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Navicula molestiformis</i> Hustedt	NMLF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia palea</i> (Kutzing) W. Smith	NPAL	2	1	2	3	2	0	1	3	9	5
<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot var. <i>reichardtiana</i>	NRCH	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Navicula subalpina</i> Reichardt	NSBN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F. Muler) Bory	NTPT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Navicula veneta</i> Kutzing	NVEN	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1
<i>Navicula viridula</i> (Kutzing) Ehrenberg	NVIR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

	Localitat	E6	E7	E9	E29	E12	E30	E6	E7	E29	E12
		Prim	Prim	Prim	Prim	Prim	Prim	Estiu	Estiu	Estiu	Estiu
Planothidium frequentissimum(Lange-Bertalot)Lange-Bertalot	PLFR	3	0	8	3	1	2	4	10	1	10
Planothidium lanceolatum(Brebisson) Lange-Bertalot	PTLA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	RABB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN	1	0	1	1	1	3	0	1	0	1
Staurosira elliptica (Schumann) Williams & Round	SELI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Sellaphora pupula (Kutzing) Mereschkowsky	SPUP	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7
Sellaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann	SSEM	1	0	2	0	0	0	0	4	0	0

Seguiment de Vegetació de Ribera a la conca de la Tordera Informe 2012



Dra. Sònia Sànchez-Mateo

sonia.sanchez.mateo@uab.cat

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals
Universitat Autònoma de Barcelona

Índex



1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Antecedents

Objectius

Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

Programa de comunicació i educació ambiental

3. RESULTATS

Resultats de la campanya 2012

Evolució dels resultats

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Curs mitjà de la Tordera

Tram 3

Tram 4

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

6. ANNEX. TAULA DE RESULTATS

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

La vegetació de ribera constitueix un element l'estudi que proporciona la definició d'indicadors com instruments per a l'avaluació i el seguiment de l'estat de la biodiversitat, així com de l'estat ecològic del conjunt dels sistemes fluvials. El monitoratge a mitjà i llarg termini d'aquests indicadors permet detectar tendències sobre la qualitat i diversitat vegetal dels ambients fluvials.

El paper dels boscos de ribera en la dinàmica dels ecosistemes fluvials pot definir-se des d'un punt de vista multifuncional, ja que presenta implicacions hidrològiques, ecosistemàtiques, paisatgístiques i econòmiques. La Directiva Marc de l'Aigua (DMA 2000/60/CE) estableix, a l'Annex V, els indicadors de qualitat per a la classificació de l'estat ecològic, essent caracteritzat un d'ells per la composició i abundància de la flora aquàtica. Per tots aquests motius, es considera imprescindible l'estudi de la vegetació de ribera per a dur a terme l'avaluació de l'estat ecològic d'un ecosistema fluvial.

Antecedents

La línia d'estudi de la vegetació de ribera està incorporada a l'*Observatori* des de la seva creació el 1996. Tres anys més tard, el 1999, s'obté la primera campanya completa d'aplicació de l'índex de Qualitat del Bosc de Ribera, duta a terme per David Piqué, Noemí Mimó i Jordi Bartolomé, si bé també s'elaboraren mapes d'usos del sòl i mapes de vegetació del curs baix de la Tordera. En la següent etapa —període 2001-2003— tot i produir-se un canvi en la composició de l'equip d'investigació, es continua treballant l'índex QBR, ja que la seva aplicació està ben definida. És en aquesta mateixa etapa en què s'amplia la metodologia de seguiment de la vegetació de ribera, tot incorporant estudis sobre diversitat i composició florística de les comunitats de ribera i dades descriptives sobre l'hàbitat fluvial després d'haver realitzat entrevistes amb experts i recerca bibliogràfica.

A partir de 2002 les campanyes d'avaluació de la qualitat del bosc de ribera s'estableixen de manera bianual, reproduint els mostresos el 2004, el 2006, el 2008, el 2010 i enguany. Per a les campanyes de 2003, 2005, 2007, 2009 i 2011 s'efectua l'anàlisi de la diversitat, posant en èmfasi l'estudi de les espècies al·lòctones de caràcter invasor a la conca de la Tordera.

Taula 1. Campanyes efectuades en la línia de vegetació de ribera i metodologies aplicades.

1999	<ul style="list-style-type: none">• Avaluació de la qualitat del bosc de ribera (QBR)• Llistat d'espècies
2002	<ul style="list-style-type: none">• Avaluació de la qualitat del bosc de ribera (QBR)• Llistat d'espècies• Seguiment d'espècies• Caracterització de l'hàbitat fluvial
2003	<ul style="list-style-type: none">• Avaluació de la diversitat• Seguiment d'espècies
2004	<ul style="list-style-type: none">• Avaluació de la qualitat del bosc de ribera (QBR)• Llistat d'espècies• Seguiment d'espècies• Caracterització de l'hàbitat fluvial
2005	<ul style="list-style-type: none">• Avaluació de la diversitat• Seguiment d'espècies
2006	<ul style="list-style-type: none">• Avaluació de la qualitat del bosc de ribera (QBR)• Llistat d'espècies• Seguiment d'espècies

2007	<ul style="list-style-type: none"> • Avaluació de la diversitat florística • Aplicació de l'índex florístic • Anàlisi d'espècies al·lòctones invasores • Determinació sintaxonòmica de les comunitats de ribera
2008	<ul style="list-style-type: none"> • Avaluació de la qualitat del bosc de ribera (QBR) • Llistat d'espècies
2009	<ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi d'espècies al·lòctones invasores
2010	<ul style="list-style-type: none"> • Avaluació de la qualitat del bosc de ribera (QBR)
2011	<ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi d'espècies al·lòctones invasores
2012	<ul style="list-style-type: none"> • Avaluació de la qualitat del bosc de ribera (QBR)

Objectius

Els objectius per a la campanya de seguiment de vegetació de ribera del 2012 són els següents:

- Establir una valoració qualitativa de l'estat actual de la vegetació de ribera al curs mitjà de la Tordera (trams 3 i 4).
- Detectar tendències de canvi a mig i llarg termini
- Integrar les dades amb la resta de línies d'investigació a través del Sistema d'Informació Geogràfica i de Base de Dades (SIOT).

Investigadors i col·laboradors

- Realització del treball de camp, anàlisi de les dades i elaboració de l'informe: Sònia Sánchez.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Les dades que s'exposen en el present informe corresponen al seguiment de la vegetació de ribera de la campanya 2012 per a l'anàlisi de la qualitat del bosc de ribera. L'avaluació de la qualitat del bosc de ribera s'ha efectuat en els segments de manera seriada, recorrent la totalitat de la longitud de cada transecte, obtenint 2 transectes avaluats per al curs principal de la Tordera. S'aplica doncs, l'índex de Qualitat de Bosc de Ribera (QBR), seguint els protocols HIDRI (ACA, 2006). Els resultats s'expressen seguint la codificació que es mostra a la taula 2.

Taula 2. Nivells de qualitat i codificació establerta per al QBR.

Nivell de qualitat	Valor del rang
Molt bo	≥ 95
Bo	$90 > i \geq 75$
Mediocre	$70 > i \geq 55$
Deficient	$55 > i \geq 30$
Dolent	< 30

Treball de camp: calendari

La taula 3 mostra el calendari de sortides de camp.

Taula 3. Calendari del treball de camp

Curs fluvial	am	Localització (Municipi)	Calendari campanya 2012
	13	Sant Celoni	11/05/2012
rs mitjà de la Tordera	14	uirosos – Gorg del Perxistor (Fogars de la Selva)	25/05/2012

Programa d'educació i comunicació ambiental

Les activitats realitzades en el marc del PROECA són les següents:

- Hostalric, 26 de maig de 2012: **Caminada per la Tordera a Hostalric i mostra de l'exposició "Tornem a la Tordera"**, a l'Ajuntament d'Hostalric a càrrec de Paco Garcia i Sònia Sánchez.
- Ressenya al diari *l'Actualitat del Baix Montseny*: **L'Observatori de la Tordera acosta la investigació sobre el riu a les escoles**. 25 d'abril de 2012.
- Programa *El medi ambient*, de Jaume Sañé per a Televisió de Catalunya: **La Tordera, quinze anys d'Observatori**.
- Santa Maria de Palautordera, 23 de maig de 2012: **Guiatge de l'exposició "Tornem a la Tordera i Sortida a la Tordera"** amb 39 alumnes de 4t de primària de l'escola Fontmartina, a càrrec de Sònia Sánchez, Rossend Pujolar i Mar Cartró.
- Santa Maria de Palautordera, 25 d'abril de 2012: **Sortida a la Tordera** (especialització: vegetació de ribera) amb 39 alumnes de l'Escola Matagalls, a càrrec de Sònia Sánchez i Mar Cartró.
- Sant Celoni, 20 d'abril de 2012: **Guiatge de l'exposició "Tornem a la Tordera i Sortida a la Tordera"** amb 28 alumnes 3r i 4t de primària de l'escola Montnegre, a càrrec d'Esther Salgado, Sònia Sánchez i Júlia Pérez.
- Santa Maria de Palautordera, 19 d'abril de 2012: **Sortida a la Tordera** (especialització: macroinvertebrats) amb 52 alumnes de l'IES Reguissol, a càrrec de Rossend Pujolar, Sònia Sánchez, Esther Salgado i Júlia Pérez.
- Sant Celoni, 18 d'abril de 2012: **Guiatge de l'exposició "Tornem a la Tordera i Sortida a la Tordera"** amb 49 alumnes 4t de primària de l'escola Pallerola, a càrrec d'Esther Salgado, Sònia Sánchez, Júlia Pérez i Mar Cartró.
- Caldes de Malavella, 16 de març de 2012: **Sortida a la Tordera** (especialització: vegetació de ribera) amb 50 alumnes de 5è de primària de l'Escola Sant Esteve, a càrrec de Sònia Sánchez, Esther Salgado, Júlia Pérez i Mar Cartró.
- Hostalric, 11 d'abril de 2012: **Sortida a la Tordera** (especialització: paràmetres fisicoquímics) amb 11 alumnes de 1r i 2n de Batxillerat de l'IES Vescomptat de Cabrera, a càrrec de Júlia Pérez, Esther Salgado i Sònia Sánchez.
- Hostalric, 30 de març de 2012: **Sortida a la Tordera** (especialització: macroinvertebrats) amb 15 alumnes de 2n d'ESO de l'IES Vescomptat de Cabrera, a càrrec de Rossend Pujolar i Sònia Sánchez.
- Santa Maria de Palautordera, 27 de març de 2012: **Guiatge de l'exposició "Tornem a la Tordera"** amb 5 professors de l'IES Reguissol, a càrrec de Sònia Sánchez, Esther Salgado i Júlia Pérez.

- Sant Celoni, 24 de gener de 2012: **Sortida a la Tordera** (especialització: paràmetres fisicoquímics) amb 8 alumnes de primer i segon de Batxillerat de l'IES Baix Montseny, a càrrec de Sònia Sánchez, Esther Salgado, Rossend Pujolar i Mar Cartró.

3. RESULTATS

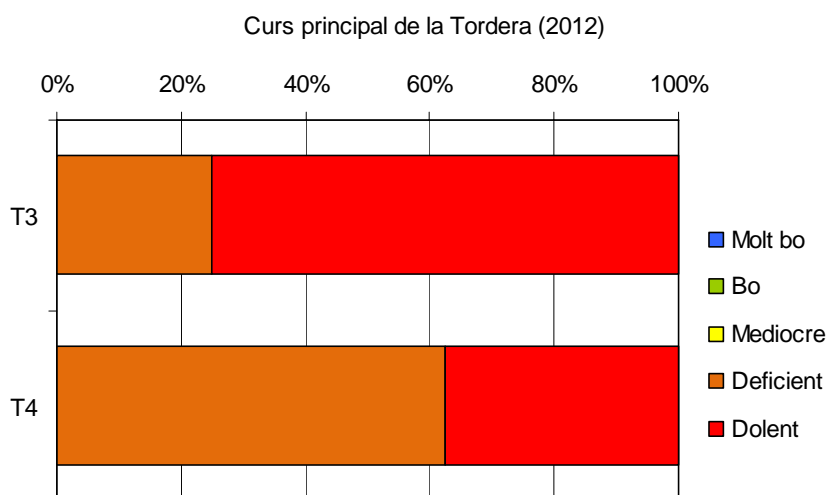
Resultats de la campanya 2012

La taula 4 mostra els resultats mitjans obtinguts en els trams de mostreig per a l'índex de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR) per la campanya 2012.

Taula 4. Resultats de l'índex QBR per a l'any 2012.

Curs	Tram	Resultat índex QBR	
Curs principal de la Tordera	T3	21	Dolent
	T4	35	Deficient

El resultat per a cada transecte i per cada tram, s'obté a partir de la mitjana dels resultats obtinguts a cada segment, la unitat bàsica d'aplicació de l'índex QBR seriat. Per tal d'avaluar la variabilitat dins de cada tram s'exposen les següents gràfiques de barres, on s'expressa la freqüència d'aparició de cada rang de qualitat en els segments al llarg de cada transecte.



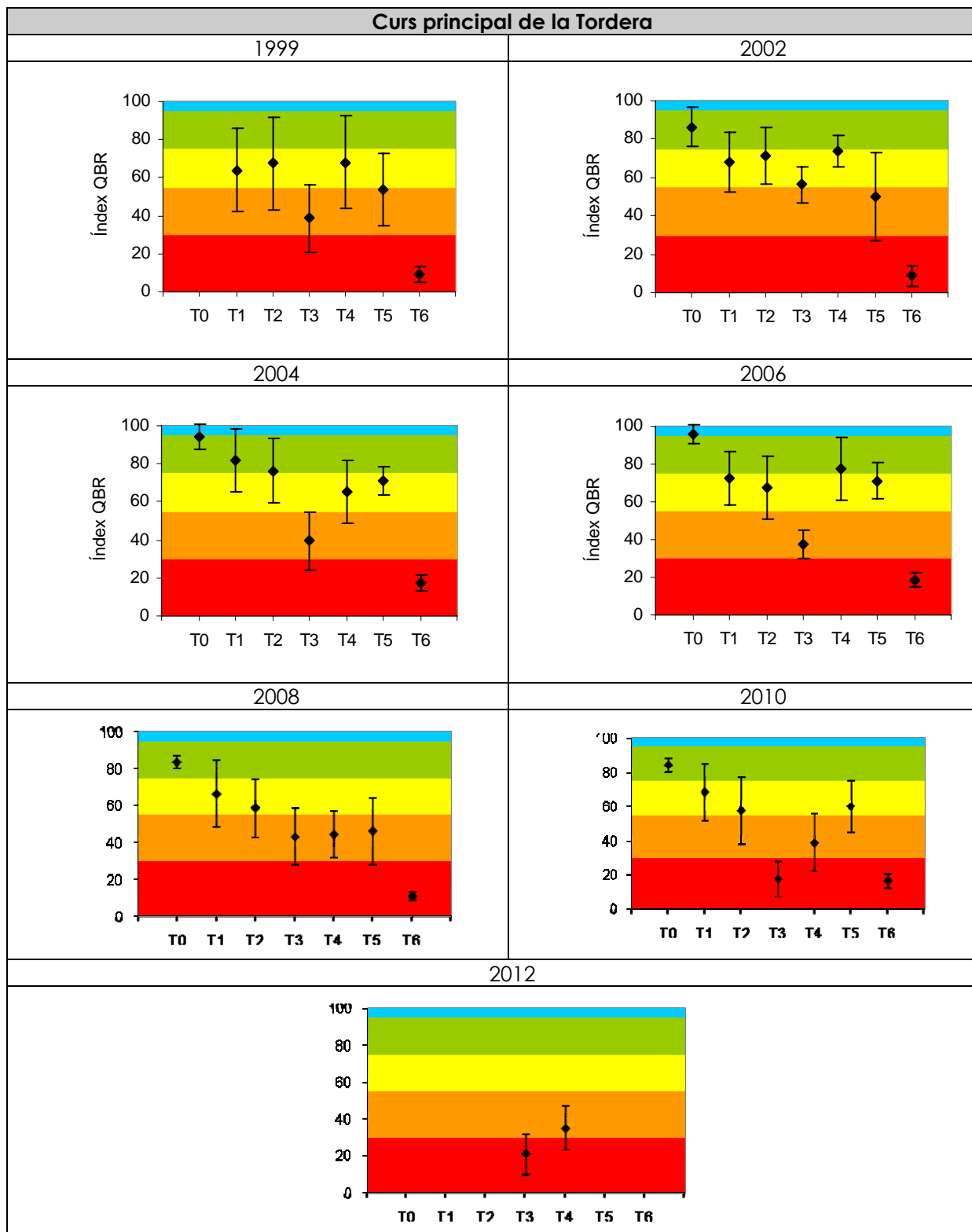
Evolució dels resultats

La taula 5 mostra els resultats ponderats obtinguts a cada tram en les diferents campanyes efectuades per a l'avaluació de la qualitat del bosc de ribera.

Taula 5. Resultats de l'índex QBR al llarg dels diferents mostrejos realitzats

Àrea d'estudi	Trams	1999	2002	2004	2006	2008	2010	2012
Curs principal Tordera	T0		87	94	96	84	84	-
	T1	64	67	81	73	67	68	-
	T2	68	71	76	68	58	58	-
	T3	39	56	39	38	43	18	21
	T4	68	74	66	78	44	39	35
	T5	54	50	71	71	46	60	-
	T6	9	9	18	19	11	16	-
Riera d'Arbúcies	T7		85	82	78	76	-	
	T8		64	65	57	54	-	
	T9		37	35	25	26	-	

Les següents gràfiques mostren els resultats obtinguts als segments avaluats al llarg de les campanyes efectuades, tan al curs principal de la Tordera com a la riera d'Arbúcies. Es representa la mitjana així com la desviació estàndard considerant l'índex QBR a cadascun dels segments que conformen els trams; mostrant així la variabilitat del transecte.



4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Curs mitjà de la Tordera

Tram 3

El tram 3 manté un nivell deficient de qualitat respecte l'anterior campanya. És un tram més homogeni que la resta del curs mig, on el 75% dels segments mostren una qualitat deficient i la resta una qualitat dolenta. Destaca la davallada de la qualitat que ha patit aquest tram a partir de 2010 respecte els anys anteriors, si bé s'aprecia una certa recuperació l'any 2012.

Tram 4

El tram 4 presenta una millor qualitat que el tram 3, mostrant la recuperació del riu en aquest sector del curs mitjà respecte el tram anterior, amb la presència de salzedes ben constituïdes i que esdevenen la comunitat vegetal dominant. Tot i així, aquest tram també mostra una davallada dels nivells de qualitat dels diferents segments des de l'any 2008.

Ambdós trams mostren les conseqüències de l'afectació de les obres de la canonada d'ATLL (Aigües Ter Llobregat) i del gas, les quals han modificat l'estructura de la zona ripària per moviments de terres i han incidit directament sobre la vegetació de ribera, disminuint-ne el recobriment i en alguns casos eliminant la cobertura. Concretament, els segments que s'han vist més afectats són el 4.2, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7 i 4.8. En mostrejos posteriors, s'espera observar l'evolució d'aquests punts.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ACA (2006). *HIDRI. Protocol d'avaluació de la qualitat hidromorfològica dels rius*. Barcelona: Agència Catalana de l'Aigua. Departament de Medi Ambient i Habitatge.

Sánchez, S.; Boada, M. (Dir.) (2005): *La vegetació de ribera com a bioindicador per al monitoratge de conques fluvials. El cas de la conca de la Tordera*. Memòria de recerca. Doctorat de Ciències Ambientals. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Treball inèdit.

Sánchez, M. (2004): *Metodologia per a l'estudi de la vegetació de la ribera*. Informe inèdit.

Spellerberg, I.F.; Fedor, P.J. (2003): *A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the "Shannon-Wiener" Index, a Global Ecology and Biogeography*, 12:177-179.

Bolòs, O.; Vigo, J.; Masalles, R.; Ninot, J.M. (1990): *Flora manual dels països catalans*. Barcelona: Editorial Pòrtic.

6. ANNEX. TAULA DE RESULTATS

Curs	Tram	Segment	Cobertura	Estructura	Qualitat	Naturalitat	Índex QBR
La Tordera	Tram 3	3.1	0	0	5	0	5
		3.2	0	0	5	5	10
		3.3	0	0	15	5	20
		3.4	5	5	15	5	30
		3.5	0	5	15	5	25
		3.6	0	15	20	5	40
		3.7	0	10	15	0	25
		3.8	0	0	10	0	10
		Mitjana T3	0,63	4,38	12,50	3,13	20,63
	Tram 4	4.1	0	10	15	0	25
		4.2	0	15	15	5	35
		4.3	0	0	15	10	25
		4.4	0	0	5	10	15
		4.5	0	20	15	15	50
		4.6	0	15	10	10	35
		4.7	0	10	25	10	45
4.8		0	15	25	10	50	
Mitjana T4	0,00	10,63	15,63	8,75	35,00		

Seguiment de Macroinvertebrats a la conca de la Tordera Informe 2012



Gerard Pié i Valls

gpievalls@gmail.com

Can Valls Nou, s/n.
Mosqueroles (Fogars de Montclús). 08479.

Índex



1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Antecedents

Objectius

Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Programa de comunicació i educació ambiental

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals (2012)

Índexs i estat ecològic

Evolució dels resultats

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Curs mitjà de la Tordera

Tram 3

Tram 4

Altres rieres

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

6. ANNEX

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

L'estudi de la comunitat de la fauna macroinvertebrada present a un curs fluvial és de gran valor per tal d'avaluar la qualitat de les seves aigües. Això és degut al fet que molts macroinvertebrats s'han adaptat a viure en unes condicions ecològiques molt concretes; a més són sensibles als canvis que pateix el seu hàbitat, solen ser força sedentaris i de vida relativament llarga, estan situats en un status intermedi dins de la cadena tròfica dels ecosistemes aquàtics (Cummins, 1992) i, d'altra banda, no són difícils de mostrejar i analitzar.

Antecedents

Aquesta línia recull les dades de més d'una vintena de punts semestralment, primavera i estiu, des de 1996 (a excepció de 1997) fins a l'actualitat (l'any 1998 i 2000 es van fer exclusivament els mostrejos pel projecte Ecobill, coordinat pel Departament d'Ecologia de la UB, així com el 2011 els demanats per l'Agència Catalana de l'Aigua). Aquests punts estan repartits pel tram principal del riu Tordera, la riera d'Arbúcies i altres rieres tributàries com són la riera de Vallgorguina, Gualba, Breda, Fuirosos i Santa Coloma. Durant aquests anys de monitoratge, algunes de les estacions s'han deixat de seguir per la pobre informació que aportaven, ja sigui per la proximitat o per la similitud amb altres punts de mostreig. Per contra, se n'han incorporat d'altres per millorar la representativitat de les mostres i ampliar l'àrea d'estudi (per exemple, la riera d'Arbúcies es començà a mostrejar l'any 2004).

Des del 2006 es mostregen també els punts pel Pla de Seguiment i Control (PSiC), establert per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA). Aquest protocol defineix cada any una sèrie de punts a analitzar repartits per la conca del riu Tordera i rieres del Maresme. Enguany, el PSiC no s'ha aplicat per motius inherents a l'ACA.

Objectius

Els dos objectius principals de la línia de macroinvertebrats són:

- Valoració de la qualitat de les aigües de la conca del riu Tordera a partir de l'anàlisi de la comunitat de macroinvertebrats.
- Anàlisi de la diversitat i evolució de la comunitat de macroinvertebrats al llarg dels anys de monitoreig, així com també al llarg del curs fluvial.

Investigadors i col·laboradors

Han col·laborat en l'anàlisi de les mostres d'aigua l'EDAR de Sant Celoni.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

El seguiment establert anualment es basa en el mostreig de 23 estacions repartides per la conca de la Tordera, de les quals 14 estan distribuïdes per l'eix principal, des de la capçalera, al pont de la Llavina, fins a la desembocadura entre Malgrat i Blanes, i nou pels afluents més importants: riera de Vallgorguina, riera de Gualba, riera de Breda, riera de Fuirosos, riera d'Arbúcies i riera de Santa Coloma. Enguany, aquest seguiment s'ha vist restringit a les estacions situades als municipis de Sant Celoni i Hostalric, la qual cosa ha implicat mostrejar un total de 6 estacions.

Les mostres s'han recollit durant l'any 2012 en dues campanyes: una a la primavera (juny) i una altra a l'estiu (agost). Aquesta temporalització permet observar la influència del cabal sobre la qualitat de les aigües i la variació de la comunitat de macroinvertebrats. Pel que fa a la metodologia aplicada, s'ha seguit el protocol qualitatiu o semi-quantitatiu publicat per l'ACA (ACA, 2006). Aquest estableix el procediment a seguir per tal de recollir la mostra al riu, fixar-la i posteriorment analitzar-la al laboratori.

A part de la metodologia esmentada, també es pren a cada estació la mesura del cabal circulant, mesures de pH, concentració d'oxigen dissolt i conductivitat, es fa una valoració de la vegetació de ribera a partir de l'índex QBR i de l'hàbitat fluvial amb l'índex IHF, a més de realitzar una fotografia del punt de mostreig. També s'agafa una mostra d'aigua que s'analitza per tal d'obtenir-ne paràmetres fisicoquímics com concentracions d'amoni, nitrats, nitrats, sulfats, fosfats, clorurs i sòlids en suspensió.

Treball de camp: calendari

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat el 2012 (en marró es mostren les estacions trobades seques).

Curs fluvial	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Tram	Estació / transsecte	Localització - Municipi	Primavera	Estiu
TORDERA		T3	E6	R. Pertegàs - Sant Celoni	20/06/12	24/08/12
			E7	R. Gualba - Gualba	20/06/12	24/08/12
		T4	E9	La Ferreria - Sant Celoni	20/06/12	24/08/12
	ES1001400060		E29	Can Perxistó - Fogars de la Selva	20/06/12	24/08/12
			E12	AP-7 Km 92 - Fogars de la Selva	20/06/12	24/08/12
FUIROSOS			E30	Pont Blanc - Sant Celoni	20/06/12	24/08/12

SEC

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Taula 2. Paràmetres d'estudi utilitzats.

Paràmetre	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
Distribució de les espècies	Semestral (P/E)	Estacions	
Cabal	Semestral (P/E)	Estacions	
Amoni, nitrats	Semestral (P/E)	Estacions	Mesura de la toxicitat de l'aigua
Fosfats, nitrats	Semestral (P/E)	Estacions	Mesura de l'eutrofització de l'aigua
Sulfats, clorurs	Semestral (P/E)	Estacions	Indicador d'alteracions d'origen humà
Sòlids en suspensió	Semestral (P/E)	Estacions	
Oxigen dissolt	Semestral (P/E)	Estacions	
pH	Semestral (P/E)	Estacions	
Temperatura de l'aigua	Semestral (P/E)	Estacions	
Conductivitat	Semestral (P/E)	Estacions	Indicador de la mineralització de l'aigua

Taula 3. Índexs que se n'obtenen

Índex	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
BMWPC	Semestral (P/E)	Estacions	Qualitat biològica de l'aigua
IBMWP	Semestral (P/E)	Estacions	Qualitat biològica de l'aigua
Riquesa taxonòmica (S)	Semestral (P/E)	Estacions	Nombre total de grups taxonòmics

Taula 4. Relació dels paràmetres i índexs amb l'estat ecològic

		Estat ecològic (Qualitat biològica i fisicoquímica)						
Índex o paràmetre	Tipologia fluvial	Molt bona	Bona	Mediocre	Deficient	Dolenta	Sec	
Rang de l'índex / paràmetre (mg/l)	IBMWP	Rius muntanya med. silícica	>140	86-140	51-85	20-50	<20	Sec
		Rius med. cabal variable	>120	71-120	41-70	20-40	<20	Sec
	BMWPC	Rius muntanya med. silícica	>100	61-100	36-60	15-35	<15	Sec
		Rius med. cabal variable	>85	51-85	31-50	10-30	<10	Sec
	FBILL	Indiferent	>7	6-7	4-5.99	2-3.99	<2	Sec
	Amoni	Indiferent	<0.1	0.1-0.49	0.5-0.99	1-4	>4	Sec
	Nitrats	Indiferent	<0.67		0.67-10		>10	Sec
	Nitrits	Indiferent	<0.01		0.01-0.1		>0.1	Sec
	Fosfats	Indiferent	<0.03	0.03-0.09	0.1-0.29	0.3-0.49	>0.5	Sec
	Sulfats	Indiferent	<250		250-1000		>1000	Sec
Clorurs	Indiferent	<25	25-99	100-199	200-1000	>1000	Sec	

A continuació es mostra per l'índex IBMWP l'agregació de la qualitat biològica segons el compliment dels objectius de la DMA (qualitat satisfactòria o no satisfactòria).

Taula 5. Qualitat biològica simplificada per l'índex IBMWP segons tipologia fluvial.

Nivell de qualitat	Rius de muntanya mediterrània silícica	Rius mediterranis de cabal variable	Qualitat biològica (síntesi)
Molt bo	> 140	> 120	Satisfactori
Bo	86-140	71-120	
Mediocre	51-85	41-70	No satisfactori
Deficient	20-50	20-40	
Dolent	< 20	< 20	

Programa de comunicació i educació ambiental

No s'han realitzat activitats de comunicació i educació ambiental.

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals (2012)

Tal i com es pot observar a la taula 1, de les 6 estacions mostrejades, 5 corresponen al curs principal del riu Tordera i una a la riera de Fuirosos, que ha restat seca primavera i estiu. Així doncs, els resultats que es presenten a continuació corresponen exclusivament al curs principal de la Tordera.

Globalment, durant la campanya del 2012 s'han trobat un total de 40 tàxons diferents:

Triclàdides

Planariidae

Oligoquets

Hirudínids

Erpobdellidae

Glossiphoniidae

Mol·luscs

Ancylidae

Hydrobiidae

Lymnaeidae

Physidae

Hidròcars

Ostràcodes

Isòpodes

Asellidae

Decàpodes

Cambaridae

Efemeròpters

Baetidae

Caenidae

Ephemerellidae

Odonats

Calopterygidae

Gomphidae

Lestidae

Heteròpters

Corixidae

Gerridae

Hydrometridae

Nepidae

Notonectidae

Coleòpters

Dytiscidae

Elmidae

Gyrinidae

Hydrophilidae

Tricòpters

Hydropsychidae

Hydroptilidae

Leptoceridae

Rhyacophilidae

Dípters

Anthomyiidae

Chironomidae

Culicidae

Limoniidae

Psychodidae

Rhagionidae

Simuliidae

Tabanidae

Tipulidae

Destaca l'absència de plecòpters en el conjunt dels mostrejos realitzats. Així mateix, observem un nombre reduït de famílies que indiquen bona qualitat de les aigües, com són els odonats, certs efemeròpters o tricòpters. Pel que fa a tàxons al·lòctons trobats, s'ha detectat cranc de riu americà (cambaridae) a l'E29 durant l'estiu.

El nombre de tàxons trobats per estació es mostra a la següent taula:

Taula 6. Nombre de tàxons trobats a cada estació:

Estació	Tordera					Rieres
	E6	E7	E9	E29	E12	E30
Primavera	19	13	14	18	20	
Estiu	14	15		18	19	

El llistat complet de famílies trobades a cada estació es pot consultar a les taules de l'Annex 1 i 2.

Índexs i estat ecològic

Els resultats obtinguts durant el 2012 pel que fa a la qualitat biològica del curs principal de la Tordera el podem veure amb els valors obtinguts per als índexs IBMWP i BMWPC.

Figura 1. Valors de l'índex BMWPC de primavera i estiu del 2012 al llarg del curs principal del riu Tordera:

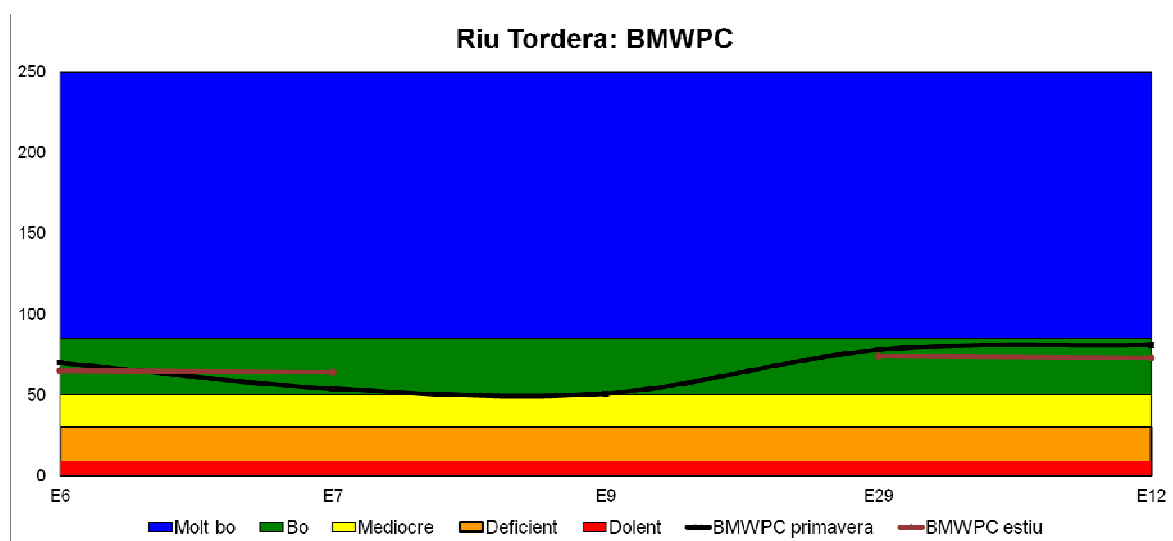
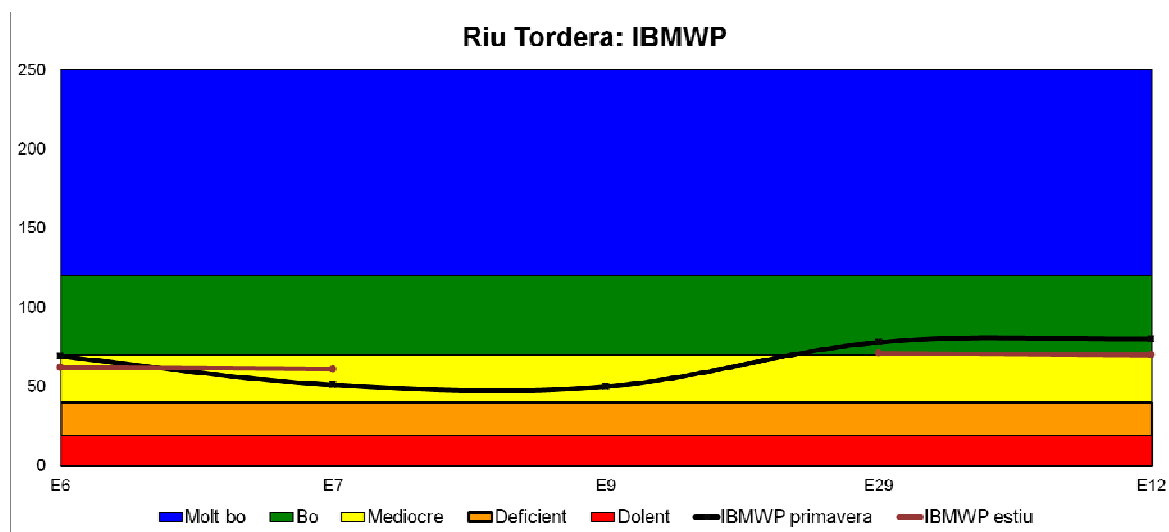


Figura 2. Valors de l'índex IBMWP de primavera i estiu del 2012 al llarg del curs principal del riu Tordera:



Les figures 1 i 2 mostren l'evolució dels índexs BMWPC i IBMWP, respectivament, durant la primavera i estiu. El tram de riu analitzat comença just per sobre del punt d'abocament d'aigües de l'EDAR de Sant Celoni (E6) i acaba abans del pas del riu pel nucli d'Hostalric (E12).

En aquest tram, durant la primavera, observem globalment una corba de qualitat amb un mínim a l'E9, situat a la zona de la Batllòria (la Ferreria), i un màxim a l'E12, punt final del tram mostrejat. La corba ens indica que la qualitat disminueix progressivament des del pas del riu per Sant Celoni fins la Batllòria, i que a partir d'aquí, la qualitat de l'aigua millora progressivament.

Ambdós índexs ens indiquen la mateixa tendència, tot i que IBMWP és més estricte i atribueix una qualitat mediocre al tram des de Sant Celoni (E6) fins la Batllòria (E9), a partir del qual la qualitat passa a ser bona. En el cas del BMWPC, el riu obté un índex de qualitat bo en tot el tram, tot i que a l'E9 frega el límit inferior de l'interval. Per contra, el tram final analitzat es troba prop d'obtenir qualitat molt bona.

Pel que fa a l'estiu, la corba queda tallada pel fet que l'E9 es va trobar seca. La resta de resultats són molt semblants als obtinguts a la primavera. En tots els casos la qualitat és lleugerament més baixa, amb l'excepció d'E7, que és lleugerament superior.

Una bona manera de mesurar la qualitat de l'aigua és a partir de les concentracions iòniques dels diferents contaminants i nutrients que van a parar a l'aigua com a resultat de les activitats humanes. La mesura de les concentracions d'ions com amoni, nitrats, nitrats, clorurs, sulfats i fosfats es pot sintetitzar amb l'anàlisi de la conductivitat de l'aigua. Si representem gràficament els valors de l'índex IBMWP conjuntament amb la conductivitat, observem clarament que a mesura que la qualitat biològica mesurada per l'IBMWP es redueix al llarg del curs fluvial, la conductivitat augmenta.

Figura 3. Valors de l'índex BMWPC i conductivitat ($\mu\text{S}/\text{cm}$) durant la primavera del 2012 al llarg del curs principal del riu Tordera:

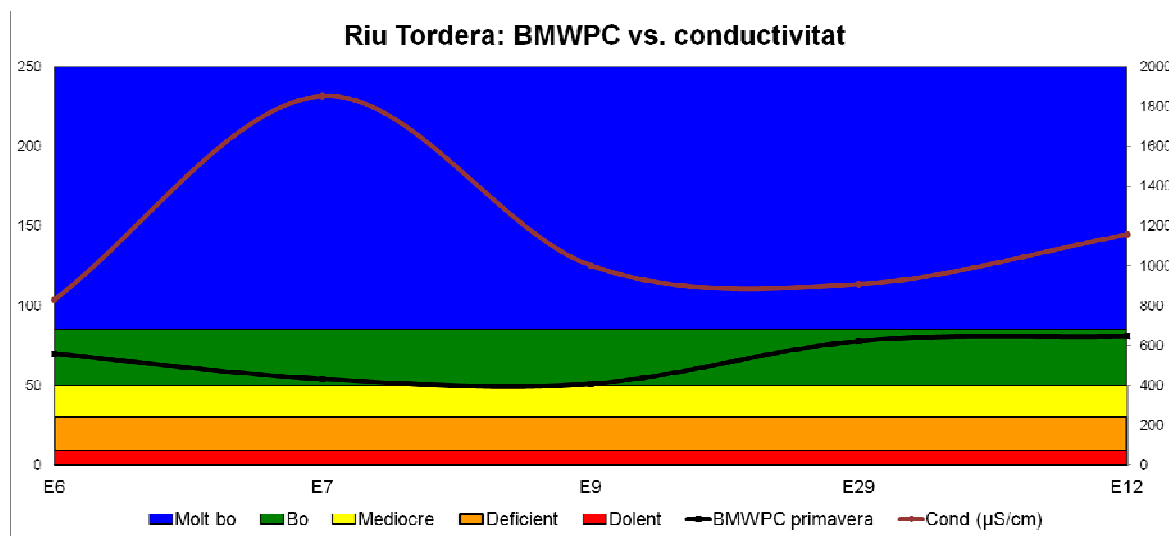
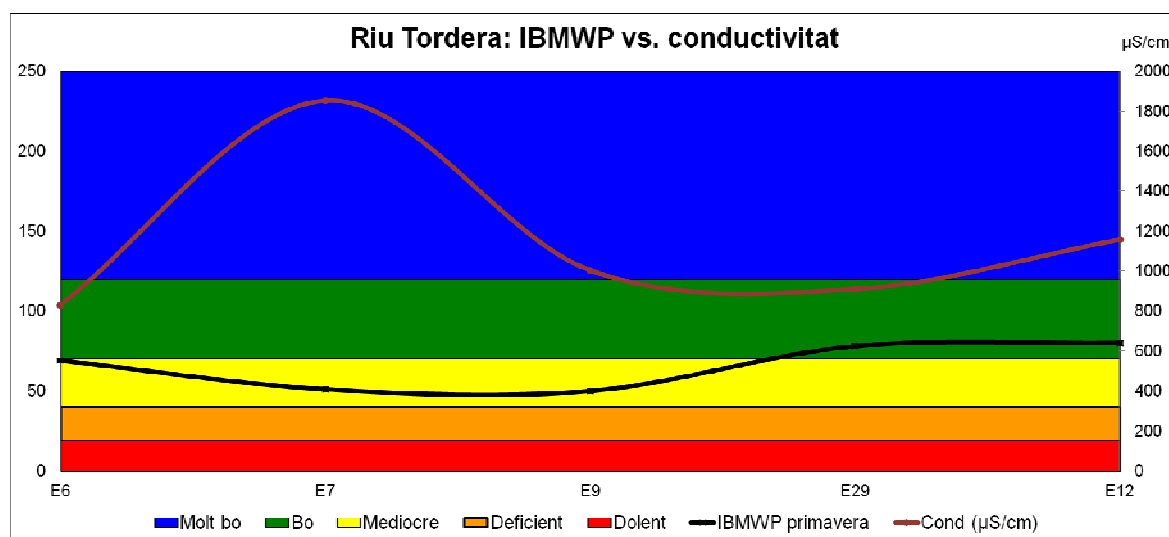


Figura 4. Valors de l'índex IBMWP i conductivitat ($\mu\text{S}/\text{cm}$) durant la primavera del 2012 al llarg del curs principal del riu Tordera:



Observem clarament com les corbes de conductivitat i índex biològic es comporten de forma inversa, de manera que als trams on obtenim mínims de qualitat biològica, la conductivitat és màxima, i a l'inrevés.

Evolució dels resultats

Les taules 7 i 8 mostren els resultats obtinguts per a cadascuna de les estacions al llarg dels diferents anys de mostrejos, de primavera (P) i estiu (E). En cas que falti el mostreig, s'indica com "sd" (sense dades).

Taula 7. Valors de l'índex BMWPC i estat ecològic corresponent a les campanyes 1996-2012:

TORDERA				1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Tram	Estació	Nom	Campanya																		
TRAM 0	E0	La Llavana - Montseny	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	148	173	135	219	152	179	163	202	187	195	sd	
			E	sd	sd	sd	sd	sd	122	149	154	127	164	136	163	144	185	149	160	sd	
TRAM 1	E2	Santa Margarida - Sant Esteve P.	P	95	sd	175	119	146	146	131	128	94	199	175	206	157	175	227	174	sd	
			E	112	sd	165	125	119	111	155	133	131	162	130	171	173	147	163	144	sd	
TRAM 1	E3	Pollesportiu - Sant Esteve P.	P	60	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	108	Sec	38	169	136	140	183	131	sd
			E	37	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	46	Sec	Sec	13	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 2	E4	R. Reguissol - Santa Maria P.	P	77	sd	85	130	124	119	107	150	118	178	97	172	120	187	149	sd	sd	
			E	134	sd	134	82	Sec	75	101	81	104	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	163	142	sd	sd
TRAM 2	E5	Molí Tresserres - Santa Maria P.	P	50	sd	76	81	19	66	64	142	107	133	94	162	99	167	127	sd	sd	
			E	72	sd	66	Sec	Sec	Sec	37	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	106	sd	sd
TRAM 3	E6	R. Pertegàs - Sant Celoni	P	48	sd	88	52	82	109	89	98	68	124	97	143	83	122	101	114	sd	
			E	37	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	49	46	111	74	Sec	63	88	Sec	45	sd	sd	
TRAM 3	E7	Gualba de Baix - Gualba	P	8	sd	60	17	52	51	67	92	74	87	56	82	54	108	86	sd	70	
			E	45	sd	37	67	38	52	43	68	108	76	68	75	68	64	89	sd	65	
TRAM 4	E9	La Ferreria - Sant Celoni	P	30	sd	29	3	3	24	73	47	52	57	50	72	51	89	78	sd	54	
			E	31	sd	10	1	4	57	52	48	43	62	51	73	55	61	62	sd	64	
TRAM 4	E29	Can Perxistó - Fogars Selva	P	22	sd	29	29	7	16	72	68	46	62	57	94	63	98	91	sd	51	
			E	31	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	46	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd	Sec
TRAM 4	E12	AP-7 km 92 - Fogars Selva	P	sd	sd	sd	37	26	12	23	45	40	48	44	76	67	62	96	67	78	
			E	sd	sd	sd	34	40	48	46	51	67	84	62	109	82	104	99	sd	74	
TRAM 5	E13	Pont AP-7 - Fogars de la Selva	P	3	sd	91	50	39	77	29	70	68	68	51	91	77	113	107	sd	81	
			E	22	sd	88	37	42	44	49	25	80	72	53	101	99	126	105	sd	73	
TRAM 5	E15	Can Simó/EA - Fogars Selva	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	
			E	44	sd	44	39	38	30	41	63	45	44	21	58	47	95	56	56	sd	
TRAM 5	E16	Can Serra - Tordera	P	26	sd	30	27	Sec	Sec	33	33	60	67	23	74	46	Sec	83	sd	sd	
			E	15	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	28	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 6	E17	Pont Nil - Tordera	P	22	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	49	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	
			E	27	sd	33	20	39	50	17	35	36	53	41	60	55	78	50	84	sd	sd
TRAM 6	E20	Delta - Blanes-Malgrat	P	15	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	25	Sec	42	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd	sd	
			E	26	sd	63	22	Sec	28	17	32	43	Sec	Sec	Sec	46	64	74	sd	sd	

RIERES TRIBUTÀRIES				1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Tram	Estació	Nom	Campanya																	
TRAM 2	E22	R. Vallgorguina - Vallgorguina	P	sd	sd	86	49	74	52	39	68	63	123	95	96	65	60	63	92	sd
			E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	63	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 3	E24	R. Gualba - Can Cambó - Gualba	P	sd	sd	158	111	117	131	122	97	89	101	124	127	113	136	116	107	sd
			E	sd	sd	140	88	Sec	Sec	125	Sec	105	113	112	121	109	166	168	sd	sd
TRAM 4	E26	R. Breda - Pont GI-552 - Breda-Riells	P	sd	sd	99	48	56	78	50	147	63	131	124	146	94	127	138	144	sd
			E	sd	sd	123	89	35	78	71	Sec	139	77	103	128	97	Sec	126	sd	sd
TRAM 4	E30	R. Fuirosos - Pont Blanc - Sant Celoni	P	sd	sd	66	70	58	53	115	52	131	117	94	102	105	99	114	Sec	
			E	sd	sd	sd	Sec	Sec	Sec	106	Sec	Sec	89	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec
TRAM 5	E28	R. Sta. Coloma - Pont C-35-Maçanet de la Selva	P	sd	sd	129	83	72	114	92	114	88	109	107	110	118	155	127	sd	sd
			E	sd	sd	67	Sec	Sec	104	129	99	143	90	84	104	87	77	114	sd	sd

RIERA D'ARBÚCIES				1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Tram	Estació	Nom	Campanya																	
TRAM 7	E31	Font del Regàs - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	111	177	121	166	163	174	156	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	125	143	152	139	152	156	168	sd
TRAM 8	E32	Molí de les Ppes - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	94	162	93	164	162	156	192	126	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	120	161	114	138	143	207	155	sd	sd
TRAM 8	E33	El Rieral - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	94	66	74	151	100	145	135	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	130	76	79	97	72	158	116	sd	sd
TRAM 9	E27	Grions - Sant Feliu Buixalleu	P	sd	sd	129	83	72	114	92	114	88	109	107	110	118	155	127	sd	sd
			E	sd	sd	67	Sec	Sec	104	129	99	143	90	84	104	87	77	114	sd	sd

RIERA DE SANTA COLOMA			Campanya	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
TRAM 10	E34	R. S. Coloma-Molí Begís	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	158	111	sd	sd	
		- S. Coloma Farners	E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 11	E35	Paperer - S. Coloma Farners	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	71	sd	sd	sd	sd	131	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 15	E36	R. S. Coloma - Pedrera - Maçanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 14	E-37	R. Santa Coloma - Pont AP7	P	sd	sd	65	36	15	78	43	78	66	84	59	75	50	118	51	77	sd	sd
			E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	59	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd	sd
TRAM 13	E38	Sèquia de Sils - Pedrera - Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	34	44	29	20	47	33	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 16	E40	Riera de Maçanes - Pla de Remllans - Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	Sec	sd	sd	106	102	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 12	E-39	Riera de l'Esparra - Can Patufa - Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	98	sd	109	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

Taula 8. Valors de l'índex IBMWP i estat ecològic corresponent a les campanyes 1996-2012:

TORDERA			Campanya	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
TRAM 0	E0	La Llavina - Montseny	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	147	171	135	217	152	181	162	200	189	199	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	120	150	151	124	161	141	166	141	185	151	160	sd
TRAM 1	E2	Viladecans - Fogars Montclús	P	94	sd	195	111	146	144	130	128	92	201	177	208	157	176	231	177	sd
			E	112	sd	184	120	119	109	154	131	128	160	130	170	173	147	163	140	sd
TRAM 1	E3	Santa Margarida - Sant Esteve P.	P	60	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	109	Sec	Sec	12	Sec	Sec	Sec	sd
			E	36	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	44	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 2	E4	Poliesportiu - Sant Esteve P.	P	78	sd	94	123	121	123	113	152	119	179	101	174	125	186	154	sd	sd
			E	132	sd	141	70	Sec	Sec	76	99	60	105	Sec	Sec	Sec	Sec	164	144	sd
TRAM 2	E5	R. Reguissol - Santa Maria P.	P	48	sd	86	71	17	64	67	145	107	132	98	165	97	171	130	sd	sd
			E	69	sd	57	Sec	Sec	Sec	35	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	104	sd
TRAM 3	E6	Molí Tresserres - Santa Maria P.	P	50	sd	95	42	61	111	70	99	68	117	97	143	82	129	98	114	sd
			E	37	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	50	44	110	74	Sec	59	84	Sec	73	sd	sd
TRAM 3	E7	R. Pertegàs - Sant Celoni	P	7	sd	57	12	49	49	67	91	77	85	56	80	52	107	85	sd	69
			E	42	sd	37	60	34	49	41	64	101	76	65	74	66	58	84	sd	62
TRAM 4	E9	Gualba de Baix - Gualba	P	29	sd	27	3	3	23	69	44	50	54	49	69	47	86	75	sd	51
			E	30	sd	9	1	5	52	48	42	41	58	47	70	52	58	59	sd	61
TRAM 4	E12	La Ferreria - Sant Celoni	P	21	sd	26	23	8	16	69	68	45	57	56	98	61	98	91	sd	50
			E	31	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	45	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 4	E29	Can Perxistó - Fogars Selva	P	sd	sd	sd	36	27	12	22	44	39	45	53	74	66	61	96	70	78
			E	sd	sd	sd	31	39	47	44	47	63	80	62	103	79	98	97	sd	71
TRAM 5	E13	AP-7 km 92 - Fogars Selva	P	3	sd	32	48	39	71	28	64	66	65	50	90	76	113	105	sd	70
			E	19	sd	59	36	40	41	45	22	76	66	51	96	97	120	101	sd	
TRAM 5	E15	Pont AP-7 - Fogars de la Selva	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	29
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 5	E16	Can Simó/EA - Fogars Selva	P	39	sd	43	37	36	29	39	59	46	42	19	57	45	93	52	53	sd
			E	19	sd	28	26	Sec	Sec	31	33	56	64	22	71	44	Sec	79	sd	sd
TRAM 6	E17	Can Serra - Tordera	P	14	sd	32	sd	sd	sd	sd	sd	sd	26	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
			E	21	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	47	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 6	E20	Pont Nil - Tordera	P	27	sd	33	15	35	50	16	33	34	50	42	64	55	78	47	81	sd
			E	13	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	23	Sec	40	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 6	E20	Delta - Blanes-Malgrat	P	24	sd	63	22	Sec	28	15	30	41	Sec	Sec	Sec	Sec	42	62	69	sd
			E	Sec	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd

RIERES TRIBUTÀRIES			Campanya	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
TRAM 2	E22	R. Vallgorguina - Vallgorguina	P	sd	sd	84	49	74	56	39	68	64	119	102	97	66	61	62	94	sd
			E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	61	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 3	E24	R. Gualba - Can Cambó - Gualba	P	sd	sd	150	111	118	130	117	97	91	102	125	129	111	136	119	108	sd
			E	sd	sd	136	84	Sec	Sec	125	Sec	103	112	112	119	109	164	167	sd	
TRAM 4	E26	R. Breda - Pont Gl-552 - Breda-Riells	P	sd	sd	81	42	54	77	49	150	64	131	124	147	91	129	135	148	sd
			E	sd	sd	107	68	35	77	69	Sec	134	74	105	124	98	Sec	129	sd	
TRAM 4	E30	R. Fuirosos - Pont Blanc - Sant Celoni	P	sd	sd	sd	66	72	58	54	116	50	132	117	91	103	105	98	115	Sec
			E	sd	sd	sd	Sec	Sec	Sec	106	Sec	Sec	89	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 5	E27	R. Arbúcies - Rest. Grions - S. Feliu Buixalleu	P	sd	sd	143	67	70	116	88	109	87	107	109	104	117	156	124	sd	
			E	sd	sd	51	Sec	Sec	Sec	105	124	95	142	88	85	102	85	78	112	sd
TRAM 5	E28	R. Sta. Coloma - Pont C-35 - Maçanet de la Selva	P	sd	sd	61	37	15	73	42	75	65	85	59	77	47	121	51	78	sd
			E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	52	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd

RIERA D'ARBÚCIES			Campanya	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
TRAM 7	E31	Font del Regàs - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	117	175	125	169	166	175	157	sd	
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	125	138	154	141	152	156	169	sd
TRAM 8	E32	Molí de les Flipes - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	97	160	100	167	164	159	191	127	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	121	160	117	139	149	206	157	sd
TRAM 9	E27	El Rieral - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	90	62	171	149	65	143	136	sd	
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	126	70	76	95	69	158	115	sd
TRAM 9	E27	Grions - Sant Feliu Buixalleu	P	sd	sd	143	67	70	116	88	109	87	107	109	104	117	156	124	sd	
			E	sd	sd	51	Sec	Sec	105	124	95	142	88	85	102	85	78	112	sd	

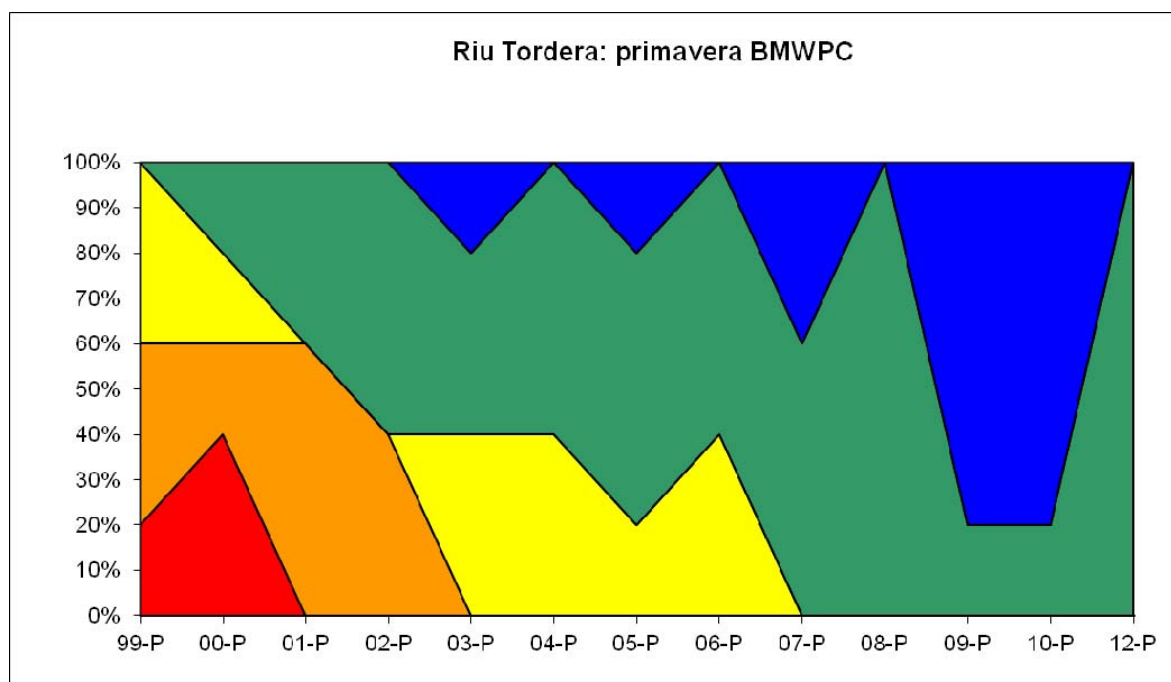
RIERA DE SANTA COLOMA				1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
TRAM 10	E34	R. S. Coloma-Moli Begis - S. Coloma Farners	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 11	E35	R. S. Coloma - Can Paperer - S. Coloma Farners	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	70	sd	sd	sd	sd	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 15	E36	R. S. Coloma - Pedrera - Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 14	E-37	El Reclar - riera de Pins - Estany de Sils - Sils	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 13	E38	Sèquia de Sils - Pedrera - Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 16	E40	R. Massanes - Pla de Remilans-Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 12	E-39	Riera de l'Esparra - Can Patufa - Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

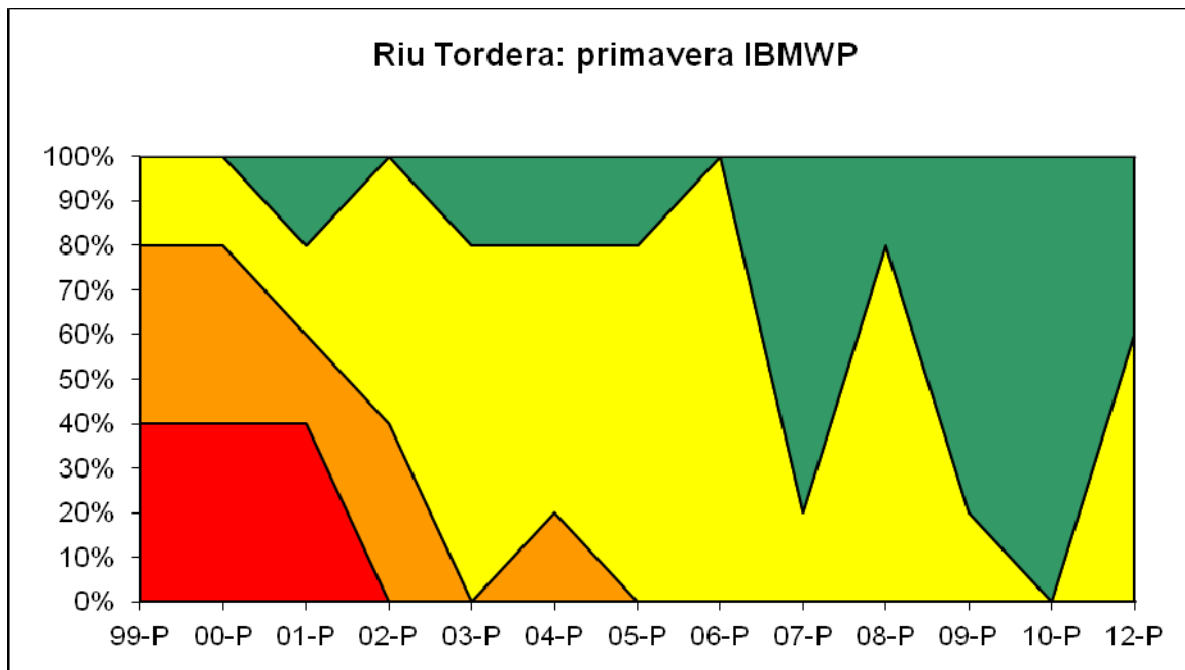
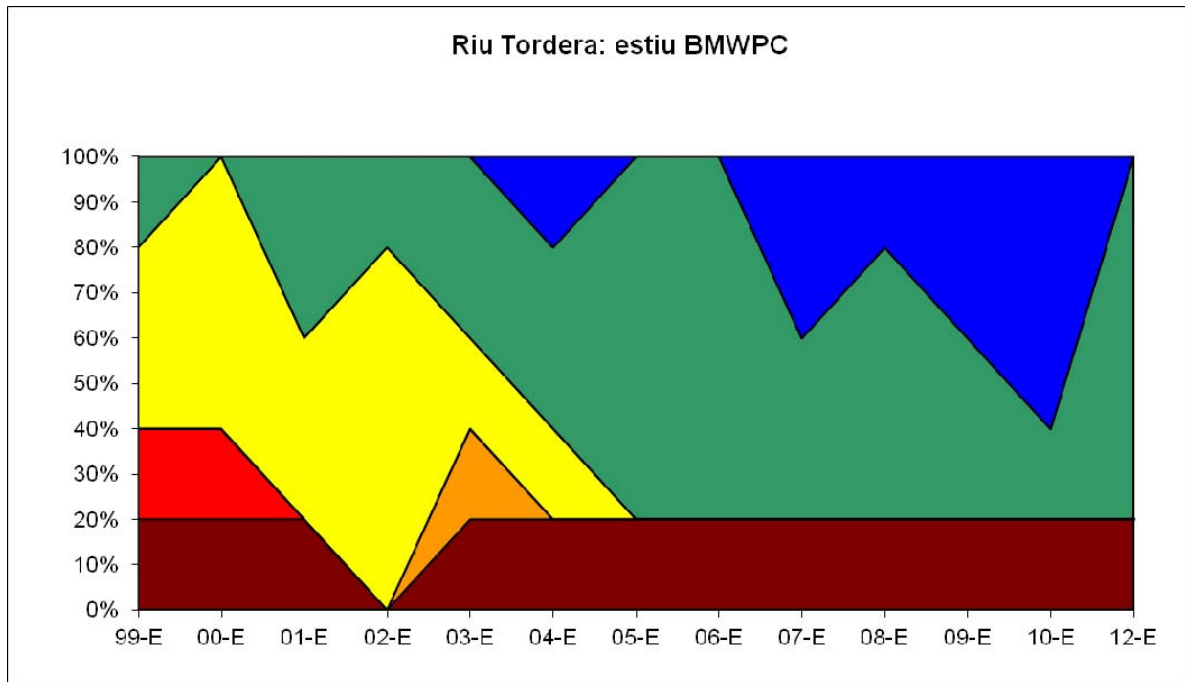
Si ens fixem amb l'evolució de les estacions analitzades, en conjunt s'ha perdut qualitat biològica durant el 2012 respecte els anys anteriors (no tenim en compte el 2011 ja que quasi bé no es van recollir dades).

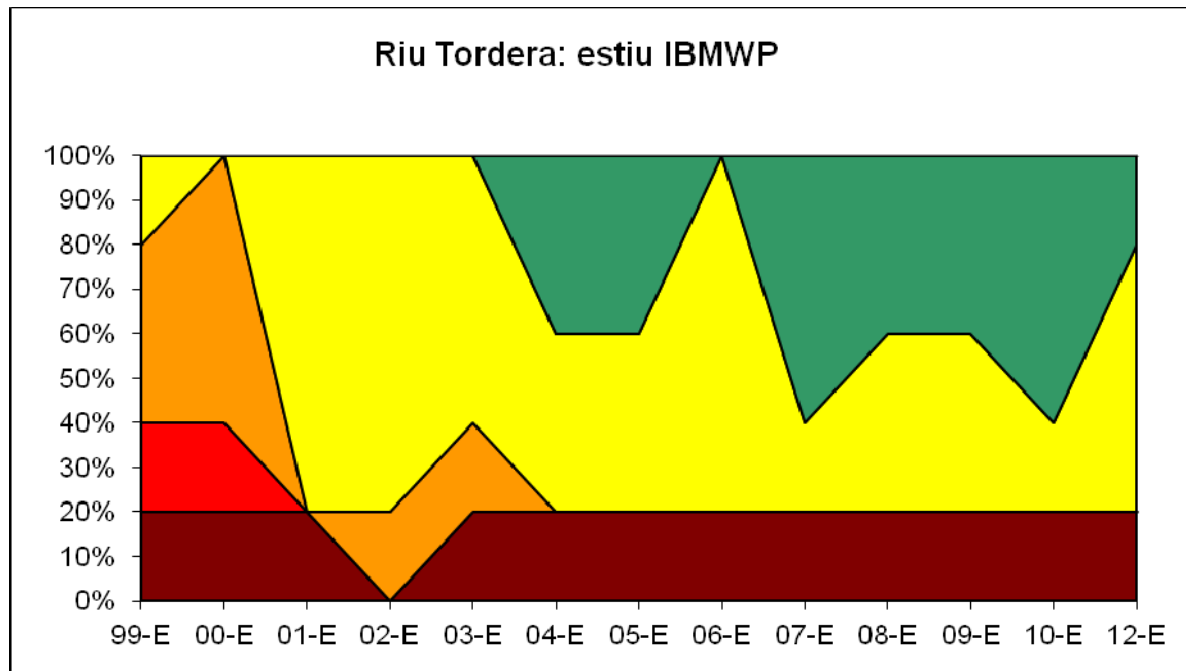
Pel que fa a la riera de Fuirosos, és la primera vegada des que es va iniciar el seguiment que s'ha trobat seca a la primavera. Aquest fet s'atribueix a la forta sequera durant l'hivern i primavera del 2012

Per tal d'analitzar comparativament l'evolució de les 6 estacions analitzades enguany, mostrem les figures 5-8, on s'hi poden veure els percentatges relatius a cada estat ecològic anualment des de 1999, any a partir del qual es disposa de dades de totes les estacions enguany mostrejades.

Figures 5-8. Evolució del percentatge dels diferents estats ecològics al curs principal de la Tordera des de 1999 fins a 2012 (exceptuant l'any 2011 durant el qual es va recollir poca informació) segons els índexs BMWPC i IBMWP, durant la primavera i estiu:







Tot i la tendència general dels darrers anys a l'augment progressiu del percentatge d'estacions amb qualitat satisfactòria (molt bona o bona), el darrer any (2012) observem un canvi en aquesta tendència. Segons l'índex BMWPC, les estacions amb màxima qualitat deixen de ser presents en el tram de riu estudiat, creixent en lloc seu el percentatge d'estacions amb qualitat bona (un rang inferior). El percentatge d'estacions seques es manté constant, i segueixen sense aparèixer els rangs de menor qualitat (vermells, taronges i grocs).

Si ens fixem amb les dades obtingudes a través de l'índex IBMWP, més estricta, observem un clar augment del percentatge d'estacions amb qualitat mediocre en detriment de les de bona qualitat. Tot i això, no apareixen els colors taronja i vermell, tal i com passava als anys inicials del seguiment i fins el 2004 (estiu) o 2005 (primavera).

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Curs mitjà de la Tordera

Tram 3

Els resultats obtinguts en aquest tram són diferents en funció de l'índex biològic usat. Segons BMWPC, els resultats obtinguts, tan a la primavera com a l'estiu, es poden considerar satisfactoris. En canvi, si mirem els valors obtinguts per l'índex IBMWP es conclou que cap de les estacions en cap de les dues campanyes es pot considerar de qualitat satisfactòria. Amb el que sí que coincideixen és amb la disminució de la qualitat aigües avall del riu a partir del seu pas per Sant Celoni.

Tenint en compte els resultats d'anys anteriors, s'observa una disminució de les estacions amb qualitat màxima o bona.

Tram 4

És en aquest tram on s'assoleix el mínim de qualitat biològica de les aigües (durant la primavera), tot i que BMWPC el considera en la seva totalitat amb qualitat satisfactòria. És l'índex IBMWP qui indica que a l'inici del tram la qualitat no és prou alta com per ser considerada satisfactòria, tot i que aigües avall aquesta va clarament augmentant, de manera que es recupera l'estat biològic satisfactori també per aquest índex. A l'estiu, l'inici del tram es troba sec i la resta obté valors de qualitat que, segons BMWPC, són satisfactoris, i segons IBMWP, es troben just a la frontera de ser-ho.

Respecte anys anteriors, globalment la qualitat de les aigües s'ha vist reduïda.

Altres rieres

La riera de Fuirosos (única riera analitzada) ha restat seca durant els dos mostrejos realitzats (primavera i estiu). És la primera vegada des que es mostreja (1999) que es troba seca durant la campanya de primavera.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

ACA (2006). *HIDRI. Protocol d'avaluació de la qualitat hidromorfològica dels rius*. Barcelona: Agència Catalana de l'Aigua. Departament de Medi Ambient i Habitatge.

Alba-Tercedor, J. & Sánchez-Ortega, A. (1988). "Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el Hellawell." *Limnética*, 4: 51 - 56.

Cummins, K.W. (1992). "Invertebrate". A: *The rivers handbook*. Calow, P.& Petts, G.E. Oxford: Blackwell Scientific Publications: 234 - 251.

Chandler, J.R. (1970). "A biological approach to water quality management." *Water Pollution Control*, 69: 415 - 422.

Prat, N.; Munné, A.; Rieradevall, M.; Solà, C. & Bonada, N. (2000). *Ecostrimed. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis*. Barcelona: Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.

Prat, N.; Puig, M.A. & González, G. (1983). *Predicció i control de la qualitat de les aigües dels rius Besòs i Llobregat, II. El poblament faunístic i la seva relació amb la qualitat de les aigües*. Barcelona: Àrea de Medi Ambient, Diputació de Barcelona.

Prat, N.; Rieradevall, M.; Munné, A. & Chacón, G. (1996). *La qualitat ecològica del Besòs i el Llobregat: Informe 1994-95*. Inèdit.

Vernaux, J.Q. & Tuffery, G. (1976). "Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes, Indices biotiques." *Annales Scientifiques Université Besançon, Zoologie*, 3: 79 - 90.

Woodiwis, F.S. (1964). "The biological system of stream classifications used by the Trent River Board." *Chemical Industry*, 11: 443 - 447.

6. ANNEX

Annex 1. Taula de tàxons per les estacions de primavera de 2012.

Rangs d'abundància:

- 1- D'1 a 3 individus
- 2- De 4 a 10 individus
- 3- D'11 a 100 individus
- 4- Més de 100 individus

Famílies	Tordera					Fuirosos
	E6	E7	E9	E29	E12	E30
Triclàdides						
Planariidae			1		2	
Oligoquets	4	4	4	1	4	
Hirudínids						
Erpobdellidae	1	4		2		
Glossiphoniidae		2				
Mol·luscs						
Ancylidae	3	4	1	1		
Hydrobiidae	3	2	1	1		
Lymnaeidae	1		1		2	
Physidae	3	4	4			
Hidràcars	1			2		
Ostràcodes	3			3	3	
Isòpodes						
Asellidae	1				1	
Efemeròpters						
Baetidae	4	4	4	4	4	
Caenidae	3	3	3	4	4	
Ephemerellidae					4	
Odonats						
Calopterygidae				1	2	
Gomphidae				1	1	
Lestidae		1				
Heteròpters						
Gerridae	1		2		3	
Hydrometridae				3	2	
Nepidae	1				1	
Notonectidae			2			
Coleòpters						
Dytiscidae			2		2	
Gyrinidae					3	
Hydrophilidae	1				2	
Tricòpters						
Hydropsychidae		3	1	3	2	
Hydroptilidae				2		
Rhyacophilidae	1					
Dípters						
Anthomyidae		2				
Chironomidae	4	4	4	4	4	
Limoniidae				2		

Psychodidae					2	
Rhagionidae				2		
Simuliidae	3		2	3	4	
Tabanidae	1					
Tipulidae	2	1		1		

Annex 1. Taula de tàxons per les estacions d'estiu de 2012.

Famílies	Tordera					Fuirosos
	E6	E7	E9	E12	E29	E30
Triclàdides						
Planariidae	3	2		3	2	
Oligoquets	4	4		4	3	
Hirudínids						
Erpobdellidae	1	3		1	3	
Glossiphoniidae		2				
Mol·luscs						
Ancylidae	3	3				
Hydrobiidae	2	4		2	2	
Lymnaeidae				2		
Physidae	2	4			2	
Hidràcars						
Ostràcodes	3			4	3	
Decàpodes						
Cambaridae					1	
Efemeròpters						
Baetidae	3	3		4	4	
Caenidae	3	3		4	4	
Odonats						
Calopterygidae					1	
Gomphidae	2	2		2	3	
Heteròpters						
Corixidae				2	2	
Gerridae		2		2	3	
Nepidae				1		
Coleòpters						
Elmidae	3			3	2	
Hydrophilidae				1		
Tricòpters						
Hydropsychidae		3		2	4	
Hydroptilidae		2		2	2	
Leptoceridae	2					
Dípters						
Chironomidae	4	3		4	3	
Culicidae				1		
Limoniidae				3		
Tipulidae	1	1			3	

Annex 3. Valors dels paràmetres de cada estació durant la primavera del 2012.

Estacions	Data	Sec	SS (mg/l)	Amoni (mg/l)	Nitrits (mg/l)	Nitrats (mg/l)	Fosfats (mg/l)	Sulfats (mg/l)	Clorurs (mg/l)	Oxigen (mg/l)	Oxigen (%)	pH	Temp (°C)	Cond (µS/cm)	Cabal (l/s)	FBILL	IBMWP	BMWPC	IASPT	S	QBR	ECOSTRIMED V1	IHF
E6	20/06/2012	No	8	0,08	0,06	2,1	0,01	43,8	48,5	81,4	7,5	107	6,75	22,1	831	6	69	70	3,6	19	40	4	63
E7	20/06/2012	No	10	0,08	0,4	1,3	0,03	108	101,6	170	8,91	99,9	10,1	20	1853	6	51	54	3,9	13	40	4	58
E9	20/06/2012	No	27	0,08	0,1	0,5	0,02	63,6	72,4	94,8	11,1	169	6,45	22,9	1003	6	50	51	3,6	14	10	4	47
E29	20/06/2012	No	17	0,08	0,02	0,3	0,02	42,3	56,6	221	8,04	91,1	8,04	20,9	909	6	78	78	4,3	18	55	3	60
E12	20/06/2012	No	9	0,08	0,09	2,6	0,3	62	79,2	293	6,84	78,9	9,38	21,4	1158	0	80	81	4	20	70	5	46
E30	20/06/2012	Sí																					80

Annex 4. Valors dels paràmetres de cada estació durant l'estiu del 2012.

Estacions	Data	Sec	SS (mg/l)	Amoni (mg/l)	Nitrits (mg/l)	Nitrats (mg/l)	Fosfats (mg/l)	Sulfats (mg/l)	Clorurs (mg/l)	Oxigen (mg/l)	Oxigen (%)	pH	Temp (°C)	Cond (µS/cm)	Cabal (l/s)	FBILL	IBMWP	BMWPC	IASPT	S	QBR	ECOSTRIMED V1	IHF
E6	24/08/2012	No	44	0,2	0,02	0,5	0,2	102	124,6		4,82	55,8	7,82	26,8	849	7	62	65	4,4	14	4	4	53
E7	24/08/2012	No	6	13,1	0,04	1,6	0,2	105	162,1	21,6	3,76	49,7	7,95	28,6	1110	6	61	64	4,1	15	4	4	54
E9	24/08/2012	Sí																					
E29	24/08/2012	No	14	0,2	0,01	0,1	0,06	42,2	47,5	15,1	7,71	94,2	7,38	24,7	457	6	71	74	4,2	18	3	3	36
E12	24/08/2012	No	13	0,2	0,01	0,5	0,2	50,3	59,3	71,3	6,7	77,3	7,11	21,5	515	6	70	73	3,7	19	3	3	46
E30		Sí																					

Seguiment d'Ictiofauna a la conca de la Tordera Informe 2012



Dr. Emili García-Berthou
Roberto Merciai
Gerard Carmona-Catot
Dr. Lluís Benejam
Pao Srean

Institut d'Ecologia Aquàtica (IEA), Universitat de Girona
<http://invasiber.org/EGarcia/lab.html>

Índex



1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Antecedents

Objectius

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Els índexs biòtics de qualitat de l'aigua basats en peixos continentals són molt desenvolupats i utilitzats als Estats Units (Karr *et al.* 1986, 1987, Simon 1999) i menys a Europa (Hughes & Oberdorff 1999, Kestemont *et al.* 2000, Oberdorff *et al.* 2002). La Directiva Marc de l'Aigua de la Unió Europea ha seleccionat els peixos, conjuntament amb els macroinvertebrats i les diatomees, com a indicadors de l'estat ecològic (dins l'apartat de seguiment biològic).

Els avantatges de considerar els peixos com a mesura de l'estat ecològic dels ecosistemes aquàtics són (Simon 1999):

- Acurada informació ambiental degut a les seves majors longevitats i domini vital en comparació amb els invertebrats fan que siguin menys indicadors de diferències de microhàbitat i que integrin les degradacions ambientals.
- Visibilitat donat que els peixos són probablement els organismes més "visibles" per al públic.
- Facilitat d'ús i interpretació ja que el mostreig no necessita ser tan freqüent; la seva taxonomia està més resolta i és fàcil d'aplicar; els peixos responen a nombrosos tipus de contaminació i se'n coneix millor l'ecologia i la tolerància ambiental.

Antecedents

La informació existent sobre l'ictiofauna de la conca de la Tordera inicialment prové dels treballs sobre aspectes de la distribució de les espècies (Doadrio *et al.*, 1985; 1988; Sostoa *et al.*, 1990) i el seu estat de conservació (Doadrio *et al.*, 1991; Aparicio *et al.*, 1996; 2001; 2004). Des de l'any 2001 hi ha els diferents informes anuals (2001 -2009) de la línia d'ictiofauna de l'Observatori del Tordera que compten amb una bona descripció de les comunitats de peixos als diferents trams del curs principal de la Tordera. Les publicacions internacionals més importants fruit de la línia d'ictiofauna són Benejam *et al.* (2008, 2010) i Mas-Martí *et al.* (2010).

Objectius

- Determinar la diversitat i distribució de les espècies als diferents trams.
- Detectar canvis en el temps i en l'espai de la composició de la comunitat de peixos i l'abundància relativa de cada espècie.
- Determinar l'estat ecològic de la conca de la Tordera.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Durant el mostreig no hi ha hagut canvis en la metodologia descrita anteriorment. Aquesta pot ser consultada en el document: "Metodologia de seguiment de l'ictiofauna de la Tordera"; que es troba disponible al fons bibliogràfic de l'Observatori.

Treball de camp: calendari

Tot i que el modest pressupost del 2012 per mostrejar 2 trams (E6 Sant Celoni, i E29 Can Perxistó) a la primavera, estiu i tardor, no cobria les despeses que això suposava, s'ha seguit mostrejant tots els punts que es venien mostrejant (Taula 1) amb la mateixa periodicitat (primavera, estiu i tardor), ja que a hores d'ara aquesta és una de les sèries temporals de peixos continentals més completes a la península per una conca sencera (a diferència d'altres països, on les sèries més llargues són freqüents) i ja que considerem que el conjunt de l'Observatori de la Tordera és una monitorització molt excepcional a un riu de la península i per tant molt important. En aquest informe es resumeixen només les dades de primavera 2012 pels 10 trams i les de les tres estacions (primavera, estiu i tardor) pels dos trams pressupostats (E6 Sant Celoni, i E29 Can Perxistó). Es posa èmfasi en aquests trams i no es dóna el resultat de l'antic Ibicat, ja que aquest ha quedat completament obsolet per treballs posteriors.

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat el 2012 (en marró es mostren les estacions trobades seques).

Curs fluvial	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Tram	Estació/ transsecte	Localització - Municipi
TORDERA	ES1400010	T0	E0	La Llavina - Montseny
		T1	E2	Sant Esteve de Palautordera
		T2	E4	Santa Maria Palau Tordera
		T3	E6	Sant Celoni
		T4	E29	Can Perxistó
		T5	E15	Estació d'Aforament
		T6	E20	Tordera
ARBÚCIES	ES1400130	T7	E32	Els Vinyets
		T8	E33	El Rieral
		T9	E27	Grions

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

La Taula 2 i Fig. 2 mostren les captures de peixos al llarg de la Tordera i la riera d'Arbúcies i són un bon resum dels patrons habituals que s'observen a la conca: presència de truita només als trams de capçalera; fort impacte a Sant Esteve per la derivació d'aigua (vegeu Benejam et al. 2010); major abundància de peixos, bàsicament barb de muntanya (*B. meridionalis*) i bagra (*S. laietanus*) a Can Perxistó i especialment a Sant Celoni per la major permanència d'aigua (si bé baixa qualitat); i nova disminució als trams més baixos, pel menor cabal en bona part per la sobreexplotació d'aqüífers.

A la Fig. 3 i Fig. 5 es pot observar això amb major detall per quatre trams, inclosos Can Perxistó i Sant Celoni, i s'hi pot observar també la disminució (i posterior recuperació) de l'abundància de barb i bagra després de les sequeres de 2005 i 2007-2008. Això també va anar acompanyat per una disminució, si bé no tan clara, de la mida mitjana de les bagres, després d'aquestes sequeres (Fig. 4). Tots aquests patrons indiquen la importància del manteniment dels cabals i el tram de Sant Celoni per la conservació de les poblacions de peixos, especialment de la bagra.

Finalment, un fet a destacar és la invasió del barb roig (*Phoxinus* sp.), que probablement va ser introduït en relació a la pesca de truita, i que s'observa clarament que ha anat augmentant amb els anys en detriment de la bagra i el barb de muntanya (Fig. 2 i 3).

Aquesta invasió va començar abans als trams més alts i va arribar més lentament als trams més baixos; només els darrers dos anys el barb roig s'ha tornat abundant a Can Perxistó. Això il·lustra la importància de sèries temporals com les de l'Observatori i suggereix que convindria estudiar l'impacte d'aquesta espècie aparentment introduïda en la comunitat nativa de peixos i invertebrats.

Taula 2. Resum de la detecció d'espècies als diferents trams de la conca principal de la Tordera i la Riera d'Arbúcies durant la primavera de 2012.

Espècies detectades	La Tordera							Riera d'Arbúcies			Nombre de trams amb presència detectada
	E0	E2	E4	E6	E29	E15	E20	E32	E33	E27	
	La Llavina	Sant Esteve	Santa Maria	Can Celoni	Can Perxistó	Estació d'Aforaments	Tordera	Vinyets	Rieral	Grións	
<i>Salmo trutta</i>	•	•	•					•			4
<i>Barbus meridionalis</i>			•	•	•	•	•	•	•	•	8
<i>Squalius laietanus</i>				•	•	•	•			•	5
<i>Anguilla anguilla</i>				•	•	•				•	4
sp.											0
<i>Phoxinus carpio</i>											0
<i>Phoxinus</i> sp.		•	•	•	•						4
<i>Ambusia holbrooki</i>											0
<i>Crotopterus salmoides</i>											0
<i>Alca fluviatilis</i>											0

Figura 1. Abundància de les diferents espècies al llarg de la Tordera i de la riera d'Arbúcies a la primavera del 2012.

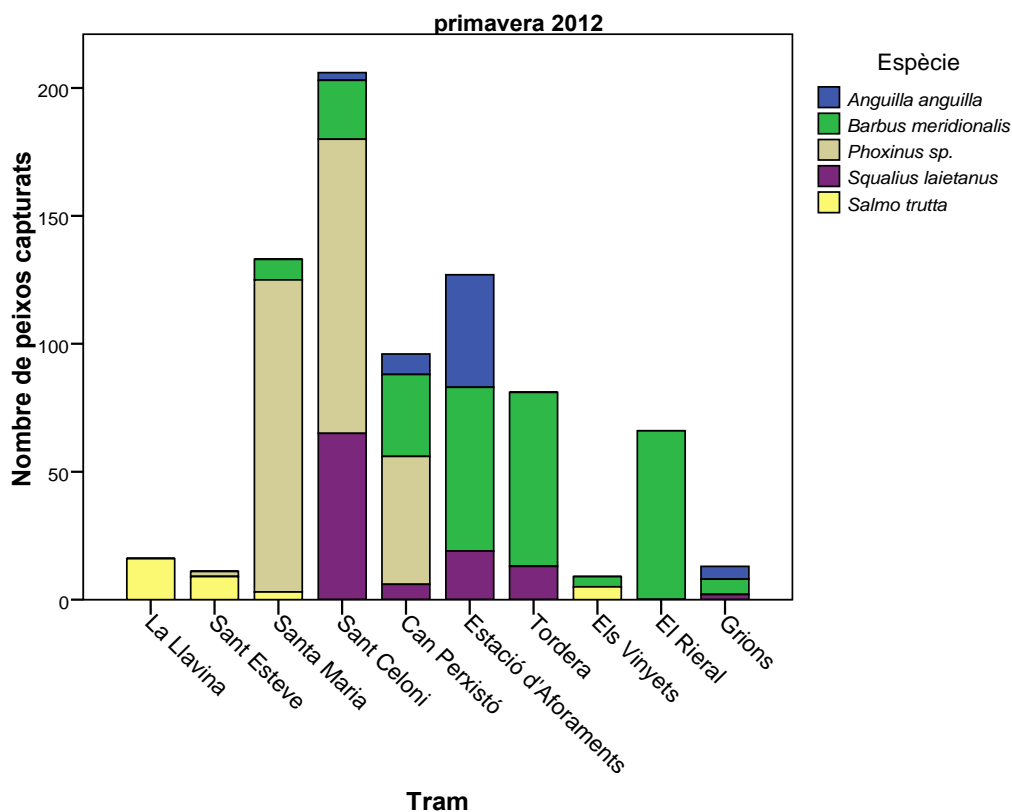


Figura 2. Abundància absoluta de les diferents espècies al llarg de la història (per trimestre i any) de la línia d'ictiofauna als trams T1 a T4.

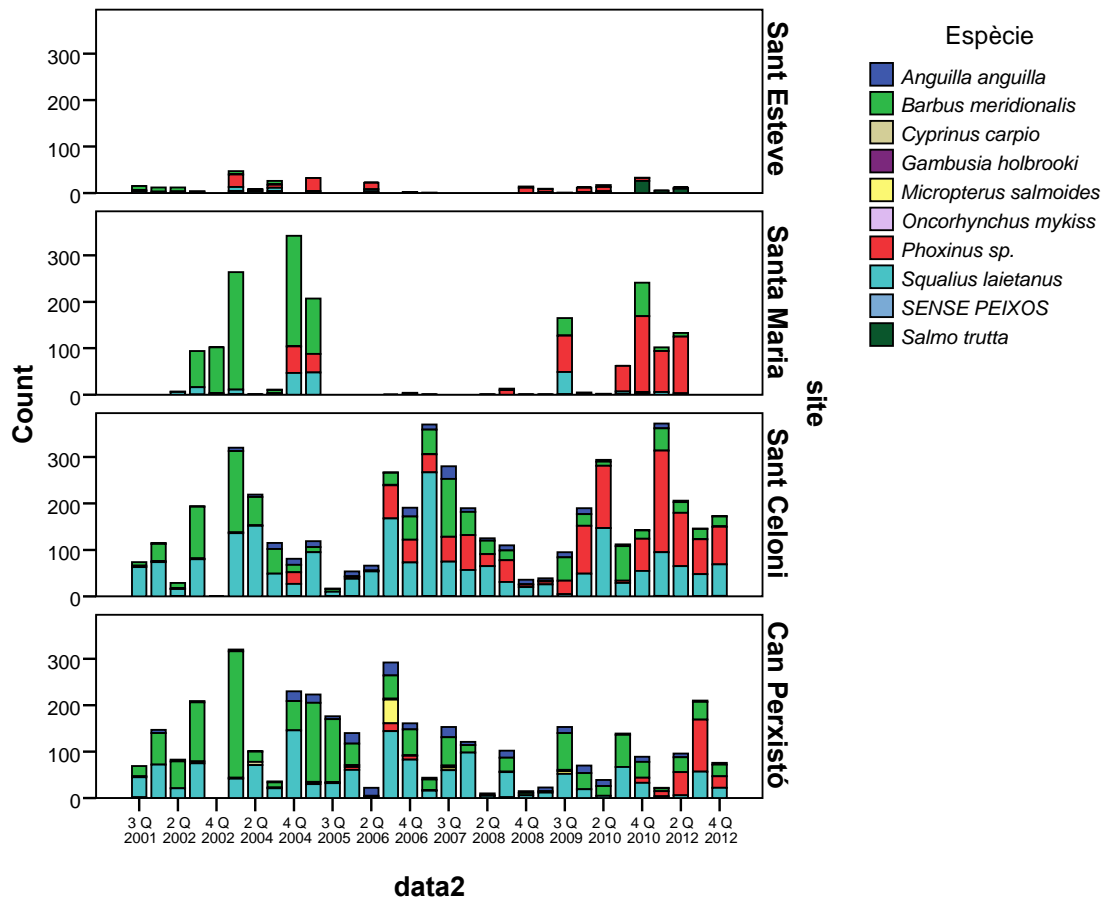


Figura 3. Abundància relativa de les diferents espècies al llarg de la història (per trimestre i any) de la línia d'ictiofauna als trams T1 a T4.

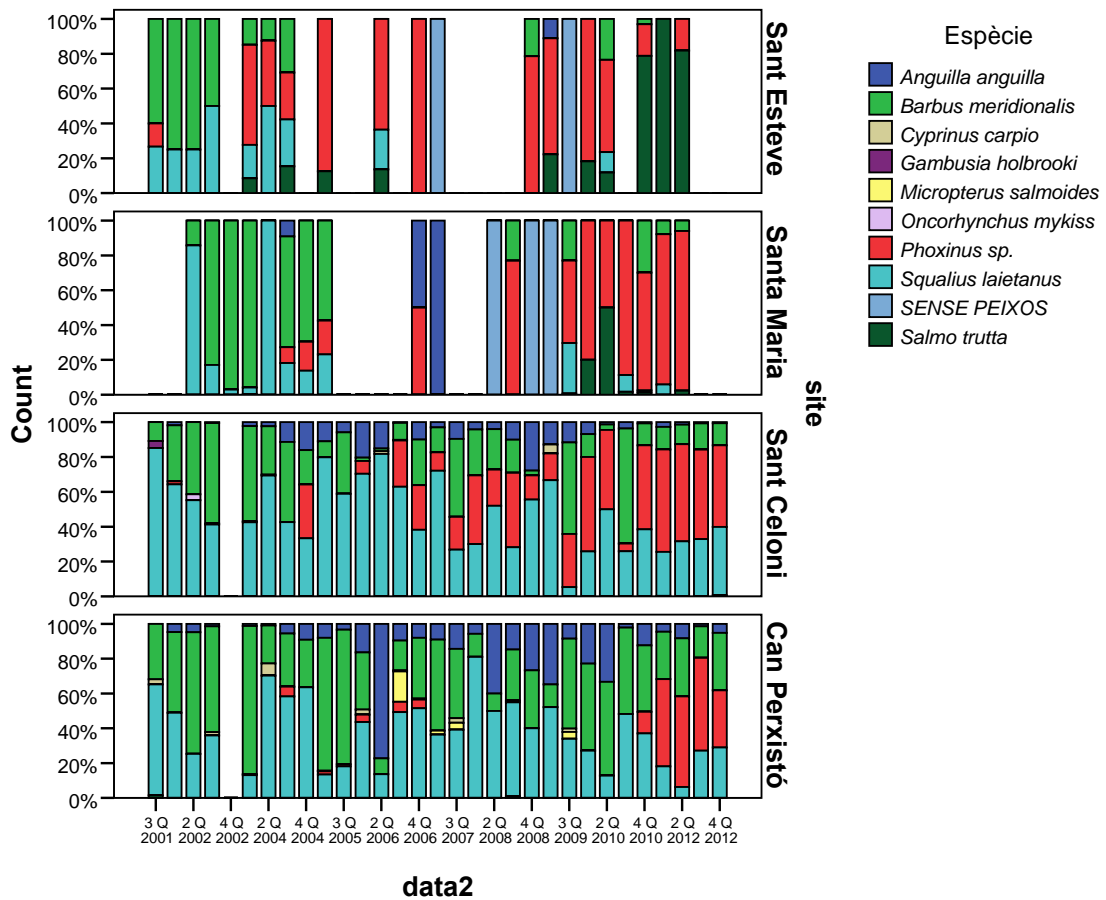


Figura 4. Variació de l'estructura de mides de la bagra (*Squalius laietanus*) a Sant Celoni al llarg de la història (per trimestre i any) de la línia d'ictiofauna. Es mostren les gràfiques de caixa: primer, segon i tercer quartil (caixa i línia) i mínims i màxims (barres d'error) sense considerar valors atípics (cercles).

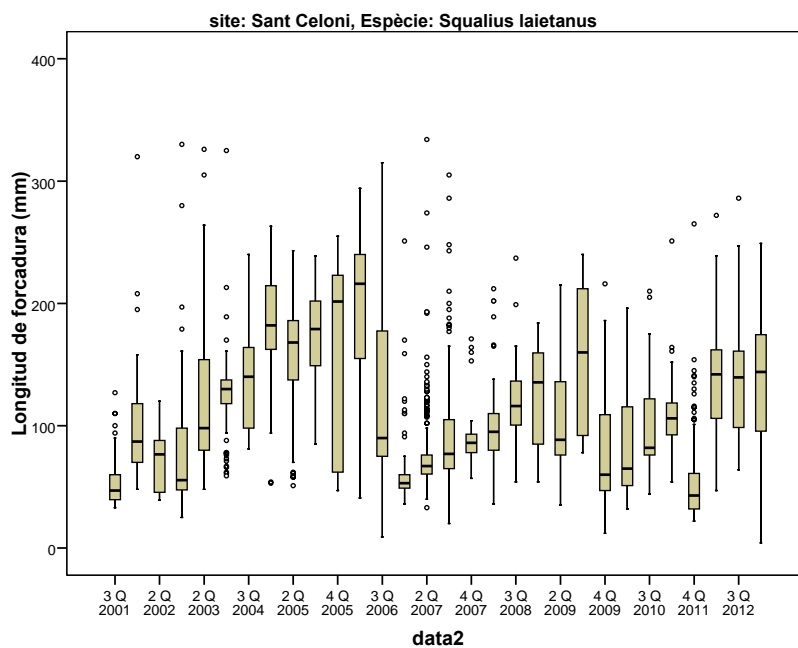
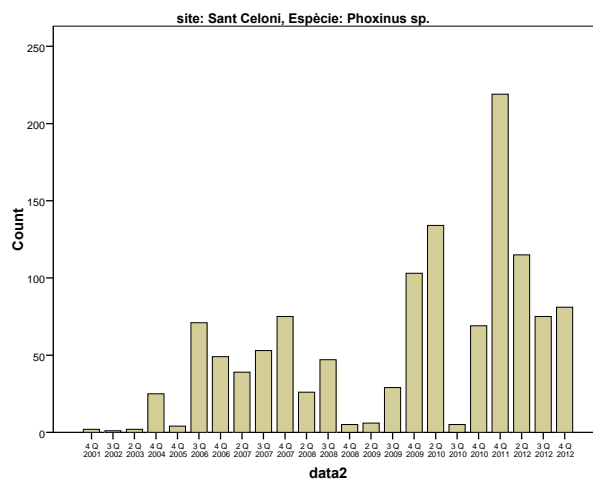
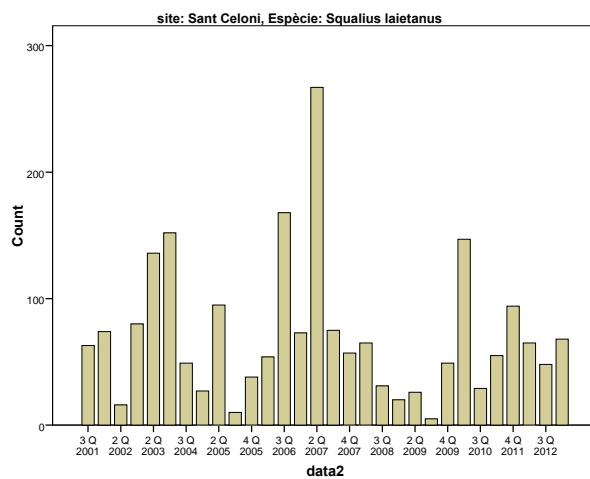
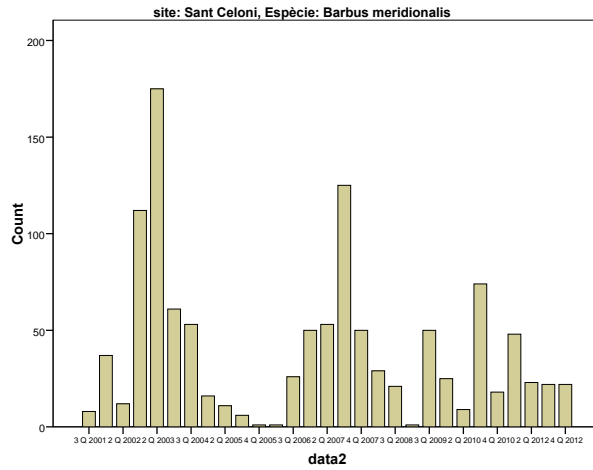


Figura 5. Abundància absoluta de les tres espècies principals a Sant Celoni al llarg de la història (per trimestre i any) de la línia d'ictiofauna.



4. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Aparicio, E. & Vargas, M. Influència de la variabilitat hidrològica sobre les poblacions de peixos de la riera de Fuirosos. IV Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor Diputació de Barcelona, 2004 p. 119-122
- Aparicio, E., Vargas, M. & OLMO JM.. Distribució i característiques poblacionals de la ictiofauna del Parc Natural del Montnegre i el Corredor. III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor Monografies, 32 Barcelona, 2001
- Aparicio, E.; Vargas, M. J.; Olmo, J. M. & Sostoa, A. (1996). Diagnosi de l'estat de les poblacions del peixos de les conques internes de Catalunya. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.
- Benejam, L.; Aparicio, E.; Vargas, M.J.; Vila-Gispert, A. & García-Berthou E. (2008). «Assessing fish metrics and biotic indices in a Mediterranean stream: effects of uncertain native status of fish». *Hydrobiologia*, 603: 197-210.
- Benejam L.; Angermeier P.L.; Munné, A.; García-Berthou E. (2010).«Assessing effects of water abstraction on fish assemblages in Mediterranean streams». *FreshwaterBiology*,55: 628-642.
- Doadrio, I.; Elvira, B. & Bernat, Y. (1991). «Peces continentales españolas: inventario y clasificación de zonas fluviales». ICONA, Colección técnica. 221 p.
- Doadrio, I.; Lobón-Cerviá, J. & Sostoa, A. (1985). «The chub (*Leuciscus cephalus cephalus* L.) in the Iberian Peninsula». *Cybium*, 9, p.410-411.
- Doadrio, I.; Sostoa, A.; Fernández, V. & Sostoa, F. J. (1988). «Sobre la distribución de *Barbus meridionalis* Risso, 1826 en la Peninsula Ibérica». *Doñana Acta Vertebrata*, 15, p.151-153.
- Hughes R.M. & Oberdorff T. 1999. Applications of IBI concepts and metrics to water outside the United States and Canada. In Simon T.P. (ed.) *Assessing the Sustainability and Biological Integrity of Water Resources Using Fish communities*. pp 79-93. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Karr J.R., Fausch K.D., Angermeier P.L., Yant P.R. & Schlosser I.J. 1986. *Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale*. Illinois Natural History Survey Special Publication 5.
- Karr J.R., Yant P.R., Fausch K.D. & Schlosser I.J. 1987. Spatial and Temporal Variability of the Index of Biotic Integrity in Three Midwestern Streams. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 116: 1-11.
- Kestemont P., Didier J. & Depiereux E. 2000. Selecting ichthyological metrics to assess river quality basin ecological quality. *Arch. Hydrobiol.* 121: 321-48.
- Mas-Martí E., García-Berthou E., Sabater S., Tomanova, S., Muñoz I. 2010. Comparing fish assemblages and trophic ecology of permanent and intermittent reaches in a Mediterranean stream. *Hydrobiologia* 657:167-180
- Oberdorff T., Pont D., Hugueny B. & Porcher J.-P. 2002. Development and validation of a fish-based index for the assessment of "river health" in France. *Freshwater Biol.* 47: 1720-34.
- Simon T.P. 1999. Introduction: biological integrity and use of ecological health concepts for application to water resource characterization. In Simon T.P. (ed.) *Assessing the Sustainability and Biological Integrity of Water Resources Using Fish communities*. pp 3-16. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Sostoa, A.; Sostoa, F. J.; Casals, F. & Vinyoles, D. (1990). «Ictiofauna del Besòs i la Tordera». *El medi natural del Vallès*, 2, p.139-145.

Seguiment d'Amfibis a la conca de la Tordera

Informe 2012



Sandra Miquel Traveria

bio.sandra.miquel@gmail.com

Índex



1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Antecedents

Objectius

Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Programa de comunicació i educació ambiental

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Índexs i estat ecològic

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Els amfibis es consideren molt bons bioindicadors de la qualitat de l'habitat, ja que desenvolupen el seu cicle vital en dos medis (aquàtic i terrestre), són organismes molts sensibles als canvis de l'entorn degut a la seva anatomia i fisiologia i tenen un posició clau dins les xarxes tròfiques de molts ecosistemes. CARRERA (2000) descriu fins a dotze característiques més que fan dels amfibis bons indicadors.

Per tant, fent el seguiment d'amfibis, a més de contribuir al coneixement d'aquest grup biològic, pot complementar el seguiment dels altres grups biològics que s'està duent a terme des de l'Observatori de la Tordera (especialment la vegetació, els macro-invertebrats aquàtics, els peixos i alguns ocells depredadors associats a ambients riparis) i servir per diagnosticar la qualitat ambiental de la conca de la Tordera (CARRERA 2008).

Antecedents

L'any 1999 es va elaborar la proposta inicial per fer el Seguiment d'Amfibis a la Conca de la Tordera (SACT). Durant el 2001 i 2002 es van realitzar prospeccions i proves pilot a tota la conca. L'any 2003 es va iniciar l'aplicació de la metodologia als set trams del curs principal del riu Tordera. El 2005, es va introduir a l'estudi tres trams de la riera d'Arbúcies i el seguiment de cinc punts d'alta diversitat d'amfibis fora dels dos cursos fluvials. El 2010 es va reduir els mesos de mostreig i va passar de quatre a dos mesos. Enguany només s'ha mostrejat el tram 3 i 4 de Sant Celoni a Hostalric (curs mitjà de la Tordera), durant tres mesos.

Objectius

El Seguiment d'Amfibis de la conca de la Tordera, integrat al projecte de l'Observatori, té com a finalitat conèixer la dinàmica d'aquest grup biològic lligat a un sistema fluvial. Això permet entendre el paper bioindicador que desenvolupen i, alhora, fer una avaluació de l'estat ecològic d'aquest tram de riu.

Investigadors i col·laboradors

Treball de camp: Sandra Miquel Traveria, Jordi Compte i Neus Pou.

Anàlisi de les dades i elaboració de l'informe: Sandra Miquel Traveria.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Enguany s'ha realitzat el seguiment dels trams de la Tordera des de Sant Celoni fins a Hostalric que comprenen la part baixa del tram mitjà del riu. S'ha emprat la metodologia del SACT: sèries de punt d'escolta (SPE) i punts d'alta diversitat (PAD).

En les SPE la metodologia usada ha estat la de cens de cant. S'han realitzat dues sèries, que contenen sis i vuit punts d'escolta; els quals estan separats per una distància mínima de 500 metres, amb un total de 14 punts.

La metodologia utilitzada en el PAD ha estat el cens de cant i el mostreig visual. S'ha realitzat fora del curs fluvial a la bassa de Can Lloró, que és una antiga extracció d'àrids actualment abandonada on s'acumula l'aigua de la pluja.

Per tal de minimitzar biaixos en els mostrejos causats per la biologia d'aquest organismes, es segueixen tres criteris. El primer és mostrejar els mesos de març, abril, maig i juny entre la tercera i la quarta setmana de mes, no obstant això, aquest any només s'ha fet el seguiment a l'abril, maig i juny. El segon és mostrejar entre la posta de sol i les quatre primeres hores de fosc, que es considera el període de més activitat dels amfibis. L'últim criteri consisteix en evitar prospectar coincidint amb pluges, vents forts i/o baixades importants de temperatura, ja que aquestes condicions poden fer disminuir dràsticament l'activitat dels amfibis adults.

Els detalls de la metodologia de seguiment d'amfibis emprada en el marc del projecte de L'Observatori, es recullen a CARRERA (2005) i a CARRERA i VILLERO (2008).

Treball de camp: calendari

El treball de camp s'ha realitzat els mesos de abril, maig i juny en el tram 3 i 4 del riu Tordera, com es pot observar a la taula 1.

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat en el 2012.

Curs fluvial	Massa Aigua	Tram	Estació	Localització Municipi	Primavera II	Primavera III	Primavera IV
Tordera	ES1400060	T-3	SPE-3	St. Celoni - La Batllòria	26 d'abril	24 maig	27 juny
	ES1400060	T-4	SPE-4	La Batllòria - El Perxistó	29 d'abril	24 maig	27 juny
Punts d'Alta Diversitat	ES1400060	T-3	PAD-1	Bassa de Can Lloró	29 d'abril	24 maig	27 juny

Cel la marró: Estació trobada seca.

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Per analitzar els resultats obtinguts en el seguiment d'amfibis s'han utilitzat tres índex segons la metodologia utilitzada d'acord amb CARRERA (2008), adaptats a les condicions de mostreig d'aquest any (Taula 2). El percentatge d'espècies presents al punt d'escolta només s'ha calculat pels mesos de maig i juny, per ser comparables amb els dos últims anys, els quals només hi havia dades d'aquests dos mesos.

Taula 2. Paràmetres i índexs estudiats

Paràmetre i índex estudi	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
Freqüència d'abundàncies màximes de l'índex de cants	abril, maig i juny	A les dues espècies més abundants d'anurs mascles cantors mostrejada	SPE 3 i 4
% d'espècies presents als punts d'escolta	maig i juny	A les quatre espècies més abundants d'anurs mascles cantors mostrejada	SPE 3 i 4
Riquesa d'amfibis als PAD	abril, maig i juny	A la comunitat d'amfibis mostrejada	PAD 1

Programa de comunicació i educació ambiental

Dins del Programa d'Educació i Comunicació Ambiental (PROECA) s'ha elaborat un quadern d'educació ambiental destinat als alumnes de cycle mitjà i superior de primària per tal de donar a conèixer els amfibis i rèptils. La línia d'amfibis ha col·laborat amb comentaris i aportacions al quadern.

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Durant les campanyes de seguiment dutes a terme aquest any 2012 s'han detectat un total de 5 espècies per aquests dos trams de riu:

Tòtil, *Alytes obstetricans* (Ao)

Gripau comú, *Bufo bufo* (Bb)

Gripau corredor, *Bufo calamita* (Bc)

Reineta, *Hyla meridionalis* (Hm)

Granota verda, *Pelophylax perezi* (Rp)

A. obstetricans s'ha trobat en els dos trams mostrejats, tal com indica la taula 3. En el punt d'alta diversitat de Can Lloró s'ha trobat *B. calamita*, *H. meridionalis* i *P. perezi*. A part, la primera espècie també s'ha localitzat a la SPE 3, la segona a la SPE 4 i *P. perezi* en els dos trams de riu. Finalment, *B. bufo* s'ha observat a la bassa de Llobateres (tram 4). Comparant els dos trams sense tenir en compte el punt d'alta diversitat, en la SPE 4 s'ha observat una espècie més que en la SPE 3.

Taula 3. Distribució dels amfibis als trams de seguiment de la Tordera i el seu entorn proper.

Espècies	Conca riu Tordera		Número de trams on és present l'espècie
	T3	T4	
<i>T. marmoratus</i>			0
<i>A. obstetricans</i>	▲	▲	2
<i>P. cultripès</i>			0
<i>B. bufo</i>		▲	1
<i>B. calamita</i>	▲ / + / **		1
<i>H. meridionalis</i>	**	▲	2
<i>P. perezi</i>	▲ / + / **	▲ / +	2
TOTAL ESPÈCIES	4	4	

▲: dades del mostreig amb punts d'escolta (SPE).

+: Espècies detectades visualment en SPE.

** : Localitzacions només en el punt d'alta diversitat (PAD).

Si es compara la riquesa d'espècies trobades el 2012 en els dos últims anys pels mateixos punts d'escolta i mesos (figura1), s'observa un augment de la riquesa d'espècies des del 2010.

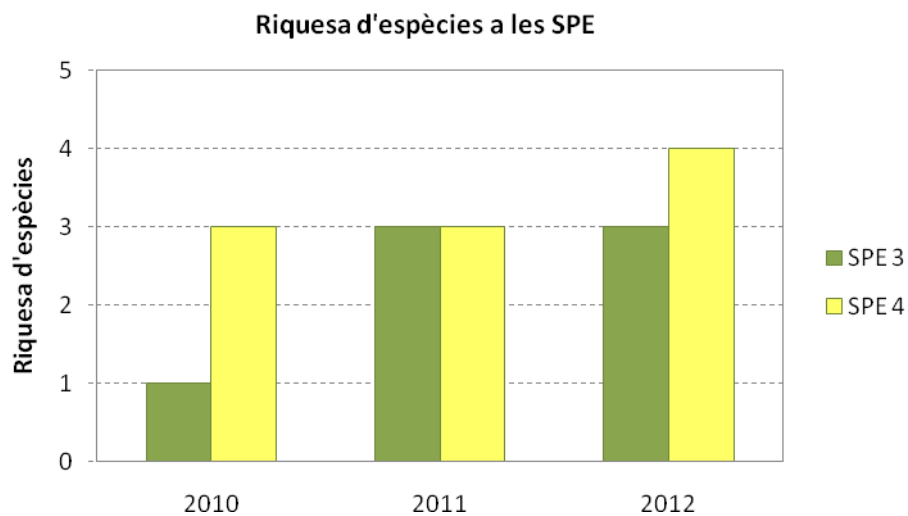


Figura 1. Riquesa d'espècies trobada els tres últims anys a la SPE 3 i 4 del riu Tordera.

Índex i estat ecològic

Freqüència d'abundàncies màximes de l'índex de cants

Aquest índex s'ha calculat per *P. perezii* i *A. obstetricans*, ja que són les espècies més abundants trobades a la SPE durant el 2012.

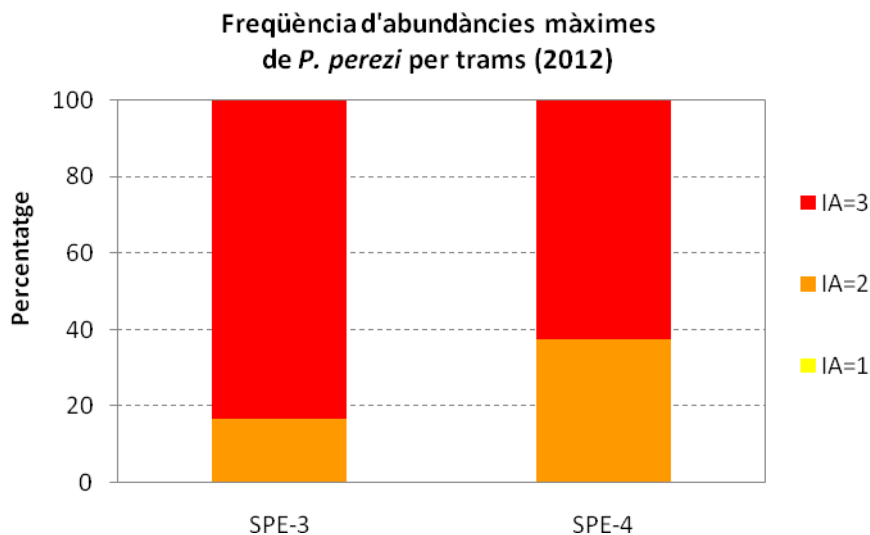


Figura 2. Freqüència d'abundàncies màximes per la SPE de *P. perezii*. IA=1 un individu cantor. IA=2 Més d'un individu, clarament identificables. IA=3 Alta presència d'individus, impossibilitat de realitzar un recompte d'individus presents.

P. perezii s'ha trobat en el 100% de punts tant de la SPE 3 com la 4 (figura 2). En el 83,3% dels punts de la SPE 3 i en el 62,5% dels punts de la SPE 4 era impossible realitzar un recompte d'individus, per l'alta presència d'individus.

Pel que fa a *A. obstetricans* no era tant abundant, ja que només s'ha escoltat a un 50% dels punts. A més a més, en el 33,3% de la SPE 3 i en el 25% de la SPE 4 només s'ha trobat un individu. (Figura 4).

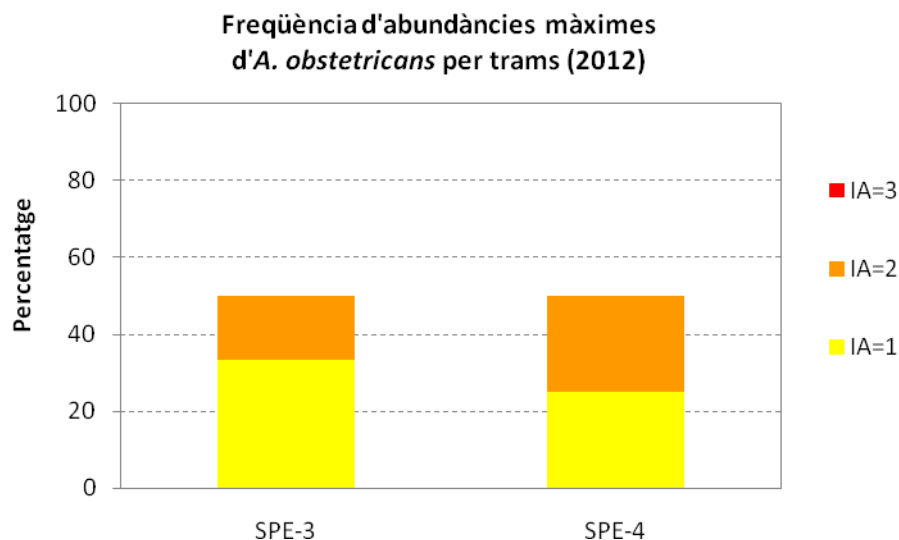


Figura 4. Freqüència d'abundàncies màximes per la SPE d'*A. obstetricans*, IA=1 un individu cantor. IA=2 Més d'un individu, clarament identificables. IA=3 Alta presència d'individus, impossibilitat de realitzar un recompte d'individus presents.

Percentatge d'espècies presents als punts d'escolta (SPE)

Si es compara el percentatge d'espècies presents als SPE d'aquest any amb els últims dos anys (que són els anys que s'han pogut obtenir dades específiques de les dues SPE dels trams de riu analitzats) i, només amb les dades dels mesos de maig i juny, no es pot observar una tendència clara en l'evolució conjunta de totes les espècies (taula 4). Mentre que *A. obstetricans* va tenir una davallada forta al 2011 i al 2012 ha tornat a augmentar la seva població, la tendència d'*H. meridionalis* ha estat a la inversa. En canvi la tendència del percentatge de *P. perezi* es manté al llarg dels 3 anys, la qual és del 100% com s'ha dit anteriorment. Finalment, s'ha detectat en aquests últims 3 anys la presència de *B. calamita*.

Taula 4. Percentatge primaveral de les quatre espècies més abundants als 14 punts d'escolta dels trams 3 i 4 els anys 2010, 2011 i 2012.

Espècies detectades	2010	2011	2012
Alytes obstetricans	31,25%	21,4%	35,71%
<i>Bufo calamita</i>	0 %	0%	7,14%
<i>Hyla meridionalis</i>	0%	28,57%	7,14%
Pelophylax perezi	100%	100%	100%

Riquesa d'espècies en Punts D'alta Diversitat (PAD)

Com s'ha esmentat anteriorment durant el 2012 es van detectar 3 espècies en el punt d'alta diversitat: *P. perezi*, *B. calamita* i *H. meridionalis*.

Es va observar un juvenil de *P. perezi* a l'abril i al juny es va poder escoltar un únic mascle. Es va localitzar una posta de *B. calamita*, en l'únic toll d'aigua que es va trobar el mes de maig. I *H. meridionalis* es va trobar el mes de juny (imatge 1).



Imatge 1 d'esquerra a dreta: juvenil de *P. perezi*, posta de *B. calamita* i adult de *H. meridionalis* observats a Can Lloró.

No es va trobar *T. marmoratus*, *A. obstetricans* ni *P. cultripipes* com en anys anteriors (VILAHUR, 2009) (taula 5).

Taula 5. Espècies detectades a Can Lloró (PAD1). Inclou deteccions visuals de les espècies en qualsevol estadi i cants.

Espècies detectades	Bassa de Can Lloró PAD 1 tram 3		
	2010	2011	2012
<i>Triturus marmoratus</i>			
<i>Alytes obstetricans</i>			
<i>Pelobates cultripes</i>	x		
<i>Bufo calamita</i>	x		x
<i>Hyla meridionalis</i>	x	x	x
<i>Pelophylax perezi</i>	x	x	x
TOTAL ESPÈCIES	4	2	3

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

En el seguiment d'amfibis dels últims tres anys es pot veure un augment progressiu de les espècies observades del curs mig baix del Tordera (trams de Sant Celoni a Hostalric).

La *P. perezi* continua sent l'espècie més abundant, trobada en tots els punts del tram 3 i 4 de la Tordera (MIQUEL 2010). Està molt ben distribuïda al llarg del riu des de Sant Celoni fins Hostalric, ja que fa servir punts d'aigua molt diversos tant de la llera del riu com de fora.

A. obstetricans en el 2012 ha sigut la segona espècie d'amfibi més abundant en aquests dos trams de riu, a diferència del 2011 que va ser la tercera després d'una forta disminució de la seva abundància. A més a més es troba ben distribuïda en el curs mitjà-baix del Tordera. Tot i així, el seu hàbitat no està lligat de forma directa al curs fluvial i per això com ha bioindicador és poc útil, encara que la seva presència enriqueix la diversitat de la àrea ocupada (CARRERA 2005).

A diferència d' *A. obstetricans*, *H. meridionalis* ha tingut una forta disminució aquest 2012 respecte el 2011, però és present cosa que no passava en el 2010. Això podria indicar que és una espècie amb una densitat molt fluctuant i molt baixa en el tram 3 i 4 on es veuria afavorida en anys de pluges torrencials (CARRERA 2005). La seva baixa densitat podria estar relacionada amb una disminució de la qualitat ambiental (CARRERA 2005).

Tot i que en els darrers dos anys el *B. calamita* només s'havia trobat en el PAD, aquest any també s'ha trobat en el tram 3 del riu. Aquest resultat coincideix amb altres estudis (CARRERA 2006) on s'ha observat que és una espècie oportunista i colonitzadora que aprofita els tolls d'aigua no vinculats a la llera fluvial. La seva presència al riu indicaria un augment de la qualitat de l'aigua (CARRERA 2006).

Finalment, el *B. bufo* només s'ha trobat un individu a la bassa de Llobateres, on les fluctuacions de l'hàbitat són més baixes que en el riu. És una espècie molt sensible a la pol·lució, als canvis d'usos del sòl i a la fragmentació del territori (CARRERA 2005) indicant, la seva presència, una bona qualitat de l'aigua.

Pel que fa al punt d'alta diversitat, en el 2012, no s'ha trobat *T. marmoratus*, *A. obstetricans* ni *P. cultripes* com en anys anteriors (VILAHUR, 2009). Aquest fet pot ser degut a dos motius: el primer es no haver mostrejat a principis de primavera (març) i el segon és que en el PAD, a l'abril, el nivell de l'aigua era molt baix i els altres dos mesos, maig i juny, estava sec. Cal dir que *T. marmoratus* viu en aigües molt netes, basses permanents o semipermanents amb molta vegetació aquàtica (RIVERA 2011), condicions que no es donaven aquest any a la bassa de Can Lloró.

En resum, la població d'amfibis en els últims tres anys dels trams mitjà baix de la Tordera entre Sant Celoni i Hostalric ha tingut un sensible increment del nombre d'espècies, encara que no s'han trobat totes les espècies registrades en el seguiment des del 2001. Pel que fa a la seva abundància no es pot observar una tendència clara pel conjunt de les espècies, perquè algunes espècies varien en funció de l'any.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- CARRERA, D. 2005. Proposta d'un pla de seguiment de les poblacions d'amfibis a la conca del riu Tordera. Seguiment d'Amfibis de la Conca de la Tordera (SACT). A: BOADA, M.; MIRALLES, M.; RUBIO, M.; MIMÓ, N.; PIQUÉ, D.; JUNBANY, J.; ESTRADA, J., I SÁEZ D: *L'Observatori: estació de seguiment de la biodiversitat de la conca de la Tordera. Projecte d'actuacions per al 1999*. L'Observatori, La Rectoria Vell (Ajuntament de Sant Celoni). Informe inèdit.
- CARRERA, D. i VILLERO, D., 2005. *Seguiment d'amfibis a la conca de la Tordera. Informe 2004*. L'Observatori de la Tordera. Informe inèdit.
- CARRERA, D. 2005. *Metodologia del Seguiment d'Amfibis a la Conca de la Tordera*. L'Observatori de la Tordera, ICTA (UAB), informe inèdit.
- CARRERA, D. i VILLERO, D., 2006. *Seguiment d'amfibis a la conca de la Tordera. Informe 2005*. L'Observatori de la Tordera. Informe inèdit.
- CARRERA, D. 2008. *Seguiment d'amfibis a la conca de la Tordera. Informe 2007*. L'Observatori de la Tordera. Informe inèdit.
- CARRERA, D. i VILLERO, D., 2008. Els amfibis de la conca de la Tordera. A: Boada, M., Mayo, S & Maneja, R (Cur.). *Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural, p. 375-410.
- MASÓ, A. I PIJOAN, M., 2011. *Anfibios i reptiles de la Península Ibérica, Balears y Canarias*. Ed. Omega. Barcelona.
- MIQUEL, S., 2010. *Seguiment d'amfibis a la conca de la Tordera. Informe 2010*. L'Observatori de la Tordera. Informe inèdit.
- RIVERA, X., ESCORIZA, D., MALUQUER-MARGALEF, J. ARRIBAS. O i CARRANZA. S., 2011. Amfibis i rèptils de Catalunya, País Valencià i Balears. Ed. Lynx. Barcelona.
- VILAHUR, M. 2009. *Seguiment d'amfibis a la conca de la Tordera. Informe 2009*. L'Observatori de la Tordera. Informe inèdit.

Seguiment d'Ocells a la conca de la Tordera **Informe 2012**



Enric Badosa i Malagelada

ebadosa1@xtec.cat

C/Pau Costa 7, 08350 Arenys de Mar

Índex



1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Antecedents

Objectius

Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Programa de comunicació i educació ambiental

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Evolució dels resultats

Comentari per espècies

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Curs mitjà de la Tordera

Tram 3

Tram 4

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

El fet que els ocells ocupen un gran ventall de nínxols ecològics i estan en les posicions més elevades de la xarxa tròfica fa que siguin ideals indicadors de les condicions ambientals (De Sante & Geupel 1987: Temple & Wiens 1989: Rich 2002). Un seguiment de la comunitat d'ocells dóna als investigadors una bona visió de tota la comunitat d'organismes, a part de les espècies d'ocells en concret (Burnett et al, 2005). Hi ha moltes altres causes que avalen l'estudi de la comunitat d'ocells per veure l'evolució d'un ambient (O'conell et al, 1998):

- a) Són ubiqüistes.
- b) La composició de les espècies és sensible a canvis físics, químics i biològics d'un lloc determinat.
- c) Cada espècie té uns requeriments molt determinats a l'hora de criar, migrar, etc..., i la comunitat, gràcies a la facilitat de moviment, es pot reorganitzar depenent dels canvis a l'ambient amb certa rapidesa.
- d) Els mètodes d'estudi estan molt estandarditzats i acceptats per la comunitat científica.
- e) La presa de dades no és destructiva i té un mínim impacte en la població d'ocells.
- f) La metodologia és econòmica.
- g) La taxonomia és ben coneguda.
- h) Les bases de dades a llarg termini enforteixen l'anàlisi.
- i) Els ocells tenen un fort atractiu pel públic en general, útils per una feina de sensibilització.

Hi ha molts treballs que utilitzen l'estudi dels ocells com indicadors de diversos factors: la presència de contaminants (Chapdelaine et al, 1987: Tyler and Ormerod 1994: Tyler & Ormerod 1994: Rail 1996: Champoux et al, 2000, 2002: González-Solís et al, 2002) i acidesa de l'aigua (Ormerod et al, 1991), nivells d'eutrofització (Martínez et al, 2005), la preservació i gestió de medis agrícoles i rurals (Padoa-Schioppa et al, 2005), de l'estat d'alteració del boscos (O'conell et al, 1998) i també l'estat i gestió de rius (Burnett et al, 2005).

A la península ibèrica s'han utilitzat els ocells com a bioindicadors de l'estat de conservació d'alguns rius (Corbacho et al, 1996: Díez & Peris, 1996: Prat et al, 1996) i també a la Tordera (Bartolomé et al, 1997: Boada et al, 2000, 2003).

Un dels problemes que hi ha a l'hora de treballar amb les poblacions d'ocells a nivell global, és que no hi ha definit un indicador o índex estàndar com passa amb altres elements biòtics del riu (algues, vegetació, macroinvertebrats i peixos), i els que existeixen a d'altres parts del món (De Sante & Geupel 1987: Temple & Wiens 1989: Rich 2002: Burnett et al, 2005: Padoa-Schioppa et al, in press) no són aplicables a la Tordera, ja sigui perquè les espècies són diferents (De Sante & Geupel 1987: Temple & Wiens 1989: Rich 2002: Burnett et al, 2005) o es refereixen a d'altres ambients no fluvials (Padoa-Schioppa et al, 2005). A Amèrica del Nord, on hi ha la majoria de treballs, sempre hi ha un referent ambiental on s'intueix com podria ésser el medi no alterat (O'conell et al, 1998), fet impensable a l'Europa mediterrània.

Per aquest fet aquest treball pretén donar una direcció de com i quin ha de ser un índex biòtic d'indicació (IBI) basant-se amb els ocells aplicable a la Tordera. L'aplicació a d'altres rius o conques s'hauria de revisar primer, en funció de les característiques d'aquests i de les espècies presents.

Antecedents

Les dades d'aquest treball han estat obtingudes des de la primavera de 2002 fins la primavera de 2012. Durant el 2012 només s'ha realitzat treball de camp en els trams R3 i R4. Tot i que hi ha dades de l'Observatori de la Tordera d'anys anteriors, el 1996 i el 1998 (Bartolomé et al, 1997; Boada et al, 2000), aquestes han estat excloses pel fet que les dades de 1996 varen ser preses en èpoques diferents a les que es van prendre a partir de 1998, i les dades d'aquests dos anys pel fet que no hi ha hagut una continuïtat metodològica ni temporal, com sí que hi ha des de 2002 fins a 2012. A més, durant 1996 i 1998 només es van prospectar 6 trams de la Tordera a diferència dels 7 que es varen definir a partir de 2001 (Boada et al, 2003). Des de 2004, s'han incorporat a l'estudi tres trams més al llarg de la riera d'Arbúcies, des de la capçalera fins l'aiguabarreig amb la Tordera. Durant el darrer any però no s'ha prospectat els trams de la Riera d'Arbúcies.

Objectius

Avaluar, a cadascun dels dos transectes mostrejats, les característiques i l'estat de conservació de l'avifauna.

Comprovar el caràcter bioindicador dels ocells, ja sigui com a grup o amb espècies concretes.

Veure les tendències de les poblacions d'ocells al llarg del temps.

Fer el seguiment específic d'espècies indicadores o aquàtiques més sensibles a les possibles alteracions del riu. Aquestes són els ardèids, el blauet (*Alcedo atthis*), el coll verd (*Anas platyrhynchos*) i el corriol menut (*Charadrius dubius*). La merla d'aigua (*Cinclus cinclus*), a diferència que en informes anteriors, s'ha descartat, doncs no es present com a nidificant als trams R3 i R4.

Proposar mesures de gestió per a les poblacions d'ocells.

Investigadors i col·laboradors

Durant aquest any només ha participat fent treball de camp i elaborant l'informe, l'Enric Badosa i Malagelada

2. METODOLOGIA

Context metodològic

La metodologia utilitzada es va definir durant el 1998 (Boada et al, 2000), i es descriu al llibre "Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera" publicat durant el 2008 (Badosa, 2008).

Els mostrejos es realitzen als transectes, on es fan els censos d'ocells i s'aplica l'Índex Quilòmetric d'Abundància (IQA) específic per a cada espècie detectada. L'IQA es defineix com els individus presents d'una espècie/quilòmetre de transecte censat. Aquets censos s'han realitzat de banda indefinida, és a dir s'ha comptat qualsevol ocell detectat, independentment de la distància a què es trobava del centre del transecte.

Atès que l'activitat canora no és igual al llarg de tot el període reproductor (Slagsvold, 1977) sinó que aquesta és màxima pocs dies abans de la posta, a l'època de cria s'han realitzat dues tandes de cens durant la primavera, una abans del 15 de maig, per detectar les espècies residents de reproducció més primerenca, i una altra després del mes de maig per detectar les espècies estrictament estivals, la majoria de les quals encara no han arribat durant la primera tongada de censos. A diferència que en d'altres informes, durant el 2009 i 2012 no s'ha mostrejat durant l'estiu ni tampoc l'hivern.

Els censos dels transectes s'han realitzat durant les 4 primeres hores del dia, moment en el qual hi ha màxima activitat, en especial canora, dels passeriformes (Svensson, 1977) i per tant és quan és més fàcil detectar la seva presència. Els censos, a més, s'han realitzat sempre a la mateixa franja horària per evitar que les diferències obtingudes entre censos no siguin ocasionades per la diferent detectabilitat dels ocells en funció de la major o menor activitat. Tots els transectes s'han mostrejat amb el sol d'esquena, per evitar observacions a contrallum que dificultessin la identificació d'algunes espècies, fet que en tots els casos implicava realitzar-los en el sentit contrari del corrent, excepte el R0 que per motius logístics s'ha fet a favor del corrent de l'aigua.

Algunes de les espècies d'ocells presents a la conca s'han classificat en cinc categories semblants a les que descriu Padoa-Schioppa (2005) (Padoa-Schioppa estudia bàsicament espècies de medis arbustius a zones agrícoles), però amb criteris diferents i adaptats a la Tordera. Les espècies que s'han inclòs a cada categoria són les que la seva distribució al llarg del riu (de R0 a R6) és estadísticament significativa amb una anàlisi de variància d'un factor (one way ANOVA) (Boada et al, 2003), és a dir, que la distribució d'elles al llarg del riu no correspon a l'atzar, fet que sí que pot passar amb espècies migrants o estiuiejants. També s'han inclòs algunes espècies que no tenien una distribució estadísticament significativa, però eren espècies rellevants pels seus requeriments ambientals. Les categories són:

- a) Espècies vinculades al riu, "estrictament fluvials" i "lligades al bosc de ribera" (taula 1).
- b) Espècies no necessàriament vinculades al riu, "forestals", "espais oberts" i "antropòfiles" (taula 2).

Taula 1. Espècies catalogades com a estrictament fluvials (necessiten que hi hagi aigua per viure al riu), i lligades a bosc de ribera (necessiten la presència d'arbres caducifolis que solen créixer al voltant de la ribera [verns, pollanques, salzes, etc.] o a vegetació arbustiva o herbàcia [canyís, bogar, etc.]).

Estrictament fluvials	Lligades al bosc de ribera
<i>Bernat pescaire (Ardea cinerea)</i>	<i>Picot garser gros (Dendrocopos major)</i>
<i>Martinet blanc (Egretta garzetta)</i>	<i>Picot garser menut (Dendrocopos minor)</i>
<i>Martinet de nit (Nycticorax nycticorax)</i>	<i>Picot verd (Picus viridis)</i>
<i>Collverd (Anas platyrhynchos)</i>	<i>Rossinyol (Luscinia megarhynchos)</i>
<i>Corriol menut (Charadrius dubius)</i>	<i>Rossinyol bord (Cettia cetti)</i>
<i>Xivitona (Actitis hypoleucos)</i>	<i>Oriol (Oriolus oriolus)</i>
<i>Becadell (Gallinago gallinago)</i>	
<i>Polla d'aigua (Gallinula chloropus)</i>	
<i>Blauet (Alcedo atthis)</i>	
<i>Cuereta groga (Motacilla flava)</i>	

Taula 2. Espècies catalogades com: forestals que hi són presents sempre que la cobertura arbòria sigui important, antropòfiles hi són presents a mesura que hi és present l'home o alguna activitat que aquest hi és al darrera, i d'espais oberts que hi són presents sempre que la cobertura arbòria sigui reduïda.

Forestals	Antropòfiles	D'espais oberts
<i>Tudó (Columba palumbus)</i>	<i>Gavià argentat (Larus michaellis)</i>	<i>Aligot (Buteo buteo)</i>
<i>Cargolet (Troglodytes troglodytes)</i>	<i>Tórtora turca (Streptopelia decaocto)</i>	<i>Tórtora (Streptopelia turtur)</i>
<i>Pit-roig (Erithacus rubecula)</i>	<i>Cuereta blanca (Motacilla alba)</i>	<i>Puput (Upupa epops)</i>
<i>Merla (Turdus merula)</i>	<i>Bec de corall (Estrilda astrid)</i>	<i>Cogullada (Galerida cristata)</i>
<i>Tallarol de casquet (Sylvia atricapilla)</i>	<i>Estornell (Sturnus vulgaris)</i>	<i>Bitxac (Saxicola torquata)</i>
<i>Mallerenga blava (Parus caeruleus)</i>	<i>Garsa (Pica pica)</i>	<i>Tallarol capnegre (Sylvia melanocephala)</i>
<i>Mallerenga carbonera (Parus major)</i>	<i>Pardal comú (Passer domesticus)</i>	<i>Gafarró (Serinus serinus)</i>
<i>Mallerenga cuallarga (Aegithalos caudatus)</i>	<i>Pardal xarrec (Passer montanus)</i>	<i>Cadenera (Carduelis carduelis)</i>
<i>Raspinell (Certhia brachydactyla)</i>		<i>Gratapalles (Emberiza cirius)</i>
<i>Gaig (Garrulus glandarius)</i>		

Amb la classificació d'aquestes espècies (taula 1 i 2) s'ha elaborat un índex d'abundància (IA) que s'obté sumant els IQA de totes les espècies de la mateixa categoria; índex d'abundància d'espècies estrictament fluvials, índex d'abundància d'espècies lligades al bosc de ribera, índex d'abundància d'espècies forestals, índex d'abundància d'espècies antropòfiles i índex d'abundància d'espècies d'espais oberts.

A part d'aquesta diferenciació, a l'hora d'estudiar l'evolució del conjunt de l'avifauna utilitzant els IQA, també amb algunes espècies s'ha fet l'estudi de la seva evolució de forma individual per la seva rellevància particular.

Per últim quan es compara els resultats del 2012 amb la resta d'anys (resultats globals) s'utilitza la mitjana aritmètica dels dos períodes (primavera 1 i 2). També quan s'analitza l'evolució de cada grup d'espècies per cada tram en concret, o d'espècies en concret, es fa la mitjana aritmètica d'ambdós períodes de primavera (primavera 1 i 2).

Treball de camp: calendari

Taula 3. Calendari del treball de camp realitzat el 2012.

Curs fluvial	Tram	Transsecte	Localització - Municipi	Primavera I	Primavera II
TORDERA	T3	R3	Sant Celoni - Gualba	21/04/12	05/07/12
	T4	R4	Gualba - Hostalric	21/04/12	05/07/12

Aquests any 2012 només s'ha realitzat els censos als trams que pertanyen al municipi de Sant Celoni. L'evolució de les densitats de les diferents categories d'espècies, així com les espècies en concret, s'han comparat amb els promitjos de cabal mensual (figura 1) i promitjos anuals (figura 2), obtinguts per l'estació d'aforament de sant Celoni (<http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/>).

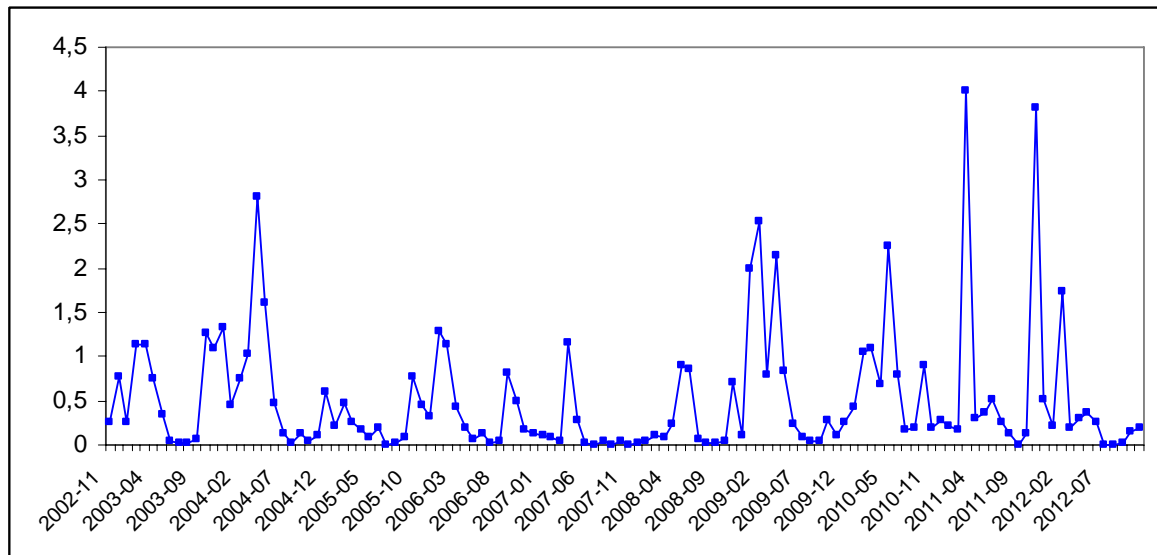


Figura 1. Cabal de la Tordera a l'estació d'aforament de Sant Celoni, on es veu el promig mensual en m³/s (font: Agència Catalana de l'aigua: <http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/>).

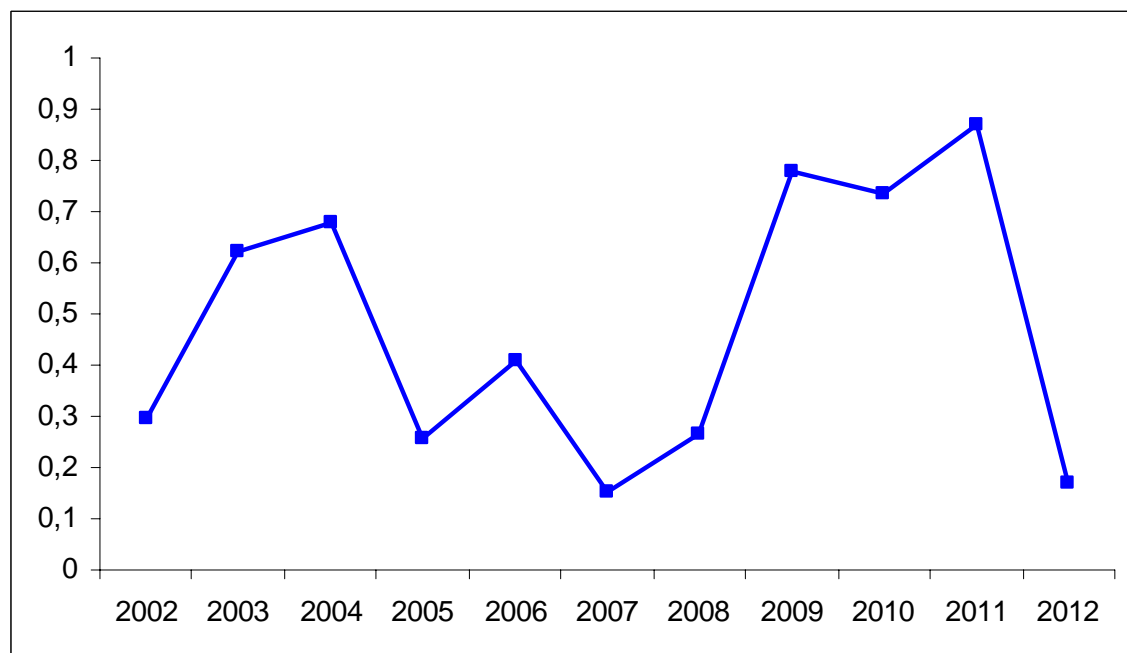


Figura 2. Cabal de la Tordera a l'estació d'aforament de Sant Celoni, on es veu el promig anual en m³/s (font: Agència Catalana de l'aigua: <http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/>).

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Durant aquest any a principis de primavera el tram R3 està dominat per les espècies forestals en canvi el R4 per les espècies lligades al bosc de ribera (figura 3). Les espècies antropòfiles tenen valors molt semblants, excepte a principis de primavera, al tram R4. El nombre d'espècies estrictament fluvials és més abundant al tram R4 en ambdós períodes de primavera. Les espècies d'espais oberts són més abundants al tram R4 que l'R3. Quasi totes les categories d'espècies el seu nombre augmenta al final de primavera, a causa de l'aparició en els censos dels joves de l'any, excepte els forestals que crien més aviat.

[especie](Tot)

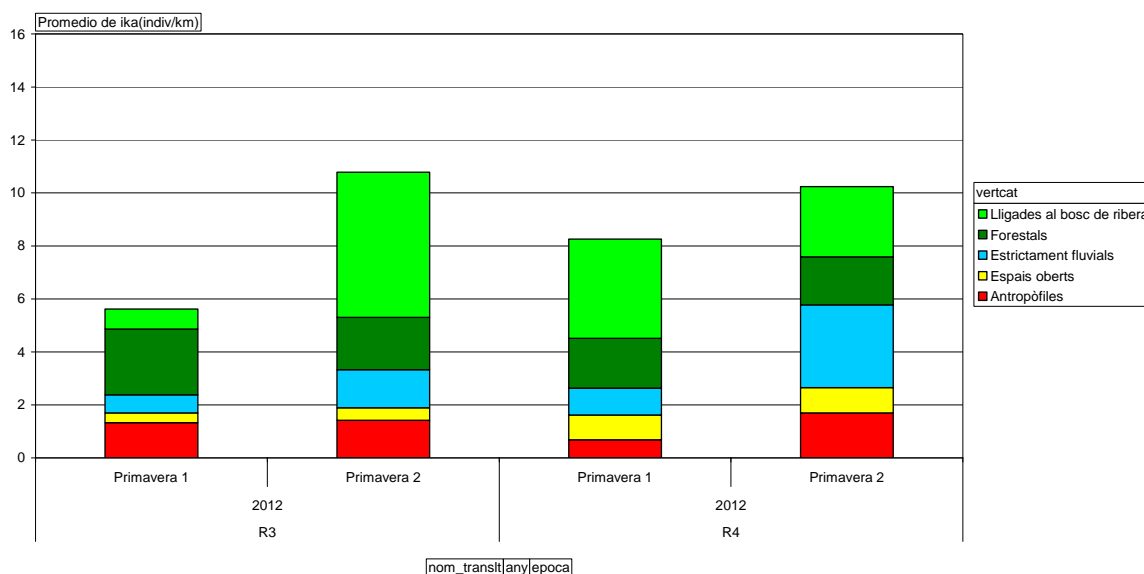


Figura 3. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), dels dos períodes de primavera de 2012, per cada transecte de la Tordera (R0 a R6).

Si comparem les dades de 2012 amb les de la mitjana aritmètica de tots els anys (2002 a 2012) (figura 4), és veu una clara disminució de les densitats en aquests darrer any a quasi totes les categories, amb l'excepció de les espècies forestals.

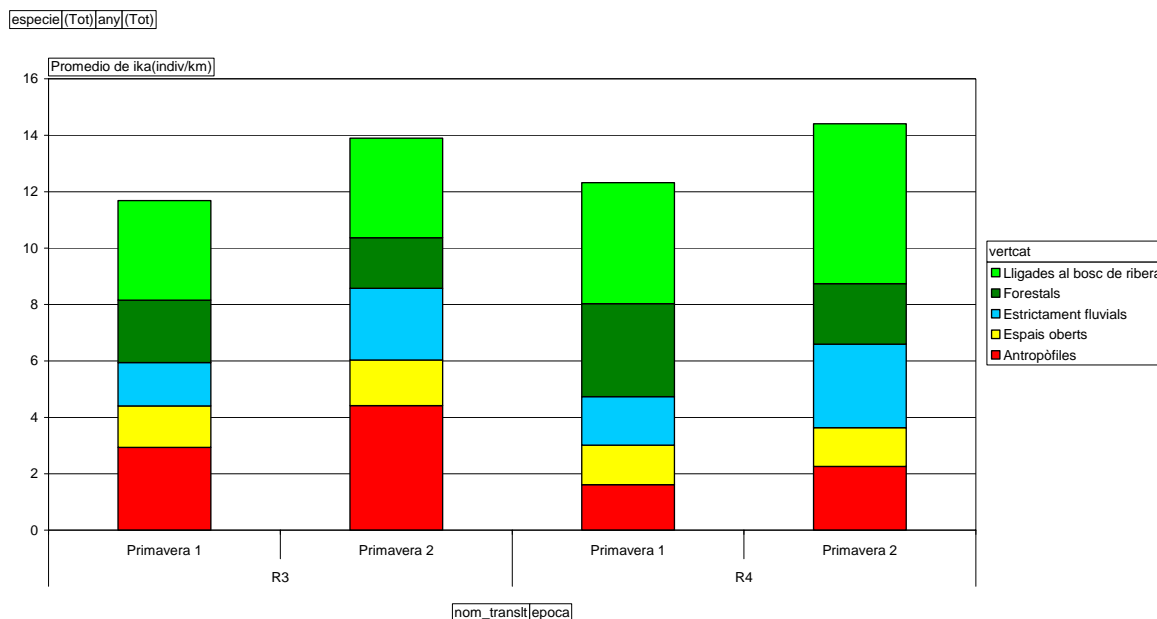


Figura 4. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), calculats com a mitjana aritmètica durant els anys d'estudi (2002 a 2012) dels dos períodes de primavera d'estudi per cada transecte de la Tordera (R0 a R6).

Evolució dels resultats

Si mirem l'evolució de totes les espècies per grups al llarg dels últims anys, al tram R3 (figura 5), hi ha una clara disminució de les densitats al llarg dels anys en el cas de les espècies antropòfiles i lligades al bosc de ribera.

La densitat de les espècies antropòfiles augmenta del 2002 fins a 2005, i a partir d'aquí la tendència baixa clarament fins al nivell més baix al 2012. Passa de ser un grup clarament dominant a un dels més escassos. Aquests descens és causat per el descens del pardal i l'estornell (figures 12 i 13), que ja es comenta al comentari per espècies.

Les densitats de les espècies lligades al bosc de ribera, es manté gairebé constant fins 2009 quan baixen lleugerament fins 2012. Aquest descens és paral·lel al descens del rossinyol i el rossinyol bord, espècies més abundants d'aquests grup (figures 14 i 15).

Les espècies lligades a ambients oberts es manté força constant fins 2010, i puja fortament al 2011, per baixar el 2012 als nivells més baixos detectats durant el període d'estudi. El fort augment de 2011 i el descens de 2012 coincideix amb l'evolució del gafarró i la cadenera.

Les espècies estrictament fluvials semblen estables amb un augment considerable al 2008, i un dramàtic descens al 2012 (el nivell més baix), a causa del cabal més baix dels últims 10 anys (figura 2)

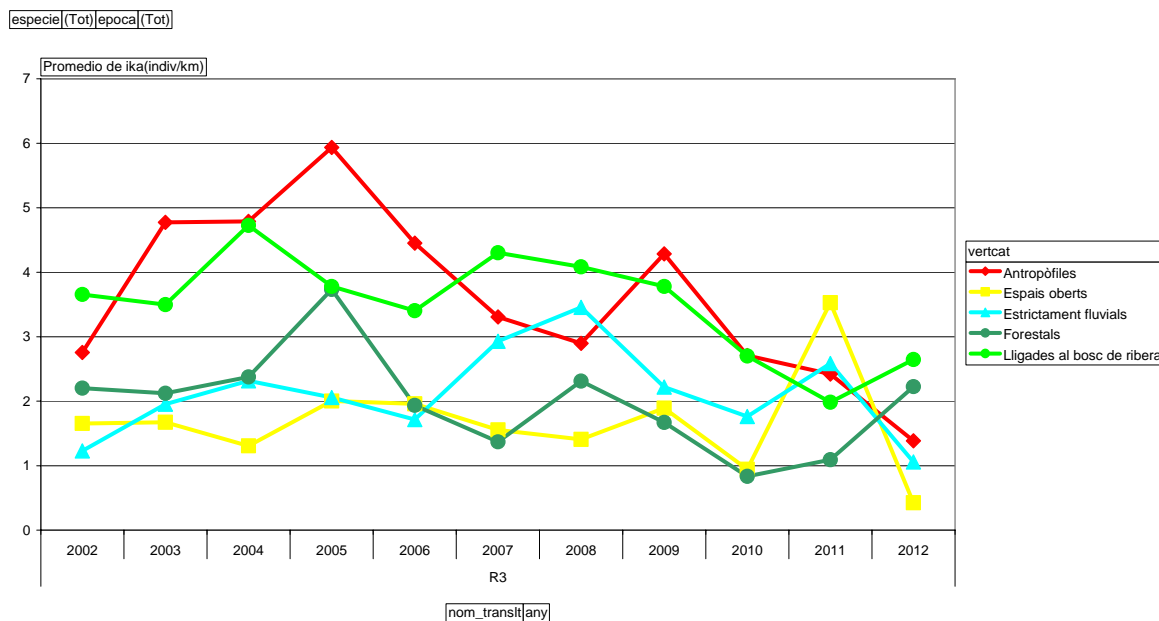


Figura 5. Evolució al llarg dels anys de les densitats de cada categoria, al transecte R3, fent el promig dels dos períodes de primavera.

L'R3 és un tram que no hi ha un grup d'espècies dominant al llarg dels anys, per contra el tram R4 és dominat per espècies lligades al bosc de ribera (figura 6). Tot i així la densitat d'aquest grup baixa fortament al 2007 i 2012, coincidint amb la forta baixada de cabal d'aquests anys (figura 2).

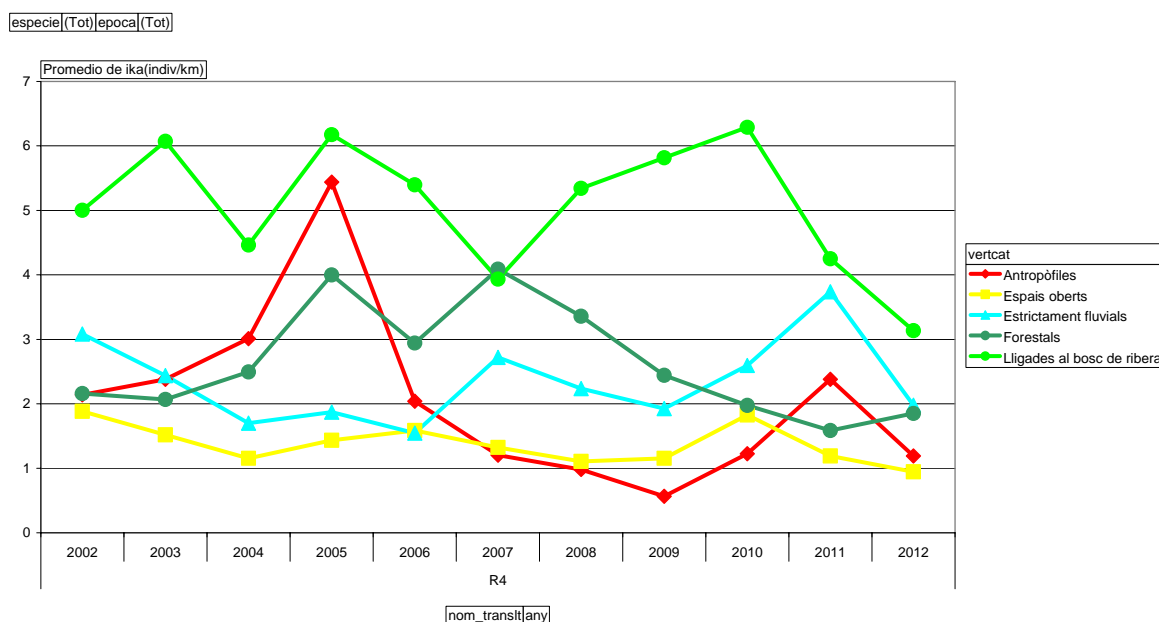


Figura 6. Evolució al llarg dels anys de les densitats de cada categoria, al transecte R4, fent el promig dels dos períodes de primavera.

La població de les espècies forestals pateixen un lleuger augment entre 2005 i 2007, coincidint amb el cabal més baix i disminueixen durant l'època en que el cabal és més alt i sembla que es recuperen quan el cabal torna a baixar el 2012. És una evolució just al contrari que les espècies lligades al bosc de ribera.

En el cas de les espècies antropòfiles, pateixen un descens des del 2005 fins a 2012, que com en el cas del R3, és a causa del descens del pardal i estornell (figures 12 i 13).

La densitat de les espècies estrictament fluvials és força constant en aquest tram al llarg dels anys, tot i que hi ha un lleuger augment al 2011, coincidint amb la forta pujada del cabal (figura 2).

Les densitats d'espècies lligades a espais oberts en el tram R4 és mantenen força constants durant tot el període d'estudi.

Comentari per espècies

En aquest apartat s'han triat les espècies més abundants de cada categoria ambiental, pel que tenen un pes numèric més important en l'índex. Per aquest fet la seva evolució al llarg dels anys, condiciona enormement el valor de l'índex per categories.

També s'ha inclòs espècies menys freqüents, per la seva rellevància, a nivell de gestió o ecològica.

Blauet (*Alcedo atthis*)



Si s'observa l'evolució del blauet al la Tordera al llarg dels anys (figura 7), es veu que en un principi (2002), és una espècies molt escassa al tram R4 a l'època de reproducció i amb densitats molt baixes, inferiors a 0'5 individus/km. És a partir de 2003 i 2004 que colonitza els trams R4 i R3 assolint densitats molt altes (les més altes del període d'estudi, entre els 1'2 i 1'5 individus/km). Aquest fort augment coincideix amb l'augment de cabal aquests dos anys (figura 2). Però a partir de 2005 les densitats d'aquesta espècie baixen en picat i

desapareix en l'R3, coincidint amb la forta baixada de cabal els anys 2005, 2006, 2007 i 2008 i desapareix definitivament com a reproductor al 2010. Aquesta desaparició total com a reproductor s'explica per l'alteració de l'hàbitat, ja que si només fos pel cabal tornaria a augmentar el 2010 i 2011 (com si passa en l'R4). Aquests desens coincideix amb les obres de la canalització de ATLL (Aigües Ter i Llobregat), fetes durant el 2010, que gens han ajudat a la recuperació de l'espècie en aquest tram.

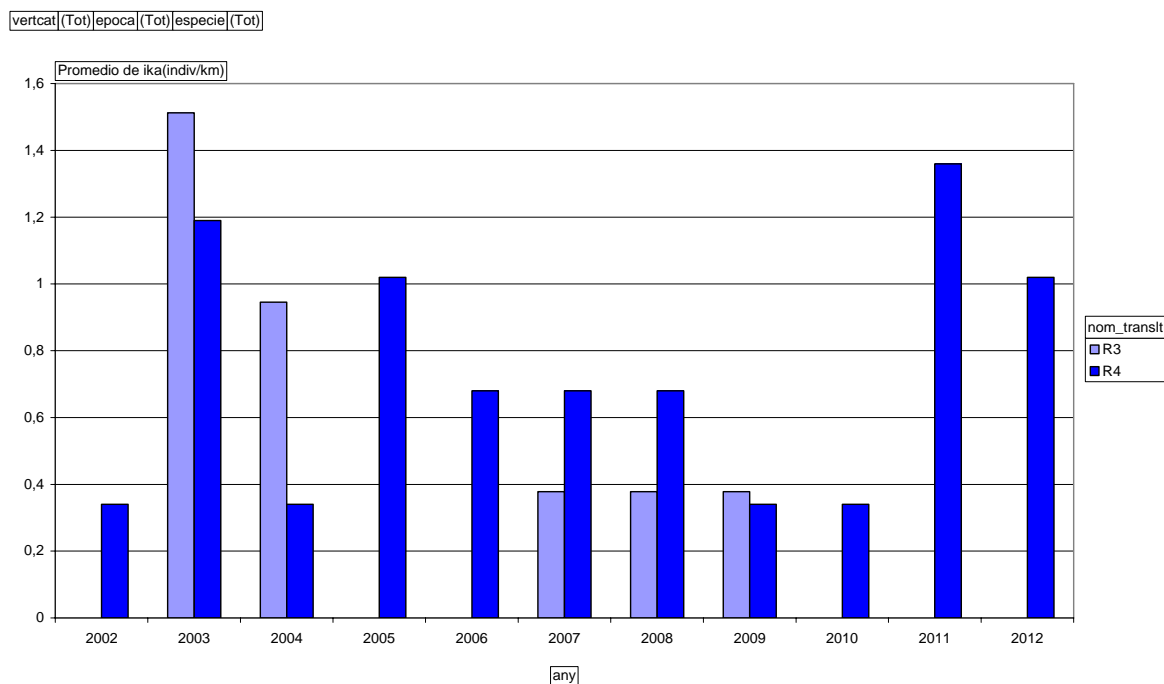


Figura 7. Distribució del blauet (*Alcedo atthis*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

En el tram R4 hi ha un descens lleuger durant el 2005 més fort al 2006, 2007 i 2008, que és dramàtic al 2009 i 2010. L'espècie no es recupera a 2009 i sobretot al 2010 tot i l'augment de cabal, molt probablement per les molèsties de les obres de la canalització d'ATLL. Al 2011 l'espècie es recupera assolint les densitats més altes observades en aquest tram, 1'36 individus/km, coincidint amb el cabal promig és el més elevat dels 10 anys d'estudi. Veien l'evolució del blauet en aquests dos trams durant els 10 anys d'estudi és clar que la seva densitat és proporcional al cabal i a les alteracions de la llera del riu.

Cuereta torrentera (*Motacilla cinerea*)



A diferència que l'espècie anterior la densitat de la cuereta torrentera al llarg dels anys no està lligada al cabal (figura 2). Aquesta tot i ser una espècie lligada al riu, que s'alimenta d'invertebrats majoritàriament aquàtics (Lleberia & Ordeix, 2005), que captura a la vora de l'aigua, és capaç d'alimentar-se d'insectes fora d'aquesta. Per aquest fet pot amortir els descensos de cabal, alimentant-se d'invertebrats no aquàtics.

epocal(Tot)vertcat(Tot)especie(Tot)

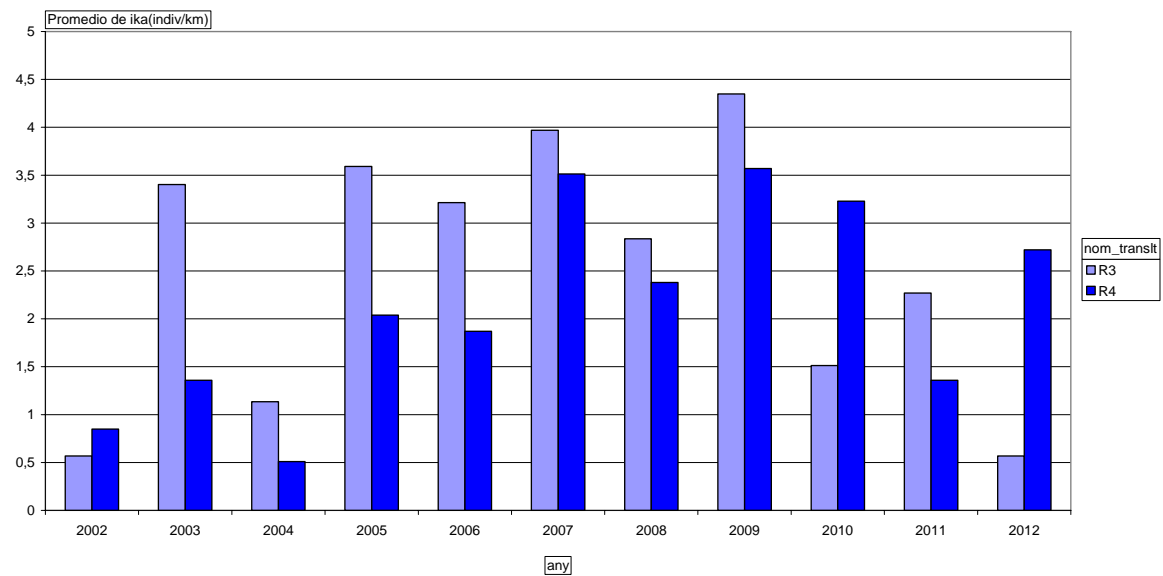


Figura 8. Distribució de la cuereta torrentera (*Motacilla cinerea*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Ànec collverd (*Anas platyrhynchos*)



Aquesta espècie és força abundant als trams R3 i R4, assolint densitats força altes al tram R4 (16'3 individus/km el 2002 i 13'9 individus /km al 2010) (figura 9). Les densitats en els dos trams estan relacionades lleugerament amb el cabal, coincidint les densitats més baixes amb els cabals més baixos de 2005, 2006 i sobretot 2012 (figura 2), quan assoleix les densitats més baixes. En el tram R3 les densitats són sempre més baixes que en l'R4, ja que aquesta espècie necessita

abundant vegetació herbàcia i arbustiva per fer-hi el niu (Ferrer, 2004), vegetació que en l'R3 està molt més degradada, i en alguns casos és inexistent.

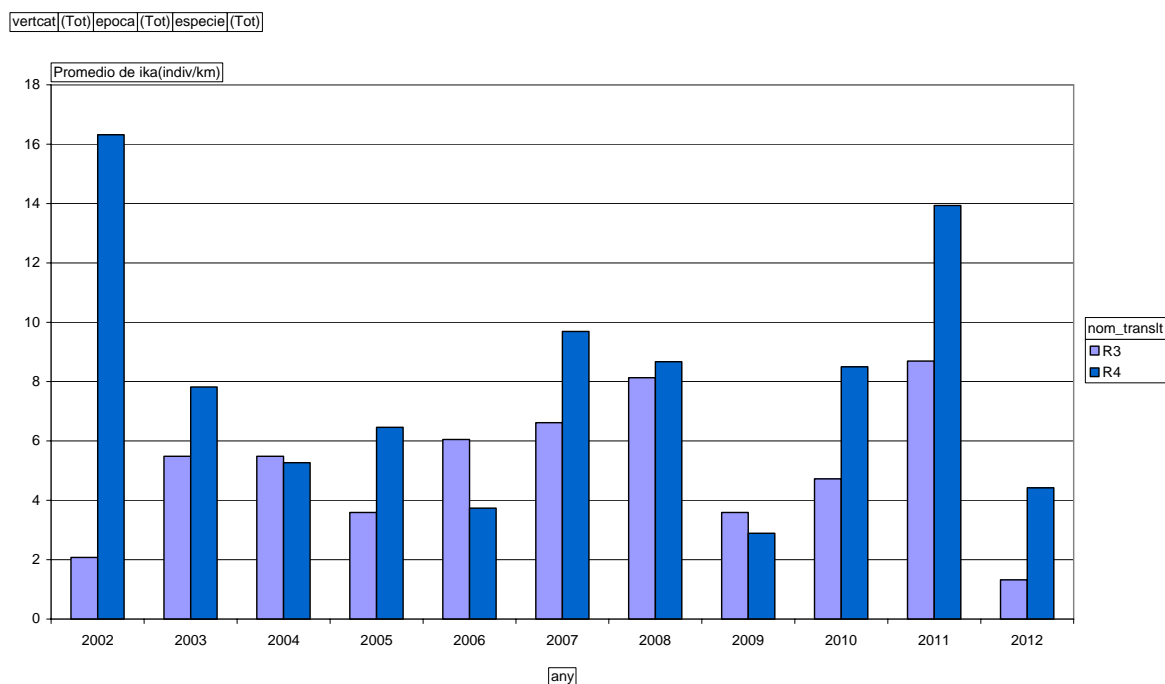


Figura 9. Distribució del collverd (*Anas platyrhynchos*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Bernat pescaire (*Ardea cinerea*)



També com les altres espècies comentades anteriorment la seva densitat està relacionada amb el cabal (figura 2). En ser un depredador i per tant estar a munt de la xarxa tròfica, les seves densitats són baixes. Tot i que la tendència a Catalunya ha estat clarament expansiva (Garcia-Garcia, et al 2004), a la Tordera, la seva població sembla força estable, amb algunes oscil·lacions ja comentades anteriorment. Al tram R3 és una espècie més escassa que l'R4, tot i així al 2012 el tram R3 trobem una densitat altíssima (3'4 individus/km), tot i que el cabal és el més baix dels últims 10 anys. Aquest últim fet es podria explicar pel fet de censar-se un grup familiar, que seria el primer indicatiu de

reproducció a la Tordera

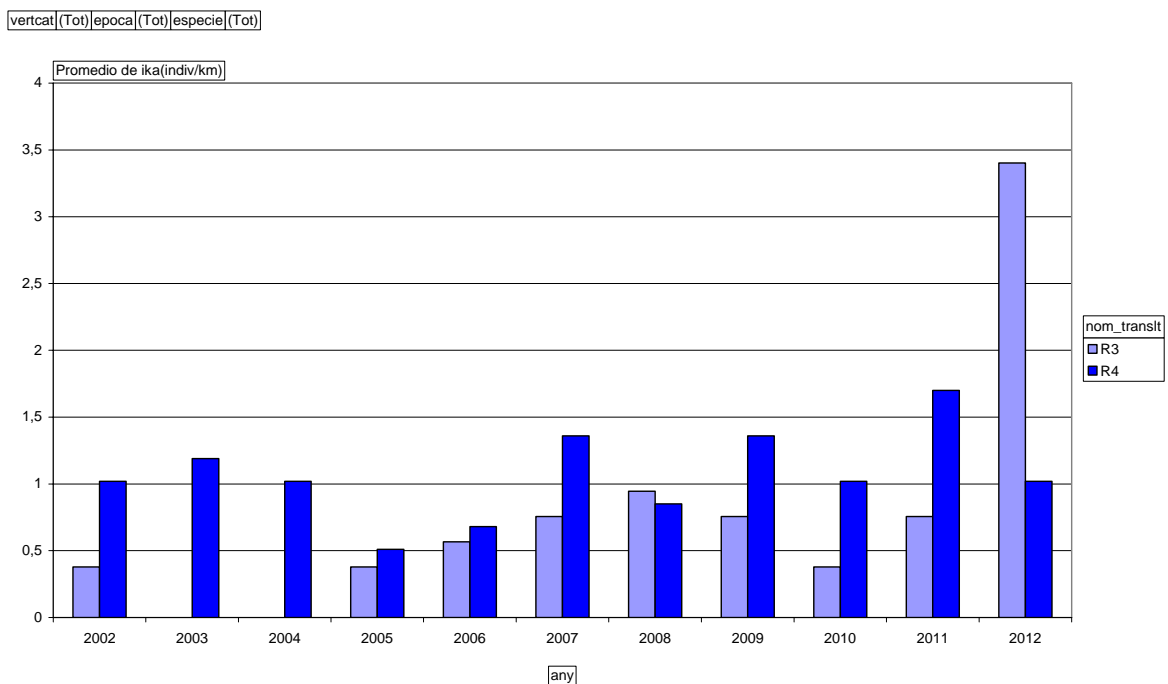


Figura 10. Distribució del bernat pescaire (*Ardea cinerea*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Corriol menut (*Charadrius dubius*)



Aquests és un ocell que colonitza codolars i sorralts, pel que en el tram mig del riu és una espècie no massa abundant, al contrari de el tram baix de la Tordera. Per tant defuig la vegetació densa, arbustiva o arbòria. Les seves densitats són més altes en els anys en que les avingudes de primavera i tardor són fortes (2002, 2003, 2004, 2011 i 2012) (figura 1). En el tram R3 és molt escassa, però la gran densitat al 2011, també podria ser explicada per la colonització les espais oberts de les obres de la canonada d'ATLL.

vertcat|(Tot)epoca|(Tot)especie|(Tot)

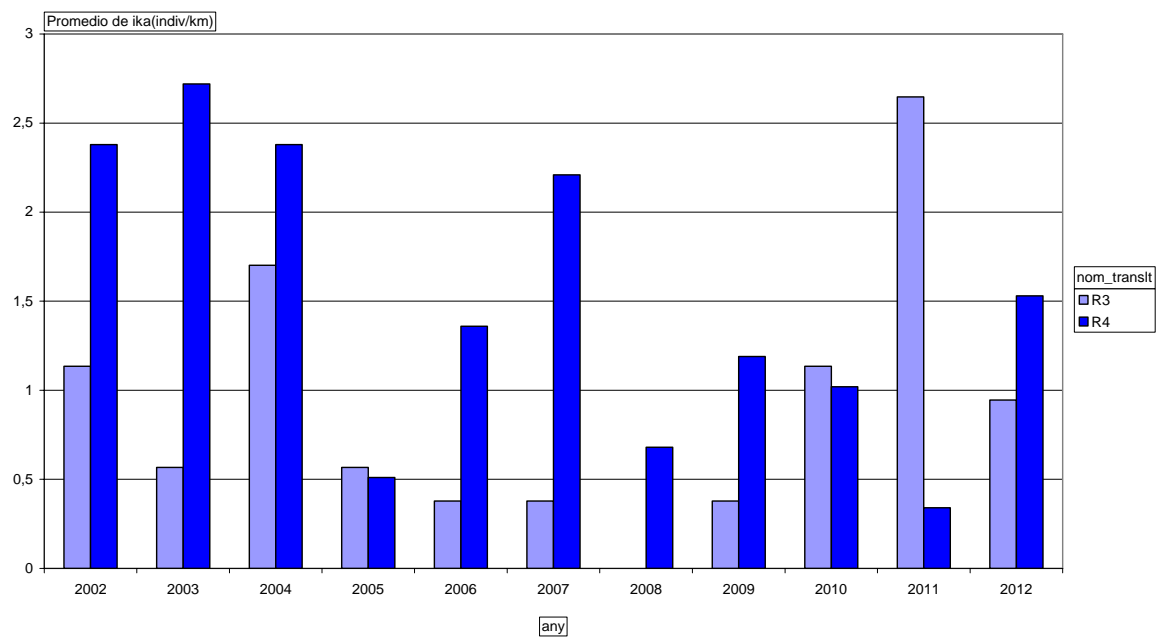


Figura 11. Distribució del corriol menut (*Charadrius dubius*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Pardal comú (*Passer domesticus*)



Aquesta és una espècie antropòfila que habita a pobles, ciutats i a camps i conreus. Si mirem la seva densitat al llarg dels anys (figura 12) és evident la seva progressiva reducció al tram R3, des de 2005 fins a 2012. Aquest fort descens només és explicable per la desaparició del seu habitat, que en el cas del R3 ha anat perdent els camps de conreu a favor de polígons industrials i pas d'infraestructures. En el tram R4, és una espècie molt escassa, pràcticament anecdòtica, a causa que aquesta espècie defuig els habitats tancats, amb una gran cobertura arbòria.

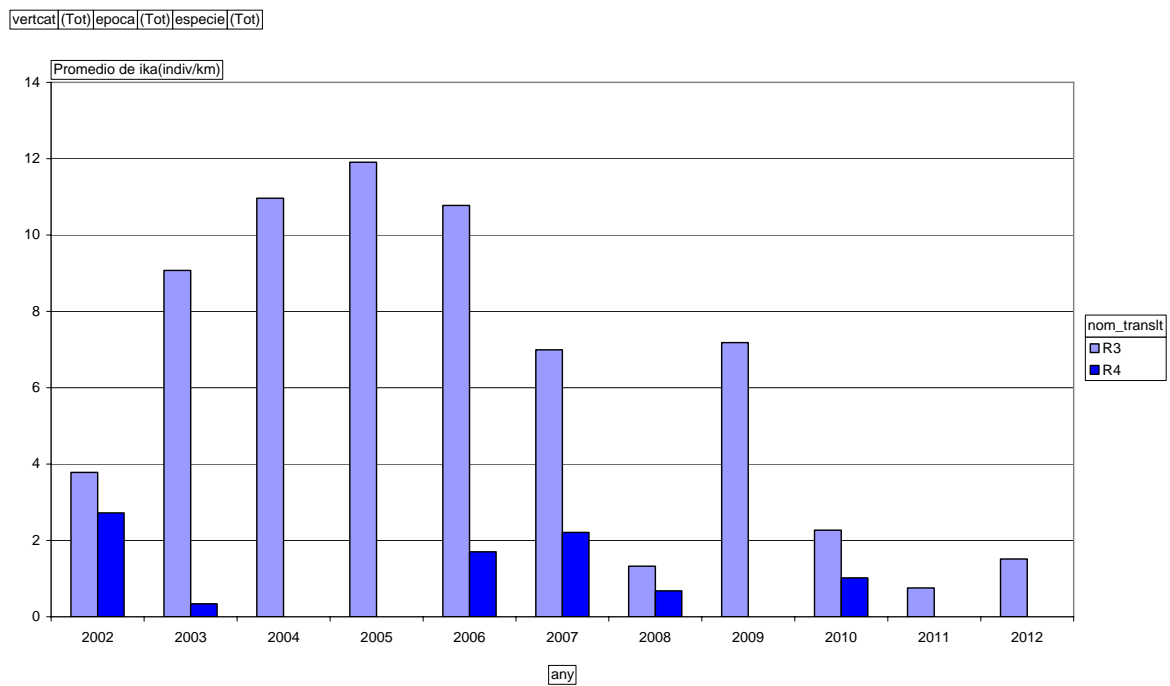


Figura 12. Distribució del pardal comú (*Passer domesticus*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Estornell (*Sturnus vulgaris*)



Aquesta és una espècie fortament antropòfila, que ocupa habitats humanitzats, pobles, ciutats, camps i conreus. Durant els darrers anys la seva tendència ha estat una clara reducció de la seva densitat, tant al R3 com al R4 (figura 13). Igual que a l'espècie anterior, el pardal, aquesta espècie s'ha vist molt perjudicada per la desaparició de conreus, camps i masies a favor de polígons i naus industrials. El 2012, l'estornell pràcticament desapareix del tram mig del riu.

vertcat|(Tot)epoca|(Tot)especie|(Tot)

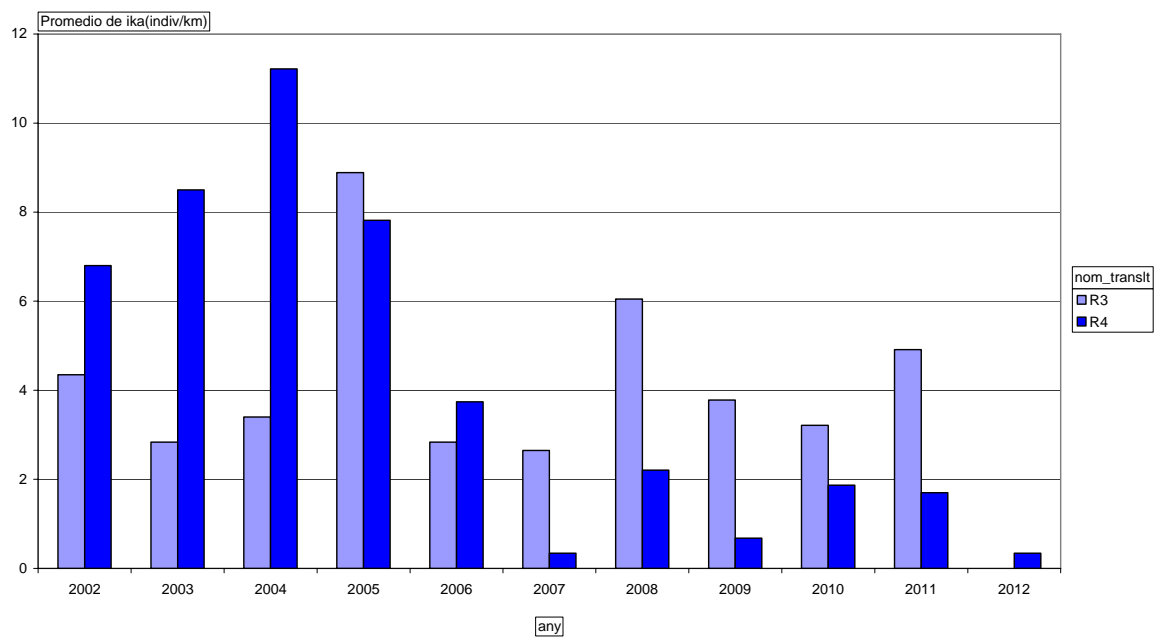


Figura 13. Distribució de l'estornell comú (*Sturnus vulgaris*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Rossinyol bord (*Cettia cetti*)



Aquesta és una espècie lligada al bosc de ribera, esbarzers i canyars. És més abundant al R4 que no pas a R3 (figura 14), ja que en el primer tram el bosc de ribera està més ben conservat. La seva densitat es manté força constant en ambdós trams al llarg dels anys, però a partir de 2009 baixa regularment fins a assolir els valors més baixos al 2012. Aquesta dinàmica és difícil d'interpretar doncs no té relació amb el cabal, però sí podria tenir una relació amb l'alteració del seu hàbitat. Les xifres tant baixes al 2012, igual que en la majoria de les espècies comentades, sí té relació amb

el cabal escassíssim d'aquest any.

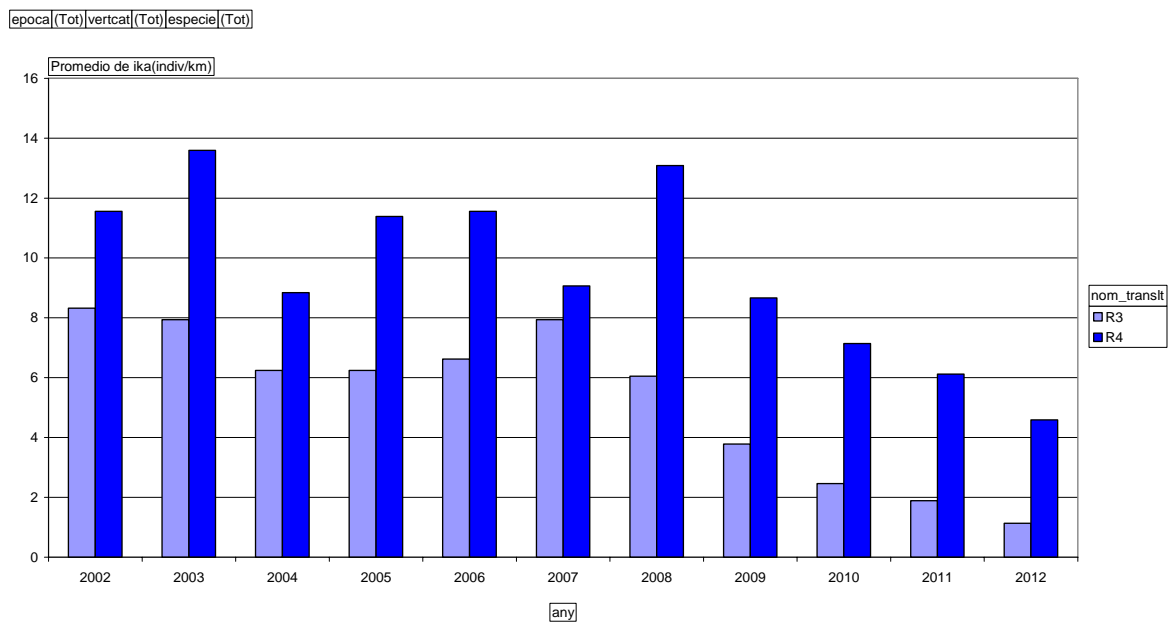


Figura 14. Distribució del rossinyol bord (*Cettia cetti*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Rossinyol comú (*Luscinia megarhynchos*)



Aquesta espècie és un migrador transsaharià, i només ve a Catalunya a criar. Habita en boscos de ribera, canyars i bardisses. Pel fet de ser un ocell migrador, la seva dinàmica també es pot veure influïda per la que les seves poblacions puguin tenir a les seves àrees d'hivernada africanes. De totes formes si comparem l'evolució de les seves densitats (figura 15) amb l'evolució del cabal (figura 2), hi ha una lleugera coincidència al tram R4, amb l'excepció del 2011. Igual que a l'espècie anterior, el rossinyol bord, el rossinyol comú és més escàs en el tram R3, on com ja hem comentat el bosc de ribera està més alterat i

fragmentat.

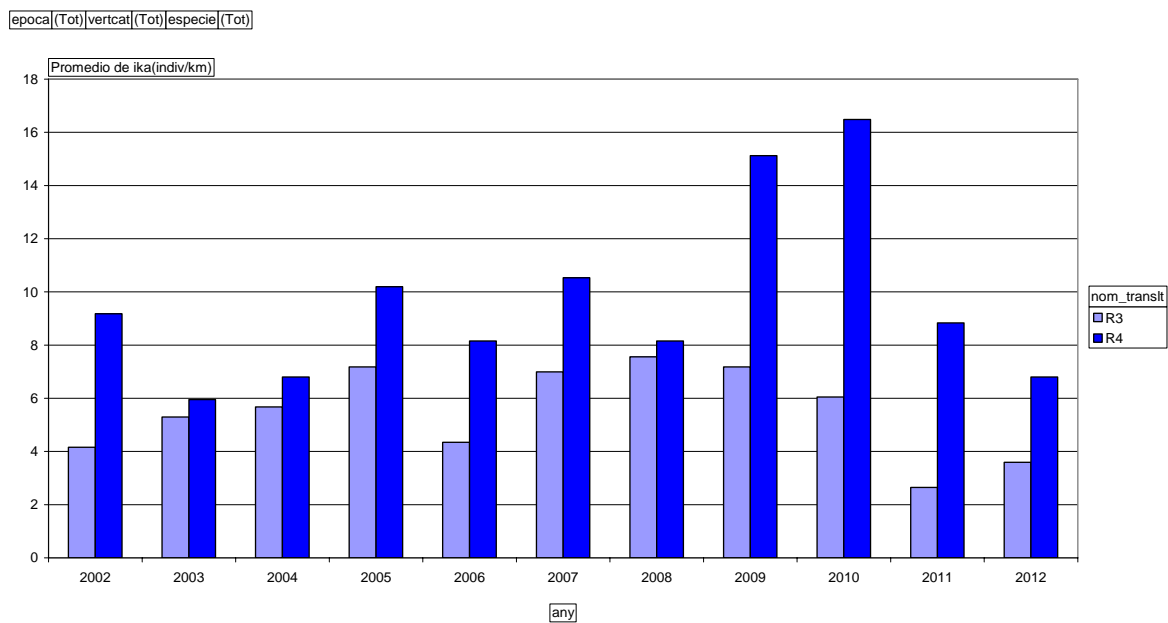


Figura 15. Distribució del rossinyol comú (*Luscinia megarhynchos*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Gafarró (*Serinus serinus*)



Aquesta espècie està molt lligada als espais oberts, tant agrícoles com ruderals, on troba les plantes i llavors de les que s'alimenta. Si mirem la evolució de la seva densitat al llarg dels anys (figura 16) no s'observa una tendència clara, o relacionada amb el cabal (figura 2). La alta densitat al R3 durant 2011 és pel fet que aquesta espècie pot haver estat afavorida per la formació de clarianes després de les obres d'ATLL al 2010.

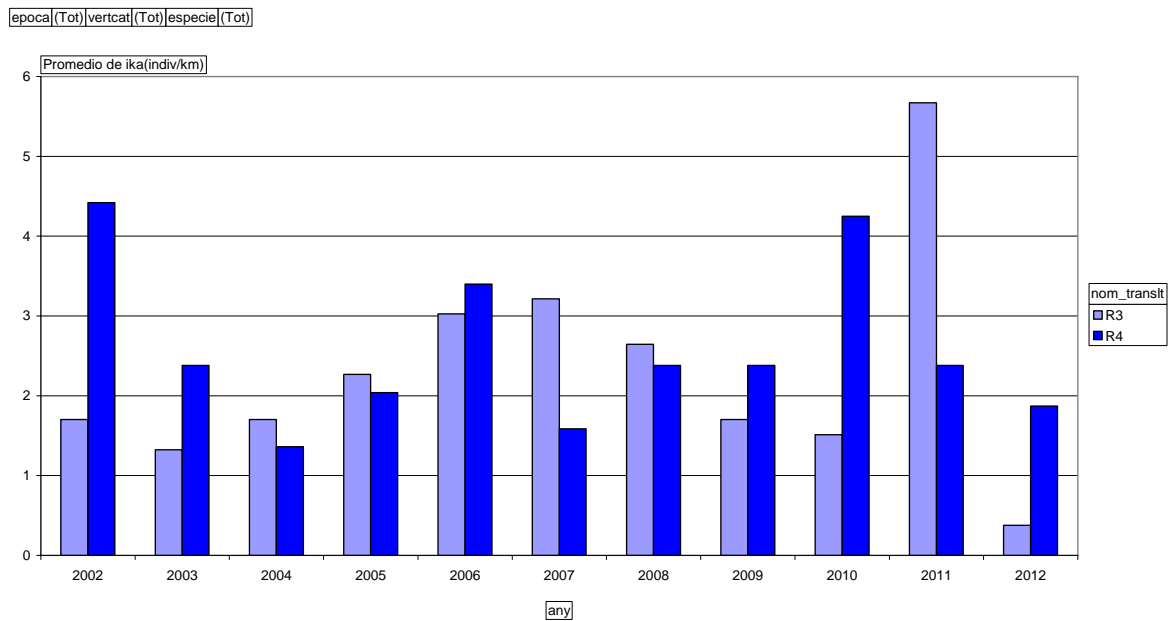


Figura 16. Distribució del gafarró (*Serinus serinus*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera.

Cadenera (*Carduelis carduelis*)



Igual que el gafarró, la cadenera és una espècie lligada als espais oberts i ruderals. Si mirem la densitat de la seva població al llarg dels anys (figura 16), aquesta és més gran al tram R3, on la vegetació de ribera està més degradada i la cobertura arbòria és major. Al 2012 és produeixen les densitats més baixes, segurament a el baix cabal d'aquest any (figura 2), tot i que el cabal no sembla que influeixi en la seva densitat durant la resta d'anys.

epoca|(Tot)|vertcat|(Tot)|especie|(Tot)

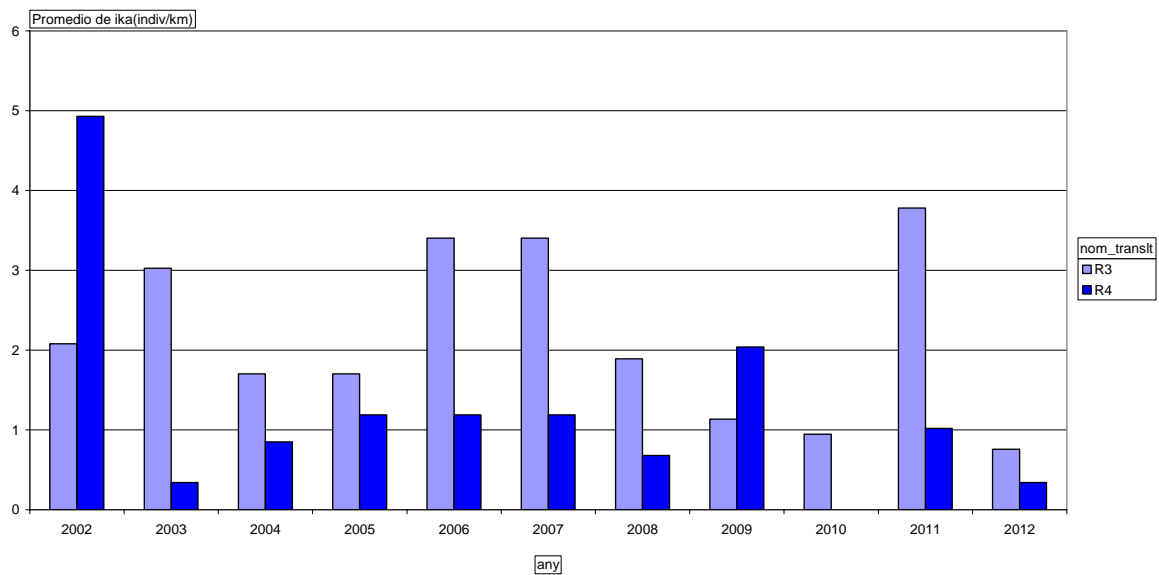


Figura 17. Distribució del gafarró (*Carduelis carduelis*) al llarg dels anys als transectes R3 i R4. S'ha fet un promig entre els dos períodes de primavera

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

- Davallada forta de les densitats de totes les categories d'espècies durant el 2012, tant al R3 com R4, respecte la mitjana aritmètica de tots els anys anteriors junts, a causa del fort descens del cabal. L'excepció són les espècies forestals, grup molt menys lligat a la dinàmica del riu.
- Al tram R3 la forta disminució de les espècies antropòfiles s'explica per la dinàmica de les poblacions de pardal i estornell, afectats per la desaparició de l'hàbitat agrícola en favor de polígons industrials.
- Al tram R3 el descens de les espècies lligades al bosc de ribera s'explica per la dinàmica de les poblacions de rossinyol comú i rossinyol bord, influïda pel cabal i la degradació del seu hàbitat.
- Al tram R3 la dinàmica de les espècies lligades a espais oberts és manté més o menys constant amb un fort ascens al 2011, i descens dramàtic al 2012. L'augment inusual del 2011 es podria explicar en ser les dues espècies afavorides per nous espais creats per les obres de la canonada d'ATLL (Aigües Ter Llobregat). La forta davallada de 2012 s'explicaria amb el descens de cabal d'aquest any.
- Al tram R3 les espècies estrictament fluvials, es mantenen amb un fort ascens al 2008, i un descens marcadíssim al 2012. La dinàmica de les densitats d'aquestes espècies està fortament relacionada amb el cabal del riu.
- En el tram R3 no domina al llarg dels anys un grup concret, típic en un medi alterat i gens estable. Per contra en el tram R4 hi dominen les espècies lligades al bosc de ribera, influïdes pel cabal, patint forts descensos de densitat al 2007 i 2012.
- Al tram R4 les espècies forestals tenen una evolució contrària a les espècies de bosc de ribera, i la seva densitat no està tan influïda pel cabal del riu, fet lògic en ser espècies no relacionades directament amb el riu.
- Al tram R4 les espècies antropòfiles pateixen un descens, com en el tram R3, pel les mateixes causes, el descens del pardal i l'estornell.
- Destacar que el Blauet (*Alcedo atthis*), és l'espècie més sensible de la Tordera, ja que la seva densitat està molt determinada pel cabal i l'alteració del seu hàbitat. Per aquest fet és un ferm candidat a ser utilitzat com a bioindicador de la qualitat ambiental del riu.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Andino, H. Badosa, E. Clarabuch, O. & Llebaria, C. 2005. Atlas dels ocells nidificants del Maresme. Barcelona.
- Badosa, E. 2004. Blauet *Alcedo atthis*. In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) Altres dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002. Pp. 308-309. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Badosa, E. 2005. Tendència de la població de blauet (*Alcedo atthis*) a la conca de la Tordera. *VI Trobada d'Estudiosos del Montseny*. Diputació de Barcelona p. 135-139
- Badosa, E. 2008. Les aus de la Tordera i de la riera d'Arbúcies. A Boada, M., Mayo, S & Maneja, R. Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural, p. 419-448. ISBN: 978-84-7283-983-0
- Bartolomé, J. Boada, M. Colomer, J. Estrada, J. Jubany, J. Mimó, M. Miralles, M. Pagès, J. Piqué, D. 1997. Seguiment biològic del curs mitjà i baix del riu Tordera: memòria del període 1996-maig 1997. La Rectoria Vella. St. Celoni (manuscrit)
- Boada, M. Miralles, M. Rubio, M. Carrera, D. Estrada, J. Jubany, J. Mimó, N. Piqué, D. & Sáez, D. 2000. L'Observatori: estació de seguiment de la biodiversitat de la conca de la Tordera. Agència Catalana de l'Aigua, Centre d'Estudis Ambientals de la UAB i Ajuntament de Sant Celoni.
- Boada, M. Capdevila, L. Miralles, M. Aparicio, E. Badosa, E. Carrera, D. Colomer, T. Gomà, J. Jubany, J. Mas, J. Sánchez, S. Vargas, M. J. Ventura, M & Viader, J. 2003. L'Observatori: estació de seguiment de la biodiversitat de la conca de la Tordera. Memòria 2001-2003. Sant Celoni (document inèdit). 395 pàgines.
- Boada, M. Enric Badosa, Dr. Lluís Benejam, Josep Benito, Dr. Emili Garcia-Berthou, Joan Gomà, Albert Marsiñach, Marta Miralles, Roser Maneja, Dr. Josep Mas, Gerard Pié, Mar Romero, Sònia Sánchez, Sergi Travessa, Dr. Diego Varga, Anna Vilajeliu i Marc Vilahur. 2009 Informe de seguiment de l'estat socioecològic de la Conca de la Tordera (2009). Agència Catalana de l'Aigua, Centre d'Estudis Ambientals de la UAB i Ajuntament de Sant Celoni.
- Burnett, R. D. Gardali, T. & Geupel G. R. 2005. Using Songbird Monitoring to Guide and Evaluate Riparian Restoration in Salmonid-Focused Stream Rehabilitation Projects. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.
- Champoux, L. Desgranges, J.-L. Rodrigue, J. Hontela, A. Trudeau, S. & Spear P. A. 2000. Évaluation d'indicateurs biochimiques chez le Grand Héron, *Ardea herodias*, et le Bihoreau gris, *Nycticorax nycticorax*, en relation avec la contamination du Saint-Laurent. Série de rapports techniques n° 354. Environment Canada – Quebec Region, Canadian Wildlife Service.
- Champoux, L. Rodrigue, J. Desgranges, J.-L. Trudeau, S. Hontela, A. Boily, M. & Spear, P. A. 2002. Assessment of contamination and biomarker responses in two species of herons on the St. Lawrence River. *Environmental Monitoring and Assessment* 79(2): 193-215.
- Chapdelaine, G. Laporte, P. & Nettleship D. N. 1987. Population, productivity and DDT contamination trends of Northern Gannet (*Sula bassanus*) at Bonaventure Island, Quebec, 1976-1984. *Canadian Journal of Zoology* 65: 2922-2926.
- Corbacho, C. Costillo, E. & Medina, F.J. 1996. "Efecto de la alteración del hábitat sobre las comunidades de aves reproductoras en bosques de ribera". (poster). XIII Jornadas Ornitológicas. SEO/BirdLife . Figueras. Desembre se 1996

- Cordero, P.J. 1983. Las aves del Maresme. Catálogo, status y fenología. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Cordero, P.J. 1987. Les aus de les zones humides de la Tordera. *Atzavara*, 5:44-53
- De Sante, D. F. & Geupel G. R. 1987. Landbird productivity in central coastal California: The relationship to annual rainfall and a reproductive failure in 1986. *Condor* 89: 636-653.
- Díez, F. & Peris, S.J. 1996. "Andarrios chico (*Actitis hypoleucos*) y el andarrios grande (*Tringa ochruros*) como bioindicadores en aguas continentales de la provincia de Salamanca". (poster). XIII Jornadas Ornitológicas. SEO/BirdLife . Figueres. Desembre de 1996.
- Ferrer, X. 2004. Ànec collver *Anas platyrhynchos* . In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 94-95. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Garcia-Garcia, J. Bonfil, J. & Gàlvez, M. 2004. Bernat pescaire *Ardea cinerea*. In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 140-141. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Gutiérrez, R & López, F. 2004. Polla d'aigua *Gallinula chloropus* . In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 198-199. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Jacob González-Solís, Carola Sanpera & Xavier Ruiz 2002. Metals and selenium as bioindicators of geographic and trophic segregation in giant petrels *Macronectes* spp. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 244: 257-264, 2002
- Martínez, J. Esteve, M.A. Robledano, F. Pardo M.T. & Carreño M.F. 2005. Aquatic birds as bioindicators of trophic changes and ecosystem deterioration in the Mar Menor lagoon (SE Spain). *Hydrobiologia* 550:221-235
- Negre, C. Mas-Pla J & Menció, A. 2004. Valoració de les aportacions naturals i antròpiques al cabal en el curs mig del riu tordera (CIC) i connotacions ambientals derivades. *IV Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua. Tortosa, 9-12 desembre 2004*
- Llebaria ,C . 2004. Merla d'aigua *Cinclus cinclus*. In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 366-367. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Llebaria ,C. & Ordeix, M. 2004. Cueteta torrentera *Motacilla cinerea* . In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 362-363. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Martí, R. & Sánchez, A .1997. "Martín pescador". A Purroy, F. J.(ed). *Atlas de las aves de España (1975-1995)*. Barcelona. Lynx Edicions.
- Martínez, C. & Pedrocchi, V. 2005. Martinet de nit *Nycticorax nycticorax*. In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 130-131. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Montràs, T.,Montalvo, T. & Figuerola, J. 2004. Corriol Menut *Charadrius dubius* . In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 216-217. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Motis, A. 2005. Estornell vulgar *Sturnus vulgaris*. In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 498-499. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona
- Muntaner, J. Ferrer, X. & Martínez Vilalta, A. 1983. *Atlas dels Ocells nidificants de Catalunya i Andorra*. Ed Ketres. Barcelona
- O'Connell, T. J. Jackson, L. E. & Brooks R. P.1998. The bird community index: a tool for assessing biotic integrity in the mid-atlantic highlands. Report No. 98-4 of the Penn State

Cooperative Wetlands Center Forest Resources Laboratory Pennsylvania State University
University Park, PA 16802

Ormerod, S. J. O'Halloran, J. Gribbin S. D. & Tyler, S. J. 1991. The ecology of Dippers *Cinclus cinclus* in relation to stream acidity in Upland Wales: breeding performance, calcium physiology and nestling growth. *Journal of Applied Ecology*, 28:419-433.

Padoa-Schioppa, E. Baietto, M. Massa, R. & L. Bottoni 2005. Bird communities as bioindicators: The focal species concept in agricultural landscapes. *Ecoindicators-170*; No of Pages 11

Prat, N. Rieradevall, M. Munné, A.. & Chacón, G. 1996. La qualitat ecològica del Besòs i el Llobregat: Informe 1994-95. Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient. Barcelona (manuscrit)

Rail, J. F. Chapdelaine, G. Brousseau, P. & Savard J. P. L.. 1996. Utilisation des oiseaux marins comme bioindicateurs de l'écosystème du Saint-Laurent. Technical Report Series No. 254, ii + 113 pp. Environment Canada – Quebec Region, Canadian Wildlife Service. Sainte-Foy.

Ramírez, A. 2000. Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola* 47(2), 2000: 221-226

Ribas, J. 2000. Els ocells del Vallés Oriental. Lynx Edicions. Barcelona

Rich, T. D. 2002. Using breeding land birds in the assessment of western riparian systems. 30(4): 1128-1139.

Rivaes, S & Riera, X. 2005. Rossinyol bord *Cettia cetti*. In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 406-407. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona

Robson, D. & Duran, E. 2005. Gratapalles *Emberiza cirius*. In Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds) *Altes dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Pp. 540-541. Institut Català d'Ornitologia (ICO)/Lynx Edicions, Barcelona

Slagsvold, T. 1977. "Bird song ctivity in relation to breeding cycle, spring weather, and endvIRONMENTAL phenology". *Ornis Scandinavica*. núm. 8; pàg. 197-222.

Svensson, S. 1977. "Land use planning and bird census work with particular reference to the application of the pint sampling method". *Polish Ecological Studies*. núm 3; pàg 207-213.

Shaw, G. 1978. The breeding biology of the Dipper. *Bird Study*, 25: 149-160.

Temple, S. A., and J. A. Wiens. 1989. Bird populations and environmental changes: Can birds be bio-indicators? *American Birds* 43: 260-270.

Tyler, S. & Ormerod, S. 1994. *The Dippers*. Ed T& A D Poyser. London

Voisin, C. 1991. *The herons of Europe*. Ed T&AD Poyser. London

Seguiment de Quiròpters Aquàtics a la conca de la Tordera Informe 2012



Mar Romero Gómez
Sergi Travessa i Danés

lobaga@lobaga.com

Índex



1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Antecedents

Objectius

Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Programa de comunicació i educació ambiental

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Discussió i conclusions

4. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

El seguiment de ratpenats aquàtics a la conca de la Tordera, forma part del projecte QuiroRius, de seguiment de ratpenats aquàtics de Catalunya.

A Catalunya hi ha dues espècies de quiròpters que són estrictament aquàtiques, la ratapinyada d'aigua (*Myotis daubentonii*), la qual es troba ben distribuïda per tota Europa, i la ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*), que bàsicament, es distribueix per la mediterrània. Ambdues espècies es troben protegides per la legislació vigent (per ex. incloses a la Directiva d'Hàbitats CEE92), i *Myotis capaccinii* està catalogada com a espècie en Perill d'Extinció tant a l'estat espanyol com a Catalunya.

En tractar-se d'espècies que es desplacen als llocs més adequats per caçar, on busquen eficiència de cacera d'insectes, el mètode permetrà predir possibles davallades de la qualitat dels ecosistemes aquàtics degudes a actuacions puntuals (tala de bosc de ribera, abocaments, etc.) i en un termini molt curt de temps (Flaquer *et al.* 2008).

El projecte QuiroRius ha estat engegat pel Museu de Granollers i l'entitat Galanthus amb l'objectiu de millorar el coneixement de la distribució i la dinàmica de les poblacions d'ambdues espècies a Catalunya

Antecedents

L'any 2007, a la conca de la Tordera, igual que a altres espais fluvials de Catalunya, es va dur a terme una prova pilot del protocol del QuiroRius. Així doncs, es tracta d'una línia recent, amb dades dels anys 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 i 2012.

Objectius

- Establir un índex d'activitat de cacera de quiròpters aquàtics al curs fluvial de la Tordera.
- A curt termini, obtenir dades que permetin detectar canvis produïts en els ecosistemes aquàtics estudiats (p. ex. tallades de bosc de ribera, pol·lució de l'aigua, incorporació de depuradores, etc.)
- Vincular les dades amb altres grups faunístics i amb la composició química de l'aigua dels rius
- Tenir un indicador biològic capaç d'avaluar actuacions realitzades en diferents cursos d'aigua

Investigadors i col·laboradors

Mar Romero (investigadora. L'Observatori)

Sergi Travessa (investigador. L'Observatori)

Carles Flaquer (coordinador. Museu de Granollers)

2. METODOLOGIA

Context metodològic

El mètode es basa en el NBMP (National Bat Monitoring Program) promogut pel Bat Conservation Trust, que s'aplica al Regne Unit des de mitjans dels anys 90. Per aplicar el protocol de seguiment cal:

- Seleccionar un transecte d'1Km de riu a l'atzar, en el qual hi passi aigua durant tot l'any.
- Dividir el transecte en 4 estacions el màxim d'equidistants possible. Les estacions s'hauran de fer en curs d'aigua laminar (aigües tranquil·les) sense caients. L'aigua ha d'estar neta de vegetació aquàtica, branquem, etc., que pugin destorbar l'activitat de cacera dels ratpenats.
- A cada estació l'observador estarà 10 minuts amb la llanterna encarada a 45° en diagonal respecte l'eix del riu, i preferentment a favor de corrent, simultàniament es situarà el detector de la mateixa manera i sintonitzat a 40kHz. Es comptaran els ratpenats que creuin el camp de visió, procurant no moure la llanterna més de 45° a banda i banda. El detector servirà com a instrument de suport per a detectar ratpenats que hagin passat per alt en el recompte visual.
- Durant les estacions, cada cop que s'escolti un ratpenat d'aigua serà comptabilitzat com una passada però caldrà diferenciar els que s'han pogut confirmar mitjançant l'observació de l'individu en vol dels que no. D'aquesta manera el recompte final es dividirà en passades segures i sospitoses.
- El seguiment es dona per acabat fent les 4 estacions de 10 minuts. S'obté un recompte de passades/estació de ratpenats aquàtics.
- Es realitzen únicament dos mostrejos a l'any, durant la primera i segona quinzena del mes d'agost, amb 10 dies de separació entre rèplica. El temps mig per dur-lo a terme és de unes dues hores aproximadament, iniciant-se sempre 60 minuts després de la posta del sol.
- El seguiment del Quirorius, de forma visual i amb detectors, permet confirmar que es tracta d'una de les dues espècies de ratpenat d'aigua, però no permet diferenciar de quina d'aquestes espècies es tracta. Per això cal considerar-les conjuntament a l'hora de valorar les dades obtingudes amb aquesta metodologia.

Treball de camp: calendari

La següent taula mostra el calendari del mostreig de la campanya d'estiu 2012, amb les dates i la localització dels diferents punts de mostreig. Per la Campanya 2012 s'ha suprimit el transecte d'Arbúcies.

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat el 2009

Corrent fluvial	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Estació/ transecte	Localització - Municipi	Començament de la campanya (Estiu I)	Final de la campanya (Estiu II)
TORDERA	ES1400010	E0	La Llavina - Montseny	07/08/2012	26/08/2012
	ES1400010	E4	Les Llobateres – Sant Celoni	07/08/2012	31/08/2012
	ES1400010	E15	Fogars de la Selva	09/08/2012	29/08/2012

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

El paràmetre d'estudi utilitzat, que es mostra a la Taula 2, és el del nombre de contactes o passades visualitzades per cada 10 minuts d'estació. Els contactes sonors no es tenen presents alhora d'analitzar les dades.

Taula 2. Paràmetres d'estudi utilitzats

Paràmetre estudi	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
Nº de passades/estació	Estiu	Ratpenats aquàtics	montanya mitjana i zones baixes mediterrànies

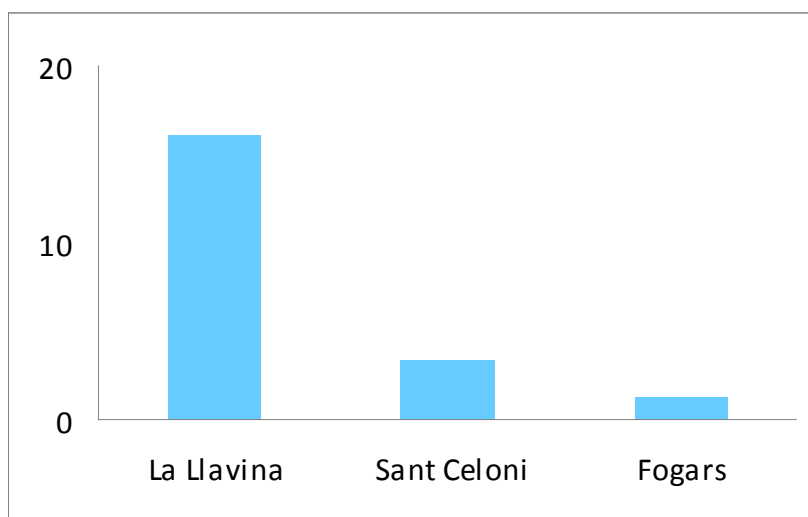
3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Durant l'agost del 2012 s'han realitzat 24 estacions, amb 240 minuts de seguiment. S'han comptabilitzat un total de 165 contactes visuals de ratpenats d'aigua.

El transecte de la Llavina ha estat el que obtingut un major nombre de contacte visuals de ratpenat d'aigua, amb un valor absolut de 128. Per contra, al transecte de Fogars únicament s'hi ha detectat 10 contactes visuals (vegeu Taula 3).

Figura 1. Mitjana de nº de contactes/estació de ratpenat d'aigua per cada transecte (2012)



Taula 3. Nombre de contactes de ratpenats d'aigua per transecte (2012)

n= 24	Mostra	Nº contactes total	Mitjana per estació	Màx. estació	Mín. estació
E0 Llavina	8	128	16	49	0
E29 Sant Celoni	8	27	3,4	13	0
E15 Fogars	8	10	1,25	3	0

El valor mitjà dels tres transectes ha estat de 6,88 contactes visuals de ratpenat d'aigua per estació.

Com s'observa a la Figura 1, la Llavina ha estat el transecte amb un valor mitjà més elevat amb 16 contactes visuals de mitjana per estació, i Fogars el mínim amb 1,25 contactes visuals.

Durant les campanyes 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 i 2012 s'han realitzat un total de 180 estacions, amb 1800 minuts de seguiment. S'han comptabilitzat un total de 1477 contactes visuals de ratpenat d'aigua.

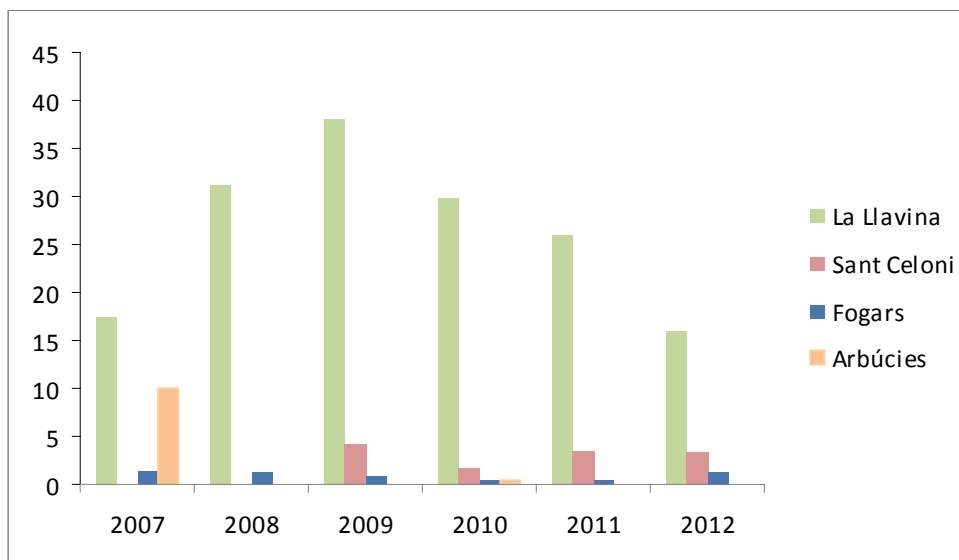
Si comparem els resultats dels sis anys de seguiment de quiròpters aquàtics a la conca de la Tordera (vegeu Taula 4), s'observa una evolució del nº de passades diferent per a cada transecte objecte d'estudi.

Taula 4. Mitjana anual de contactes per estació segons transecte (2007-2012)

	Mitjana anual						Mostra	Total contactes	Mitjana total
	2007	2008	2009	2010	2011	2012			
E0 Llavina	17,5	31,25	38,13	29,75	26	16	48	1269	26,44
E29 Sant Celoni	0	0	4,13	1,63	3,5	3,4	46	101	2,11
E15 Fogars	1,5	1,25	0,75	0,34	0,34	1,25	48	44	0,91
E33 Arbúcies	10	0	0	0,34	0	-	38	63	2,07

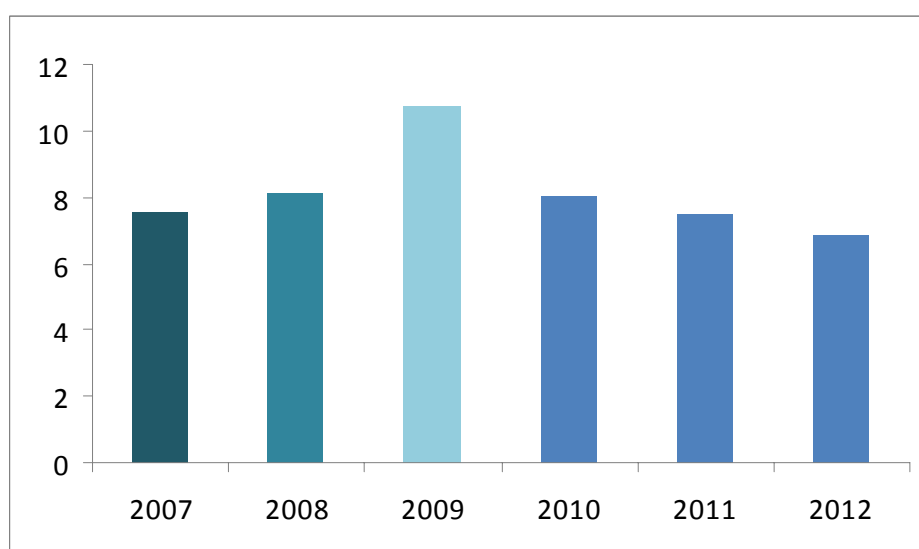
El transecte de la Llavina és el que presenta un nombre absolut de contactes més elevat, tot i patir una lleugera davallada a partir de l'any 2009. Als transectes de Sant Celoni i Fogars el nombre de contactes mantenen tendències similars amb lleugers als i baixos segons l'any. El transecte d'Arbúcies no s'ha realitzat aquest any 2012.

Figura 2. Evolució anual del nº de contactes per estació segons transecte.



A continuació s'analitza el valor mitjà de contactes visuals/estació per al conjunt dels quatre transectes d'estudi de la conca de la Tordera, durant els 6 primers anys de seguiment. S'observa com la mitjana es manté força constant amb un pic l'any 2009, i una lleugera tendència a disminuir en els darrers tres anys. La mitjana absoluta d'aquest període 2007-2012 ha estat de 8,21 contactes visuals per estació.

Figura 3. Evolució anual de la mitjana de contactes.



Taula 5. Mitjana anual de contactes visuals per estació

	Mostra	Total contactes	Mitjana
2007	28	212	7,57
2008	32	260	8,13
2009	32	344	10,75
2010	32	257	8,03
2011	32	239	7,47
2012	24	165	6,88
Total 2007-12	180	1477	8,21

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Amb sis anys de seguiment no és possible determinar les causes de la desigual activitat registrada als diversos transectes de la Tordera, per bé que és un dels objectius que es plantegen a mig termini, quan es disposi de major volum d'estacions i d'una sèrie temporal que aporti robustesa a les dades.

Es constata que els transectes mitjans-baixos de la Tordera (Llobateres i Fogars) i el transecte de la riera d'Arbúcies, acullen molt poca o nul·la activitat, mentre que el transecte de la Llavina, situat al curs alt, s'hi ha detectat una activitat molt més elevada de ratpenats aquàtics.

Sembla evident, que la qualitat de l'entorn ripari, entesa com a combinació de la qualitat de l'aigua i de la vegetació de ribera, ha demostrat ser el factor determinant de la selecció dels cursos fluvials per part d'algunes espècies de ratpenats aquàtics (*Warren et al. 2000; Biscardi et al. 2007*). En aquest sentit el protocol pot servir com a indicador de la qualitat ecològica dels rius i dels seus canvis.

No obstant, la dificultat d'establir un llindar d'activitat que es pugui considerar "saludable" per la manca de referències existents al respecte, obliga a establir tota comparança de forma relativa i a partir de les poques dades de què es disposa. Cal tenir present que factors ambientals molt diversos poden intervenir en la idoneïtat per als ratpenats aquàtics de les diferents conques (*Flaquer et al. 2008*), de manera que les comparacions s'han de fer amb cautela.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

BCT (2004). The National Bat Monitoring Programme. Annual Report 2004. Bat Conservation Trust. London: 48 pg.

Biscardi, S., D. Russo, V. Casciani, D. Cesarini, M. Mei & L. Boitani (2007). "Foraging requirements of the endangered long-fingered bat: the influence of micro-habitat structure, water quality and prey type." Journal of Zoology **273**(4): 372-381.

Flaquer, C., X. Puig (2008). *Projecte QuiroRius: seguiment de quiròpters aquàtics com a indicador de l'estat dels ecosistemes fluvials de Catalunya*.

Flaquer, C., X. Puig (2008). *Seguiment de Ratpenats Aquàtics de Catalunya. Informe 2008*.

Warren, R. D., D. A. Waters, J. D. Altringham & D. J. Bullock (2000). "The distribution of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) and pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) (*Vespertilionidae*) in relation to small-scale variation in riverine habitat." Biological Conservation **92**(1): 85-91.

PROECA

Programa d'Educació, Comunicació Ambiental i Formació

Informe 2012



Dra. Sònia Sànchez-Mateo

Mar Cartró

Esther Salgado

Júlia Pérez

Rosend Pujolar

Índex



Presentació

L'Observatori i el PROECA

El PROECA en el període 2011-2012

Objectius

Descripció de les activitats

Quaderns educatius i activitats pedagògiques

Activitats de divulgació del projecte

Activitats acadèmiques i de comunicació científica

Beneficiaris de les activitats

Resum de les activitats

Annex 1. Descripció detallada de les activitats

Activitats de divulgació del projecte

Activitats de formació en l'àmbit escolar

Activitats de formació en l'àmbit universitari

PRESENTACIÓ

L'OBSERVATORI I EL PROECA

El projecte de L'Observatori de la Tordera va iniciar la seva metodologia de monitoratge d'indicadors socioecològics a la conca del riu Tordera (NE Catalunya) l'any 1996, com a resultat d'un conveni entre l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona, l'Agència Catalana de l'Aigua i l'Ajuntament de Sant Celoni. Des d'aleshores s'han consolidat més d'una desena de línies de recerca, algunes de les quals han estat utilitzades pel testatge pilot de protocols per a la implementació de la Directiva Marc de l'Aigua en l'àmbit de Catalunya. La trajectòria científica i el caràcter pioner del projecte representen el punt de partida per plantejar una estratègia educativa, comunicativa i de participació que té com a principal objectiu la transferència de coneixement vers la població escolar de la conca.

L'any 2004 L'Observatori va crear el seu propi Programa d'Educació Ambiental, Comunicació i Formació (PROECA), amb la finalitat de comunicar i divulgar en tots els àmbits socials, especialment en l'educatiu, els resultats obtinguts a partir de les diferents línies de seguiment del projecte.

Des del PROECA es pretén promoure processos d'aprenentatge social a partir de les experiències i dels coneixements dels agents de la conca i, en particular, dels resultats obtinguts de forma continua:

- A nivell de la ciutadania per donar a conèixer els valors del patrimoni natural així com el seu estat de conservació, les pràctiques de gestió i els usos històrics i socials de l'aigua.
- A nivell científic per intercanviar i difondre la metodologia utilitzada en l'anàlisi d'indicadors i gestió de les dades per tal d'establir un model de monitoratge d'indicadors socioecològics extrapolable a altres conques mediterrànies.
- A nivell governamental per adaptar la informació obtinguda i potenciar la seva utilitat en la planificació i la gestió territorial, promovent els valors i les visions de la gestió integrada i sostenible dels recursos hídrics en la presa de decisions.

D'aquesta manera es promou un procés contextualitzat ambiental i institucionalment, que permet aprendre a gestionar nous continguts i nous límits de participació en l'àmbit de la planificació hídrica. Tanmateix, l'aportació més innovadora del PROECA rau en que, per una banda, s'alimenta de la investigació interdisciplinària que estudia les manifestacions del canvi global a partir de l'anàlisi de diferents línies d'investigació i, de l'altra banda, es complementa amb les aportacions del coneixement empíric popular o tradicional aportat per la gent del territori.

EL PROECA EN EL PERÍODE 2011-2012

Durant el període subjecte de subvenció rebuda per part de L'Obra Social "la Caixa", comprès entre el setembre de 2011 i el novembre de 2012, el PROECA s'ha focalitzat en l'elaboració de materials pedagògics vinculats a les diferents línies de recerca científica de l'Observatori amb la voluntat de traduir i fer transcendir els resultats obtinguts en l'esfera científica al col·lectiu docent i d'alumnes de la conca, a més de constituir un material extrapolable per a altres conques fluvials de règim mediterrani. Alhora, s'han realitzat proves pilot en diferents centres escolars de la conca de la Tordera per a testar el funcionament dels quaderns.

En aquest període i, concretament, per a l'execució dels quaderns educatius i el desenvolupament de les activitats vinculades, el PROECA ha rebut el suport de L'Obra Social "la Caixa" a partir dels convenis de col·laboració entre Generalitat de Catalunya i les obres socials de les caixes d'estalvis catalanes per a la realització de projectes d'obra social.

Així mateix, L'Observatori de la Tordera és un projecte que també compta amb el suport de l'Ajuntament de Sant Celoni i l'Ajuntament d'Hostalric a través de convenis de col·laboració amb la Universitat Autònoma de Barcelona, i ha gaudit durant l'any 2011 d'una subvenció *Ajuts per al finançament d'actuacions en l'àmbit de la divulgació científica* (2011ACDC 00069) de la Secretaria d'Universitats i Recerca a través del Departament d'Economia i Coneixement de la Generalitat de Catalunya.

OBJECTIUS

Els principals objectius en la realització del projecte d'actuacions en el marc del PROECA han estat els següents:

- ✓ Elaborar, dissenyar i editar els quaderns educatius sobre indicadors de l'estat de qualitat dels sistemes fluvials i que es corresponen amb les diferents línies de recerca de L'Observatori de la Tordera.
- ✓ Testar i validar els quaderns elaborats a partir de la realització de diferents tipus d'activitats pedagògiques amb els centres educatius de la conca de la Tordera.
- ✓ Divulgar el projecte i els seus resultats a la ciutadania.
- ✓ Realitzar activitats de comunicació científica.
- ✓ Contribuir en la formació universitària a través de la producció acadèmica i la formació d'investigadors per a la recerca aplicada.

DESCRIPCIÓ DE LES ACTIVITATS

QUADERNS EDUCATIUS I ACTIVITATS PEDAGÒGIQUES

L'activitat objecte de subvenció s'ha centrat en l'elaboració de materials didàctics vinculats a set línies de recerca científica de l'Observatori: vegetació de ribera, amfibis i rèptils, quiròpters, avifauna, macroinvertebrats, hidrologia i paràmetres fisicoquímics.

Per tal de validar l'aplicació dels diferents quaderns, s'han realitzat proves pilot en diferents centres escolars de la conca de la Tordera amb el testatge del funcionament dels quaderns.

El diferent grau de complexitat de cadascuna de les línies de recerca, ja sigui pel propi contingut així com per la metodologia emprada, fa que s'hagi treballat en primer lloc en l'adaptació d'un llenguatge tècnic i científic a un llenguatge més planer i divulgatiu adaptat a un nivell educatiu específic. D'aquesta manera, es pretén apropar l'alumne al seu entorn sota un punt de vista crític, dotant-lo d'eines d'interpretació i d'avaluació de l'estat de qualitat dels sistemes fluvials.

L'assignació per nivell educatiu de cadascun dels quaderns, segons l'àrea temàtica que s'ajusta millor a les competències curriculars establertes, ha estat la següent:

Quadern educatiu	Primària	ESO	Batxillerat
Vegetació de ribera			
Amfibis i rèptils			
Quiròpters			
Avifauna			
Macroinvertebrats			
Hidrologia			
Paràmetres fisicoquímics			

Els quaderns pedagògics elaborats constitueixen un material innovador per apropar els protocols i les tècniques de monitoratge científic al públic escolar, amb els objectius de fomentar l'esperit científic a través del coneixement i l'aplicació de les metodologies i protocols de monitoratge dels indicadors de qualitat biològica en conques fluvials mediterrànies i aportar coneixement del propi territori i del funcionament dels sistemes fluvials, tant als escolars i als docents, per reforçar el sentiment d'identitat i pertinença.

Els materials educatius són emprats com a part fonamental d'una activitat pedagògica completa. La dinàmica de l'activitat s'ha estructurat en tres parts: enviament, per correu electrònic, d'un material previ pel docent i pels alumnes per treballar els continguts conjuntament a l'aula; introducció de l'activitat a l'aula, sortida guiada de camp i posada en marxa de la metodologia de seguiment; i treball posterior d'aprofundiment dels conceptes estudiats.

Per tal de validar l'aplicabilitat dels quaderns, els continguts acadèmics d'aquests materials han estat revisats i supervisats pels investigadors/es de cadascuna de les línies de recerca de L'Observatori. Posteriorment, s'han realitzat enquestes als docents i alumnes dels centres on s'han dut a terme les proves pilot per tal de rebre un retorn del funcionament dels quaderns pedagògics i una avaluació de l'activitat completa.

Quaderns pedagògics i nivell educatiu al qual van adreçats

- Educació primària: *Vegetació de ribera*, *Quiròpters aquàtics* i *Amfibis i rèptils*



- Educació secundària: *Avifauna* i *Macroinvertebrats*



- Batxillerat: *Paràmetres fisicoquímics* i *Hidrologia*



ACTIVITATS DE DIVULGACIÓ DEL PROJECTE

La divulgació del projecte s'ha basat en l'ús d'internet i les xarxes socials; en la presència en mitjans de comunicació; i, per últim, en l'organització d'actes i sortides guiades destinades a tots els públics:

✓ Posada en marxa de Facebook (<https://www.facebook.com/#!/pages/Observatori-de-la-Tordera/299571893431307?fref=ts>) i Twitter (@ObsTordera) el febrer de 2012 per tal de tenir presència en les xarxes socials, afavorint la difusió del projecte. Aquests dos mitjans estan connectats entre ells i la web de L'Observatori (www.observatoritordera.cat).



- ✓ Manteniment de la pàgina web de L'Observatori
- ✓ Presència en mitjans de comunicació locals
- ✓ S'han organitzat dues sortides guiades a la Tordera on han participat unes 140 persones. Els guiatges tenen una perspectiva interdisciplinària, de manera que, en primer lloc, es dona a conèixer el projecte de L'Observatori i, posteriorment, amb la visita al riu, es realitza una aproximació al medi des de diferents vessants: històrica, cultural, social i ambiental.

ACTIVITATS ACADÈMIQUES I DE COMUNICACIÓ CIENTÍFICA

Al llarg de novembre de 2012 s'ha acceptat una comunicació oral, per part de membres del grup de recerca, al cinquè congrés mundial d'educació ambiental (<http://www.wces.info/>), que tindrà lloc a Roma el febrer de 2013.

La comunicació, que duu per títol "Knowledge transference in Mediterranean River systems" i presentada per Maneja, R.; Sánchez, S.; Varga, D.; i Boada, M., serà publicada per Elsevier Ltd a la revista científica indexada *Procedia-Social and Behavioral Journal* (ISSN: 1877-0428). En aquesta comunicació, així com en l'article corresponent, es presentarà el projecte de L'Observatori i el PROECA, amb els materials pedagògics elaborats i l'experiència a les escoles de la conca com a element central.

Altres activitats acadèmiques realitzades en el marc del projecte de l'Observatori i en especial en la línia del PROECA, són les següents:

- ✓ Docència universitària
- ✓ Direcció de projectes de final de carrera
- ✓ Direcció de projectes de recerca en màsters universitaris
- ✓ Tutorització d'estudiants en pràctiques

BENEFICIARIS DE LES ACTIVITATS

Els quaderns *Amfibis i rèptils*, *Vegetació de ribera* i *Quiròpters* van adreçats a alumnes de cycle mitjà i superior de Primària (8-12 anys) amb l'objectiu d'introduir als nens i nenes els conceptes bàsics relacionats amb l'estudi i la identificació d'aquestes comunitats d'organismes. L'aproximació que es duu a terme a l'hora d'explicar aquests conceptes es caracteritza pel fet d'utilitzar un llenguatge amè i entenedor i per treballar amb els alumnes a través d'una dinàmica interactiva. D'una banda, es busca fomentar la creativitat dels nens i nenes a través d'exercicis amb un cert marge de llibertat, com en el cas de les respostes obertes o de la possibilitat de fer dibuixos. Altres exercicis com les sopes de lletres, els laberints i els jocs de lleure adaptats pretenen treballar els conceptes de manera lúdica i activa.

Els quaderns *Macroinvertebrats* i *Avifauna* van adreçats a alumnes d'ESO (12-16 anys). L'objectiu d'aquests dossiers és, no tan sols aprendre a identificar les comunitats d'organismes i les seves característiques bàsiques, sinó també posar en pràctica les diverses metodologies de mostreig, de recollida i tractament de dades en un procés homòleg a l'emprat pels investigadors de L'Observatori de la Tordera. En aquest sentit, s'aprofundeix en el paper de les espècies d'estudi com a bioindicadores i la seva relació amb el sistema fluvial.

Els quaderns *Hidrologia* i *Paràmetres fisicoquímics* s'adrecen a estudiants de Batxillerat (16-18 anys) i tenen com a objectiu endinsar els alumnes en l'estudi i l'aplicació de conceptes i metodologies per tal de conèixer de prop la dinàmica fluvial. El quadern *Hidrologia* dona una visió teòrica sobre les relacions entre el riu i l'aqüífer; mentre que el quadern *Paràmetres fisicoquímics* aporta les eines necessàries per a determinar l'estat ecològic del riu a partir de l'aplicació de les metodologies de mostreig i el tractament de dades tal i com es realitza per part de l'investigador de la línia de recerca.

A banda de les activitats pedagògiques realitzades a les escoles, les activitats de divulgació del projecte van dirigides a tots els públics; mentre que les activitats acadèmiques i de comunicació científica s'han realitzat en l'àmbit universitari, des del nivell de la llicenciatura i de grau, fins al màster universitari.

RESUM DE LES ACTIVITATS

Nombre d'assistents a les diferents activitats dutes a terme pel PROECA				
Assistents en activitats de divulgació	207			
Assistents en activitats de formació en l'àmbit escolar	Primària	Secundària	Batxillerat	Professorat
	521	491	69	9
Assistents en activitats de formació en l'àmbit universitari	18			
TOTAL	1.315			

Nombre i tipologia d'activitats en l'àmbit universitari	
Classe docent a màsters universitaris	1
Direcció de Projectes de final de carrera	4
Direcció de Projectes de recerca de final de màsters universitaris	3
Estudiants en pràctiques a l'Observatori	1
TOTAL	8

Participació en activitats en l'àmbit escolar per municipis		
Municipis	Alumnes	Escoles
Caldes de Malavella	40	1
Hostalric	530	2
Sant Celoni	165	4
Sant Esteve de Palautordera	46	1
Santa Maria de Palautordera	309	3
TOTAL	1.090	11

ANNEX I. DESCRIPCIÓ DETALLADA


ACTIVITATS DE DIVULGACIÓ DEL PROJECTE


Activitat 1	Presència a les xarxes socials
Dia	Entra en funcionament el febrer de 2012
Descripció	<p>S'han creat el Facebook i el Twitter de l'Observatori per a fer que aquest projecte sigui més present a les xarxes socials. Ambdues pàgines estan vinculades entre elles i amb la pàgina web de l'Observatori.</p> 

Activitat 2	Presentació pública dels resultats del Projecte ACCUA	
Dia	2 de febrer de 2012	
Lloc	Rectoria Vella de Sant Celoni	
Descripció		<p>L'Observatori de la Tordera i l'Ajuntament de Sant Celoni Els investigadors de l'Observatori acullen l'acte de presentació dels resultats del projecte ACCUA (Adaptacions al Canvi Climàtic en l'ús de l'Aigua) la conca de</p>
Ponents	Carles Barriocanal i Josep Mas-Pla	
Assistents	20	

la Tordera. En la presentació van intervenir investigadors de L'Observatori i de l'ICTA.

Activitat 3 Patrimoni Natural i Cultural d'Hostalric	
Dia	22 de març de 2012
Lloc	Centre Cultural Serafí Pitarra d' Hostalric
Descripció	 <p>El director de l'Observatori Martí Boada va encetar el cicle de conferències "Interessant x Hostalric" que organitza la Regidoria de Cultura de l'Ajuntament d'Hostalric al Centre Cultural Serafí Pitarra. Una seixantena de persones van assistir a la seva xerrada, titulada <i>Patrimoni Natural i Cultural d'Hostalric</i>. Aquesta es centrà d'una banda en la flora i fauna que habita vora la vila i el seu paper com a indicador de la salut del riu, i d'altra banda en les tradicions generadores de riquesa biològica que han tingut i tenen un paper clau en la vida dels Hostalriquencs.</p>
Ponents	Martí Boada
Assistents	50

Activitat 2 Caminada popular per la Tordera a Hostalric	
Dia	26 de maig de 2012
Lloc	Hostalric
Descripció	 <p>El 26 de maig 117 persones de totes les edats van acompanyar-nos a una caminada de 3 hores per l'entorn d'Hostalric. En Paco García (Associació pel Patrimoni Històric d' Hostalric) i la Sònia Sánchez (Observatori de la Tordera) van guiar als participants al llarg de la fortalesa, la farga, el riu Tordera i l'antic molí, passant per Mas Bossoms, on l'Ajuntament va oferir esmorzar per a tots els assistents. Les explicacions dels guies van ser molt interdisciplinàries, ja que tant abraçaven conceptes ecològics (com el d'espècies bioinvasores) com trets de la història d'Hostalric i característiques de l'actual relació entre la població d'Hostalric i el seu entorn. Es va donar especial èmfasi a l'argumentació de les actuacions de caire ecològic que l'Ajuntament d'Hostalric duu a terme al riu Tordera, com l'eliminació de les poblacions d'espècies vegetals invasores com ara la canya (<i>Arundo donax</i>).</p>
Guies	Sònia Sánchez
Assistents	117

Activitat 3	Celebració dels 15è aniversari del Projecte Rius a la conca de la Tordera
Dia	10 de novembre de 2012
Lloc	La Batllòria (Sant Celoni)
Descripció	<p>Una vintena de persones van participar el dissabte 10 de novembre en la celebració del 15è aniversari del l'Associació Hàbitats Projecte Rius a la conca de la Tordera, que va tenir lloc a la Batllòria, dins dels actes de les Festes de Sant Martí 2012. En primer lloc, es va donar la benvinguda als assistents amb una presentació al pati de Can Bruguera per part d'Andrea Munita (Associació Hàbitats Projecte Rius), Sònia Sánchez (L'Observatori de la Tordera) i Núria Vall-Ilosera (Ajuntament de Sant Celoni). Seguidament, es va iniciar la sortida guiada pel camí Ral, passant pel pont de l'Àngel sobre la riera del Sot Gran, el molí, l'Hostal i la Ferreria. En aquest punt es féu incís sobre els valors del patrimoni social, cultural i ambiental d'aquest indret. Un cop situats a la riba de la Tordera, es van dur a terme mostres de macroinvertebrats, paràmetres fisicoquímics i de vegetació de ribera per tal que els participants experimentessin directament amb alguns dels protocols i treballs que es realitzen per avaluar la qualitat dels nostres rius.</p> 
Guies	Sònia Sánchez
Assistents	20

Prensa 1	L'Observatori de la Tordera acosta la investigació sobre el riu a les escoles
Dia	25 d'abril de 2012
Diari	<i>L'actualitat del Baix Montseny</i>
	<p>L'Observatori de la Tordera acosta la investigació sobre el riu a les escoles</p>  <p>L'Observatori de la conca de la Tordera, amb seu a Can Bruguera de la Batllòria, ha intensificat aquests darrers dies les activitats amb les escoles del Baix Montseny per donar a conèixer a l'alumnat els resultats de les investigacions que desenvolupa aquest centre vinculat a l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) i impulsat pel naturalista celoní Martí Boada.</p> <p>Les visites als centres educatius es realitzen en el marc del Programa d'Educació, Comunicació Ambiental i Formació (PROECA) iniciat el 2004. Una iniciativa destinada a donar a conèixer les resultats que es treuen dels mostres a la societat, tant a les escoles com a la població, que a la vegada es nodria del coneixement popular a partir d'aportacions de 'savis locals', ha explicat la coordinadora del programa, la doctora de la UAB Sònia Sánchez Mateo.</p> <p>Sánchez assegura que després de dos anys "en què no s'ha pogut fer una tasca tan intensiva a les escoles, el 2012 no només fem més activitats als centres educatius sinó que també hem elaborat materials pedagògics específics". Uns materials, remarca, que s'han elaborat a partir de la metodologia testada que utilitza el mateix Observatori de la Tordera i que segueixen els criteris de la Directiva marc de l'aigua de la Unió Europea. De fet, destaca, les investigacions de l'Observatori de la Tordera</p>

van servir inicialment com a prova pilot per establir la metodologia que posteriorment s'ha aplicat arreu d'Europa per investigar els rius. En el marc d'aquest programa, Sánchez va ser dimecres a l'escola Pallerola de Sant Celoni i divendres a l'escola Montnegre de la Batllòria per treballar aquests materials pedagògics a partir d'una exposició i una sortida sobre el terreny. A partir de diversos plafons elaborats pel mateix Observatori, els alumnes van poder conèixer les principals característiques de la Tordera, des de la seva situació al mapa, longitud, naixement o municipis per on passa fins a la fauna i vegetació que es pot detectar al curs alt, mitjà i desembocadura del riu. Així mateix, se'ls va exposar la presència de quina fauna i flora són indicadors del bon estat de salut del riu i com ha evolucionat el riu durant els anys.

En aquest sentit, Sánchez ha remarcat que històricament el riu havia tingut un pes social molt rellevant ja que la gent s'hi banyava, hi feia trobades, caminava fins a les fonts i mantenia una vinculació molt estreta amb la Tordera. Amb la industrialització, que va malmetre l'estat de les aigües, aquest vincle es va trencar i "la gent es va girar d'esquena al riu". Amb els treballs fets els darrers anys i la incorporació de les depuradores, la qualitat de l'aigua de la Tordera i de la seva biodiversitat ha experimentat una millora notable. Per aquest motiu, ara, un dels objectius de l'Observatori de la Tordera és "que la gent torni a mirar-lo". "Volem mostrar tot aquest patrimoni, que no només és natural, sinó també social i cultural", ha assenyalat Sánchez.

Aquesta nova etapa del PROECA compta amb subvencions de la Generalitat i d'Obra Social la Caixa i ha trobat molt de recolzament, assegura la seva coordinadora, d'ajuntaments com Sant Celoni, Hostalric o Arbúcies. Els materials pedagògics que s'han elaborat per aquest curs s'adeqüen a l'edat dels alumnes que hi participen, que poden ser des de primària fins a Batxillerat, i les visites es realitzen preferentment a la primavera, quan és més fàcil identificar els arbres de fulla caduca. El proper mes de maig, a més, les activitats se centraran en la identificació d'amfibis i rèptils, a més de vegetació i altres animals.

Prensa 2 L'Observatori de la Tordera a Sant Celoni

Butlletí *L'informatiu* de Sant Celoni

Web *Web de l'Ajuntament de Sant Celoni:*
<http://www.santceloni.cat/document.php?id=9433i>

L'Observatori de la Tordera a Sant Celoni

L'Observatori de la Tordera, en el marc propi del Programa d'Educació, Comunicació Ambiental i Formació (PROECA), ha dut a terme diverses activitats pedagògiques en centres escolars de Sant Celoni i de la Batllòria a través de les activitats *Tornem a la Tordera!* i *Tècniques d'estudi de la qualitat ambiental d'una conca* ofertes a la Guia d'Activitats Educatives 2011-2012 de l'Ajuntament de Sant Celoni. Els centres participants han estat el CEIP Cor de Maria, l'IES Baix Montseny, el CEIP Pallerola i el CEIP Montnegre.


Més de 130 alumnes del cicle mitjà de primària han participat en la visita guiada a l'exposició itinerant *Tornem a la Tordera!*, que té com a objectiu mostrar el patrimoni socioecològic de la conca, així com les característiques dels diferents cursos fluvials del riu Tordera i de la riera d'Arbúcies. En una segona part de l'activitat, els alumnes han realitzat una pràctica de diagnòstic al riu —tan a la Tordera com al Pertegàs, segons la proximitat del centre a un d'aquests dos cursos fluvials— a partir de dos grups de bioindicadors: els macroinvertebrats aquàtics i la vegetació de ribera. L'anàlisi de la presència d'aquests organismes bioindicadors ens permet conèixer l'estat de salut dels nostres rius.

D'altra banda els alumnes de batxillerat, després d'una sessió d'introducció a l'aula, han aplicat les tècniques d'estudi per avaluar la qualitat de l'aigua del Pertegàs a través de l'anàlisi de paràmetres fisicoquímics com el pH, la conductivitat, la temperatura i el contingut en nitrats, nitrits, amoni i oxigen dissolt.

Els principals objectius de les activitats realitzades són apropar a la població escolar els valors ambientals i culturals de la conca de la Tordera, fomentar l'esperit científic i apropar les metodologies emprades pels investigadors de L'Observatori en el seguiment d'indicadors fluvials, així com promoure actituds d'interès i de conservació envers el propi territori.




Tres imatges de les activitats dutes a terme per L'Observatori a les escoles de Sant Celoni. La fotografia de l'esquerra mostra el treball de camp en la pràctica d'avaluació de paràmetres fisicoquímics amb alumnes de batxillerat; i al centre i a la dreta, dues imatges de l'activitat *Tornem a la Tordera!*, amb un guiatge per l'exposició i la sortida al riu amb alumnes del cicle mitjà de primària.

Activitat 16		Activitat escolar, Escola Matagalls, Santa Maria de Palautordera	
Dia		25 d'abril de 2012	
Lloc		Escola Matagalls, Santa Maria de Palautordera	
Descripció	<p>L'activitat es va centrar en l'estudi de la vegetació de ribera. Durant la primera hora i mitja, es va explicar als alumnes de 3r de primària què és</p> <p>l'Observatori de la Tordera i es van presentar conceptes bàsics relacionats amb l'estudi del bosc de ribera.</p> <p>Seguidament, un cop al riu, els alumnes van identificar plantes amb l'ajut d'una clau dicotòmica, van estudiar l'estat ecològic del riu a través del càlcul del QBR i van aprendre conceptes com el de connectivitat ecològica mitjançant activitats dinàmiques. Els alumnes es van ajudar d'un dossier elaborat per l'Observatori, especialitzat en l'estudi de la vegetació de ribera</p>		
Guies	Sònia Sánchez i Mar Cartró		
Assistents	39		

Activitat 17		Activitat escolar, Escola Vallmanya, Sant Esteve de Palautordera	
Dia		21 de maig de 2012	
Lloc		Escola Vallmanya, Sant Esteve de Palautordera	
Descripció	<p>L'activitat es va centrar en l'estudi dels amfibis i el bosc de ribera. Durant la primera hora i mitja, es va explicar als alumnes de 4t de primària què és l'Observatori de la Tordera i es van presentar conceptes bàsics relacionats amb l'estudi dels amfibis i de la vegetació de ribera del riu Tordera.</p> <p>Seguidament, un cop al riu, els alumnes van identificar plantes amb l'ajut d'una clau dicotòmica, van estudiar l'estat ecològic del riu a través del càlcul del QBR i van identificar amfibis amb l'ajut d'un dossier elaborat per l'Observatori, especialitzat en l'estudi dels amfibis i de la vegetació de ribera.</p>		
Guies	Esther Salgado i Rossend Pujolar		
Assistents	46		

Activitat 18		Activitat escolar, Escola Fontmartina, Santa Maria de Palautordera	
Dia	23 de maig de 2012		
Lloc	Escola Fontmartina, Santa Maria de Palautordera		
Descripció		<p>El dia 23 de maig, 52 alumnes de 4t de primària van assistir a la presentació de l'exposició <i>Tornem a la Tordera</i>. En aquesta s'expliquen les característiques de la conca de la Tordera i dels tres cursos fluvials del riu Tordera, donant especial èmfasi tant a la fauna i flora que hi trobem com als usos socials que hi tenen lloc. Al mateix temps, 26 alumnes de 3r de primària van anar al riu amb nosaltres per a estudiar les principals espècies vegetals i animals del riu Tordera. Els alumnes van reconèixer el cant d'alguns ocells i van identificar plantes i peixos. Els alumnes es van ajudar d'un dossier elaborat per la mateixa escola amb l'assessorament de l'Observatori.</p>	
Guies	Sònia Sànchez, Mar Cartró, Rossend Pujolar i Yessenia Ortega		
Assistents	78		

Activitat 19		Activitat escolar, Escola Mare de Déu dels Socors, Hostalric	
Dia	12 de juny de 2012		
Lloc	Escola Mare de Déu dels Socors, Hostalric		
Descripció	<p>El dia 12 de juny, 57 alumnes de 5è de primària van participar en el taller de quiròpters aquàtics de l'Observatori. L'activitat té com a objectiu apropar aquests organismes al món escolar, posant especial èmfasi en la funció que tenen els quiròpters en els ecosistemes alhora que es pretén desmitificar molts tòpics i creences que envolten aquest grup taxonòmic. Els alumnes es van ajudar del dossier <i>Quiròpters aquàtics</i> elaborat per l'Observatori de la Tordera. D'altra banda, i simultàniament, 47 alumnes de 4t de primària es van centrar en l'estudi de la vegetació de ribera. Després d'una primera hora a l'aula, on es va presentar l'Observatori de la Tordera i es van introduir conceptes bàsics relacionats amb l'estudi del bosc de ribera, els alumnes van anar al riu per a identificar plantes amb l'ajut d'una clau dicotòmica, estudiar l'estat ecològic del riu a través del càlcul del QBR i aprendre conceptes com el de connectivitat ecològica mitjançant activitats dinàmiques. Els alumnes es van ajudar d'un dossier elaborat per l'Observatori, especialitzat en l'estudi de la vegetació de ribera</p>		
Guies	Rossend Pujolar, Mar Cartró, Esther Garcia, Yessenia Ortega i Fer Hinojosa		
Assistents	100		

ACTIVITATS DE FORMACIÓ EN L'ÀMBIT UNIVERSITARI

Docència universitària

- Girona, 7 de juny de 2012: classe docent *L'Observatori de la Tordera. Exemple de monitoratge socioecològic en una conca mediterrània*, al Màster de l'Aigua de la Universitat de Girona, a càrrec de Sònia Sánchez i Diego Varga.

Direcció de projectes de final de carrera

- Ortega Goytia, Yessenia (2012): *Propuesta de metodología para el establecimiento y desarrollo de proyectos de Educación Ambiental en la UAZ basándose en el PROECA (UAB)*. Codirecció: Martí Boada i Rossend Pujolar. Projecte de final de carrera de la Llicenciatura de Ciències Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Hinojosa, Federico (2012): *Técnicas interpretativas para la enseñanza de la hidrogeología en educación secundaria*. Codirecció: Martí Boada, Sònia Sánchez i Esther Salgado. Projecte de final de carrera de la Llicenciatura de Ciències Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Sánchez Valdez, Jorge (2011): *Dinámica de usos del suelo y pasiaje en la cuenca de la Tordera (1987, 1992, 1997 y 2002)*. Codirecció: Diego Varga i Martí Boada. Projecte de final de carrera de la Llicenciatura de Ciències Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Calderón, Alondra (2011): *Evolución de la calidad del agua de los cauces superficiales de la cuenca de la Tordera a través de parámetros fisicoquímicos e índices de macroinvertebrados (1996-2010). Influencia del índice BMWP en Latinoamérica*. Codirecció: Martí Boada i Sònia Sánchez. Projecte de final de carrera de la Llicenciatura de Ciències Ambientals. Universitat Autònoma de Barcelona.

Direcció de projectes de recerca en màsters universitaris

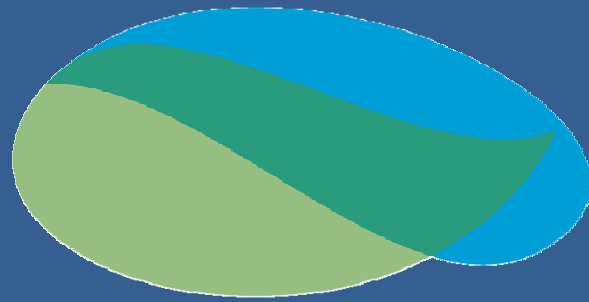
- Font i Massegú, Eva (2011- *En preparació*): *Impacte dels aprofitaments d'aigua superficial en la dinàmica hidrogeològica de la riera d'Arbúcies*. Direcció: Dr. Josep Mas-Pla. Projecte de recerca del programa de Màster en Ciència i Tecnologia de l'Aigua, Universitat de Girona.
- Morera, Sixte (2011): *Disseny del Centre d'Interpretació de la Conca del riu Tordera*. Direcció: Marta Miralles, Diego Varga i Roser Maneja. Projecte de recerca del programa de Màster en Ciència i Tecnologia de l'Aigua, Universitat de Girona.
- Sanz Robles, Laura (2011): *Mauremys leprosa introduïda al riu Tordera? Estudi socioambiental i anàlisi de les percepcions dels joves escolars*. Direcció: Carles Barriocanal i Roser Maneja. Projecte de recerca en el programa de Màster en Estudis Ambientals, Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental – Universitat Autònoma de Barcelona.

Estudiants en pràctiques a L'Observatori

- Salgado Navarro, Esther (2011): Memòria de pràctiques professionals dins l'assignatura de Pràctiques en Empreses i Institucions de la Llicenciatura de Ciències Ambientals. 12 crèdits equivalents a 300 hores. Universitat Autònoma de Barcelona. Direcció: Martí Boada, Roser Maneja i Sònia Sánchez.

Annexos Hidrologia





L'Observatori