

Informe de Seguiment de l'Estat Socioecològic de la Conca de la Tordera

Memòria 2009





Observatori de la Tordera

Informe de seguiment de l'estat socioecològic de la Conca de la Tordera (2009)

Direcció: Dr. Martí Boada

Coordinació: Roser Maneja, Marta Miralles i Dr. Diego Varga

Edició: Roser Maneja, Marta Miralles i Dr. Diego Varga

Autors de l'informe: 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.



L'informe del seguiment de l'estat ecològic de la Conca de la Tordera 2009 ha estat possible gràcies al Conveni de col·laboració entre l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona i l'Ajuntament de Sant Celoni. Actualment l'Observatori compta també amb el recolzament de diverses administracions com el Consell Comarcal de la Selva, els Ajuntaments d'Arbúcies i Hostalric i del projecte SELWA.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents	9
1.2 Objectius	10
1.3 Equip actual Observatori	10
1.4 Àrea d'estudi	11
1.5 Descripció de les unitats per al seguiment de l'estat socioecològic	14
1.6 Treballs de seguiment	17
1.7 Sistema d'Informació geogràfica Observatori de la Tordera (SIOT)	21

2. RESULTATS D'INTEGRACIÓ DE L'ESTAT SOCIOECOLÒGIC DE LA CONCA DE LA TORDERA

2.1 Antecedents	22
2.2 Estat ecològic de la Conca de la Tordera per cursos fluvials al 2009	22
2.3 Dimensió acadèmica, consolidació i perspectives de l'Observatori de la Tordera	26

3. RESULTATS LÍNIES DE SEGUIMENT

3.1 Hidrologia	29
3.2 Macroinvertebrats	69
3.3 Diatomees	93
3.4 Ictiofauna	107
3.5 Avifauna	121
3.6 Amfibiofauna	149
3.7 Quiròpters aquàtics	165
3.8 Vegetació de ribera	175

4. EL PROGRAMA D'EDUCACIÓ I COMUNICACIÓ AMBIENTAL

4.1 Introducció	199
4.2 Metodologia	200
4.3 Activitats 2009	201
4.4 Referències bibliogràfiques	210

1. INTRODUCCIÓ

L'informe de seguiment de l'estat socioecològic de la conca de la Tordera 2009, s'ha estructurat en quatre apartats:

- En el primer bloc es presenten els antecedents, objectius i l'equip d'investigadors del projecte de l'Observatori de la Tordera. A continuació es detalla l'àrea d'estudi, les unitats per al seguiment de l'estat socioecològic i una breu descripció dels trams on es desenvolupa el seguiment. Finalment aquest primer apartat es conclou amb els treballs de seguiment de la campanya amb la calendarització corresponent i estat del sistema d'informació geogràfica de l'Observatori.
- El segon està format per l'informe d'integració dels resultats per cursos fluvials pel període 2009.
- El tercer es la compilació dels informes específics per cadascuna de les línies de seguiment pel període 2009.
- L'últim bloc, constitueix un recull de totes les activitats organitzades per l'Observatori en col·laboració amb institucions i entitats de la Conca de la Tordera en el marc del Programa d'Educació i Comunicació Ambiental (PROECA).

1.1 Antecedents

Els estudis de seguiment dels rius a llarg termini són escassos, sobretot en zones de clima mediterrani. A Catalunya, l'any 1994, l'àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona va engegar un programa de seguiment de la qualitat ecològica dels rius de les comarques de Barcelona en conveni amb el Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona (UB). L'Observatori de la Tordera, que neix l'any 1996 a iniciativa del doctor Martí Boada, és un projecte que sorgeix per definir indicadors de l'estat dels ecosistemes i del nivell de sostenibilitat de la conca, fer-ne el seu seguiment, i realitzar-ne un registre periòdic. D'aquesta manera s'obtenen dades temporals dels organismes i paràmetres indicadors que permeten a mitjà termini interpretar algunes de les principals manifestacions del canvi global.

L'Observatori desenvolupa la seva activitat fruit d'un conveni entre l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), i l'Ajuntament de Sant Celoni. Avui dia compta també amb el recolzament d'altres administracions com el Consell Comarcal de la Selva, els Ajuntaments d'Arbúcies i Hostalric, la Diputació Girona i el projecte SELWA.

En l'àmbit de la recerca, hi col·laboren activament la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), la Universitat de Girona (UdG), i la Universitat de Barcelona (UB). La recerca es focalitza en la recollida periòdica d'informació sobre diferents paràmetres florístics, faunístics i hidrogeològics per tal de conèixer el patrimoni natural del riu Tordera, per a poder-ne identificar les tendències i la dinàmica dels ecosistemes fluvials i avaluar-ne sistemàticament l'estat de conservació. Per a cadascuna de les línies s'experimenten i es consoliden metodologies per al monitoratge del riu a mitjà i llarg termini. No obstant, la singularitat de l'Observatori es deu a la interdisciplinarietat de les línies de recerca sobre les quals es fan seguiments específics amb la participació d'un ampli ventall d'actors i d'entitats d'àmbit local i regional.

1.2 Objectius

El principal objectiu del projecte de l'Observatori de la Tordera és establir un sistema integrat de seguiment i monitoratge mitjançant indicadors socioecològics, de la qualitat de l'entorn fluvial i de la sostenibilitat, així com dels processos de canvi ambiental global a mitjà i llarg termini, en coherència amb la Directiva Marc de l'Aigua (DMA). En aquest sentit es recull periòdicament informació de l'estat biològic, hidrològic i social per analitzar la qualitat i sostenibilitat dels recursos hídrics de la conca i identificar-ne les tendències. Aquest fet es complementa amb l'elaboració d'un sistema d'informació, el SIOT, que integra un sistema de bases de dades (SBD) i un sistema d'informació geogràfica (SIG), per facilitar la integració i l'intercanvi dels resultats obtinguts a nivell de la conca. L'Observatori en la seva dimensió acadèmica treballa la consolidació de personal investigador en formació mitjançant beques per la realització de cursos de postgrau, màster o doctorar per les diferents línies de recerca.

Finalment, un altre dels principals objectius és desenvolupar una estratègia d'educació ambiental, formació, participació i comunicació per a la difusió dels resultats obtinguts i generar processos d'aprenentatge social entorn a la gestió integrada de la conca de la Tordera.

1.3 Equip actual Observatori

L'Observatori ha esdevingut un projecte dinàmic. Inicialment va ser concebut com un projecte interdisciplinari principalment de seguiment de la biodiversitat i la qualitat de les aigües a la conca de la Tordera, però al llarg dels anys ha evolucionat cap a perspectives de caràcter socioecològic. En la primera etapa es van dissenyar les metodologies per dur a terme el seguiment biològic de la vegetació de ribera, l'avifauna i els macroinvertebrats, i actualment troben un total de 9 línies de recerca consolidades (hidrologia, macroinvertebrats, diatomees, ictiofauna, avifauna, amfibiofauna, quiròpters, vegetació de ribera, educació i comunicació ambiental).

L'equip d'investigadors actuals de l'Observatori de la Tordera està format:

Direcció: Dr. Martí Boada

Coordinació: Roser Maneja, Marta Miralles i Dr. Diego Varga

Les tasques a desenvolupar per part de la direcció i coordinació són:

- Preparar marc teòric de la recerca
- Programació de les activitats del projecte i els treballs dels investigadors.
- Programar les sortides de camp entre investigadors.
- Dirigir treballs de Tesi i Màster.
- Coordinar la recopilació i anàlisi dels resultats
- Programació de trobades amb les persones del territori
- Col·laborar i supervisar els informes finals de cadascun dels investigadors
- Difondre i explotar els resultats
- Promoure el contacte entre administracions locals i regionals
- Traduir els resultats de la recerca a la ciutadania
- Elaborar estratègies d'educació ambiental, comunicació i formació
- Presència en mitjans de comunicació local i regional
- Avaluar mesures de gestió i assessorar projectes que afectin a l'espai fluvial

○ Participació en congressos i activitats de participació i discussió científica.
El grup d'Investigadors de l'Observatori de la Tordera per cadascuna de les línies de recerca està format:

Línia d'investigació	Investigadors responsables
Hidrologia	Dr. Pep Mas
Físico-químics (PSiC)	Albert Marsiñach
Macroinvertebrats (PSiC)	Gerard Pié
Diatomees (PSiC)	Joan Gomà
Ictiofauna	Dr. Lluís Benejam, Anna Vilajeliu, Josep Benito i Dr. Emili García-Berthou
Avifauna	Enric Badosa i Albert Burgas
Amfibiofauna	Marc Vilahur
Quiròpters	Mar Romero i Sergi Travessa
Vegetació de ribera	Sònia Sánchez
Sistema d'Informació Geogràfica Observatori de la Tordera (SIOT)	Dr. Diego Varga
Programa d'Educació i Comunicació Ambiental (PROECA)	Roser Maneja

1.4 Àrea d'estudi

La conca de la Tordera presenta en una superfície relativament petita una gran diversitat –amb tres de les set regions biogeogràfiques europees– a causa d'un gradient orogràfic accentuat. Aquest fet augmenta la seva sensibilitat als efectes del canvi global i l'interès en realitzar-ne un monitoratge a llarg termini.

La conca de la Tordera s'ubica dins de la demarcació hidrogràfica de les Conques Internes de Catalunya (CIC) a cavall entre les províncies de Barcelona i Girona, i disposa d'una extensió de 876 km².



Figura 1: Curs alt, mitjà i baix de la Conca de la Tordera

Està situada al vessant sud-oriental del massís muntanyós del Montseny, i discorre entre aquest massís i la serralada litoral fins a la desembocadura a la Mediterrània, on s'acaba el Maresme i s'inicia la Costa Brava. Travessa tres comarques, el Vallès Oriental, la Selva i el Maresme i una petita part d'Osona. Drena les aigües dels massissos prelitorals del Montseny i les Guilleries, els cims i els vessants septentrionals dels massissos litorals de Montnegre i El Corredor, i les depressions del Vallès i la Selva, des de Sant Celoni a Hostalric i des d'Hostalric a Caldes de Malavella.

El riu Tordera és el curs principal que dona nom a la Conca és el riu Tordera que neix al massís del Montseny a Sant Marçal a 1100 metres d'altitud, entre el Turó de l'Home i el Matagalls desembocant al mar en un petit delta entre Malgrat i Blanes després de recórrer uns 61 km.

- El **curs més alt** (trams T0), transcorre pel Montseny zona declarada Reserva de la Biosfera i que al mateix temps és Parc Natural. Passa per un territori ben conservat tancat i abrupte que rep les aportacions de les rieres de la Castanya i de Sant Marçal a més de les aportacions de la riera de la Bascona.
- Al **curs mitjà**, (corresponent als trams T1, T2, T3 i T4), la Tordera travessa la depressió Prelitoral en direcció SO-NE, una gran terrassa fluvial formada pels sediments aportats pel riu. En aquest tram rep per l'esquerra les rieres que vénen de la part oriental del Montseny (Pertegàs, Gualba, Breda i Arbúcies són les més importants) i per la dreta les rieres del Montnegre i Corredor, entre les que destaquen la de Vallgorguina, la d'Olzinelles i la de Fuirosos. Es caracteritza per presentar una forta implantació industrial i urbana i per una elevada densitat d'infraestructures viàries. En aquest tram la Tordera es veu afectada per abocaments d'aigües residuals urbanes i industrials.
- Al **curs baix** (T5 i T6), iniciat a partir d'Hostalric, la Tordera rep per l'esquerra la Riera de Santa Coloma, que recull bona part de les aigües de la Selva i de les muntanyes que l'envolten (Massís de Cadiretes i Guilleries). En aquest tram, el riu travessa la serralada Litoral en sentit NO-SE, a través de zones agrícoles, desembocant a la Mediterrània entre Blanes i Malgrat formant un petit delta en regressió. El territori d'aquesta part sustenta una població turística de caràcter estacional i intensiu de densitat elevada. Aquest fet propicia que l'aqüífer del curs baix es vegi intensament explotat per satisfer les demandes establertes per aquesta població.

La riera d'Arbúcies és l'àrea d'estudi del projecte de l'Observatori que inclou tota la riera des del seu naixement al vessant est del Matagalls fins a l'aiguabarreig amb el riu Tordera, subdividida en 3 cursos (alt, mitjà i baix, corresponents als trams T7, T8 i T9 respectivament).

- El **curs alt** de la riera d'Arbúcies (corresponent al Tram T7), recorre des del seu naixement a Sant Marçal, al vessant est del Matagalls, sota el Coll de Sesportadores, fins a l'Estació Depuradora d'Aigües Residuals d'Arbúcies per l'espai natural protegit del Montseny. Discorre per terrenys abruptes i amb força pendent. Es caracteritza per presentar un tancat bosc en galeria, amb un clar predomini de la verneda, que fa que s'hi trobin nombrosos espais ombrívols i frescals.
- El **curs mitjà** de la riera d'Arbúcies (tram T8), recorre des de l'EDAR d'Arbúcies, a la sortida aigües avall del nucli urbà, avançant paral·lela a la carretera, fins al pont del Molí de n'Horta. En aquest tram l'orografia es suavitza, i el llit es difumina en algunes parts, trobant una riera heterogènia, la qual adopta una estructura més oberta i meandriforme, on la verneda segueix dominant, compartint l'espai amb ponts zones d'esbarjo, etc... i plantacions de plataners.
- El **curs baix** de la riera d'Arbúcies (Tram T9), travessa la plana al·luvial de la subconca d'Arbúcies, des del pont del Molí de n'Horta fins a l'aiguabarreig amb la Tordera. Aquest curs, molt obert, es caracteritza per la desaparició del bosc de ribera, la presència de material al·luvial dipositat pel riu i un major nombre d'infraestructures, i activitats humanes, essent una zona amb una aparent degradació de l'espai fluvial.

Figura 2: Tram alt, mitjà i baix de la Riera d'Arbúcies



1.5 Descripció de les unitats per al seguiment de l'estat socioecològic

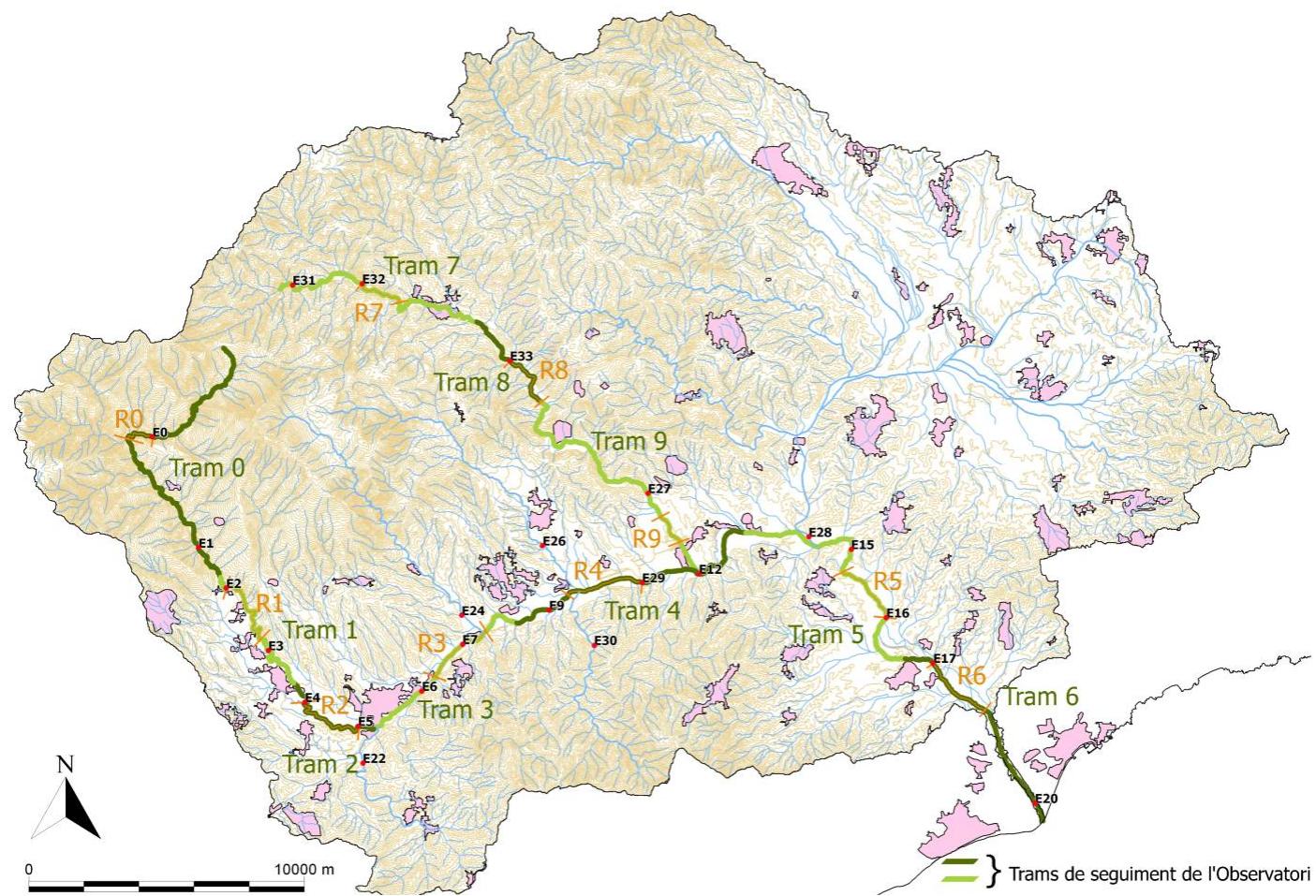
El projecte de L'Observatori de la Tordera, ha considerat la conca com la unitat d'avaluació. Amb tot, les metodologies específiques de cada línia de seguiment determinen les seves unitats d'estudi específiques. En general en podem distingir les següents tipologies d'unitats de mostreig:

- **Municipis:** unitat de seguiment a la que fa referència l'avaluació dels aspectes de gestió i participació, percepció social i usos de l'aigua. Aquests municipis poden alhora estar classificats en *curs alt*, *mitjà* i *baix*. Destacar que no només s'inclouen aquells municipis estrictament dins dels límits hidrogràfics de la conca, sinó també aquells que fan un ús directe dels seus recursos hidrològics, principalment els ubicats als municipis de costa.
- **Trams (o masses d'aigua superficials continentals):** Unitat de seguiment a la que fa referència l'estat ecològic de la xarxa fluvial i altres elements a nivell florístic i faunístic. Segons nomenclatura de la DMA, correspondria a les masses d'aigua superficials continentals de la conca de la Tordera (principalment riu Tordera i riera d'Arbúcies). Denominat del T0 al T9.
- **Transsectes:** Unitats longitudinals de seguiment al llarg de l'espai fluvial dividides per segments i incloses dins d'un tram. Són emprades en el seguiment de la vegetació de ribera i ornitofauna. Denominats del R0 al R9.
- **Estacions de seguiment:** Unitats puntuals de seguiment al llarg de l'espai fluvial incloses dins d'un tram. Emprades en el seguiment de macroinvertebrats, diatomees, ictiofauna, amfibiofauna i hidrologia.

Taula 1: Unitats de seguiment de l'estat socioecològic

	Inici	Final	Rieres tributàries principals	Observacions	Estacions	Transsectes
Tram 0	Sant Marçal	Límit Parc Natural del Montseny (can Jubany)	Riera de la Castanya	Correspon íntegrament al curs alt de la Tordera	E0, E1	R0
Tram 1	Límit Parc Natural del Montseny (can Jubany)	Pont nou, drecera de Palautordera a Sant Celoni		El riu discorre per zona agroforestal destinada al cultiu de secà i regadiu	E2, E3	R1
Tram 2	Pont nou, drecera de Palautordera a Sant Celoni	Pont d'Olzinelles (BV-5112)	Reguissol i Vallgorguina	Terrenys agrícoles entre els nuclis de Santa Maria de Palautordera i Sant Celoni.	E4, E5, E22 (Vallgorguina)	R2
Tram 3	Pont d'Olzinelles (BV-5112)	La Batllòria (camp de futbol)	Olzinelles, Montnegre, Pertegàs i Gualba	Zona industrial i infraestructures viàries paral·leles	E6, E7, E24 (Gualba)	R3
Tram 4	La Batllòria (camp de futbol)	Pont d'Hostalric (BV-5122)	Furiosos, Ramió, Breda, Arbúcies	Activitats industrials i infraestructures viàries paral·leles	E9, E29, E12, E26 (Breda), E30 (Furiosos)	R4
Tram 5	Pont d'Hostalric (BV-5122)	Pont de la Tordera (BV-5121)	Santa Coloma	Àrea agrícola i industrial	E15, E28 (Santa Coloma)	R5
Tram 6	Pont de la Tordera (BV-5121)	Desembocadura	Vallmanya	Zona agrícola i gran densitat turística en mesos d'estiu	E17, E20	R6
Tram 7	Vessant est del Matagalls, sota el Coll de Sesportadores	EDAR d'Arbúcies	Riera de les Truites	Terrenys abruptes i pendents, propis d'un curs alt.	E31, E32	R7
Tram 8	EDAR d'Arbúcies	Molí de n'Horta	Riera de Pineda	Zona més oberta, heterogènia i meandriforme	E33	R8
Tram 9	Molí de n'Horta	Aiguabarreig amb la Tordera		Major nombre d'infraestructures i activitats humanes	E27	R9

Figura 3. Mapa de les unitats de seguiment de l'estat socioecològic.



1.6 Treballs de seguiment

El 1996 va néixer l'Observatori de la Tordera, un projecte que defineix indicadors de l'estat dels ecosistemes fluvials i en realitza un registre per generar sèries llargues a nivell biològic, hidrològic i social. L'estudi se centra en deu trams, set al curs principal i tres a la riera d'Arbúcies.

L'Observatori ha establert el seguiment de la qualitat i el grau de sostenibilitat de la conca a partir de diferents elements que s'estructuren per línies de recerca. El nombre i tipologia d'aquestes línies ha anat variant i ampliant-se de forma dinàmica. Avui en dia, podem distingir-ne tres tipus principals de recerques. Aquelles que fan referència a l'estat ecològic de la xarxa fluvial, aquelles que fan referència a la *dimensió social* i les que fan referència al Pla de Seguiment i Control (PSiC). En els informes específics es desenvolupen cadascuna d'aquestes amb més profunditat. A continuació s'enuncien cadascuna de les línies de seguiment:

- **Seguiment de l'Estat Ecològic:**

Fa referència d'una banda, tant al monitoratge d'aquells elements que la Directiva Marc de l'Aigua considera a les seves guies d'implementació, corresponents al seguiment d'*elements biològics* (invertebrats bentònics, flora aquàtica, i fauna ictiològica), *elements hidromorfològics* (règim hidrològic, continuïtat del riu i condicions morfològiques), i *elements fisicoquímics* (paràmetres genèrics i contaminants específics); però alhora també inclou altres elements biològics que considera rellevants (bioindicadors), principalment per determinar l'estat del patrimoni natural associat als entorns fluvials, així com les pressions, els impactes i els processos de canvi ambiental global que s'hi donen cita a la conca. Entre aquests s'estudien:

- **Elements biològics** (Macroinvertebrats, diatomees, vegetació de ribera, ictiofauna, amfibiofauna, ornitofauna i quiròpters).
- **Elements hidromorfològics** (Règim hidrològic, continuïtat fluvial i condicions morfològiques).
- **Elements fisicoquímics** (temperatura, oxigen dissolt, conductivitat, acidificació (pH, alcalinitat), nutrients).

Durant aquest període d'estudi s'han realitzat les corresponents campanyes de mostreig que contempla el Pla de Treball del 2009. El calendari de mostreig de cadascuna de les línies de treball es mostren a la taula (2) que s'adjunta a continuació:

Taula 2. Calendarització dels mostrejos del seguiment socioecològic de la conca de la Tordera

Línia de seguiment	Unitat de mostreig	Nombre de mostrejos	Estacionalitat	N estacions/transsectes
Macroinvertebrats	Estacions	2	Primavera/Tardor	23 estacions
Diatomees	Estacions	2	Primavera/Tardor	23 estacions
Ictiofauna	Estacions	3	Primavera/Estiu/Tardor	10 estacions
Amfibis	Estacions i transsectes	4	Primavera	5 punts d'alta diversitat 4 trams mostreig exhaustiu
Ornitofauna	Transsectes	2	Primavera (2)	10 transsectes
Quiròpters	Transsectes	2	Estiu	4 estacions
Hidrologia	Pous i estacions d'aforament	6	Bimensuals	19 punts control 18 estacions
Vegetació de ribera	Transsectes	1	Primavera	18 estacions

Taula 3. Evolució de les línies de recerca de l'Observatori de la Tordera

Línies de recerca	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Paràmetres físicoquímics	☺			☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Variables hidrològiques						☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Diatomees						☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Mapa de vegetació	☺			☺										
Vegetació: testeig IVF											☺			
Vegetació: composició, biodiversitat, al·lòctones	☺			☺				☺		☺		☺		☺
Vegetació QBR				☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Vegetació QBR seriat				☺			☺		☺		☺		☺	
Macroinvertebrats	☺		☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Ictiofauna	☺					☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Amfibis						☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Avifauna	☺			☺		☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Estudi de la rata d'aigua				☺										
Macromamífers: transectes						☺	☺							
Inventari i diagnosi mamífers									☺	☺	☺			
QuiroRius														☺
Observacions faunístiques	☺													
SIG-BD								☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Usos i percepció social						☺		☺	☺					
PROECA										☺	☺	☺	☺	☺
Formació acadèmica	☺			☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺

☺ Treballs puntuals/proves pilot

☺ Treballs consolidats/ metodologia testada

- **Seguiment de la Dimensió Social:**

Dins la interfase ciència-política-societat, que intenta crear consciència ciutadana de l'existència d'un patrimoni socioecològic que cal conservar es va crear al 2004 el Programa d'Educació i Comunicació Ambiental (PROECA) que mitjançant estratègies i eines d'educació ambiental, de comunicació i participació pretén apropar els valors ambientals i culturals de la conca a la població més enllà de l'esfera científica i alhora generar dinàmiques que promoguin actituds de compromís de la gestió del territori amb la conservació dels recursos.

- **El monitoratge de l'estat ecològic i la Directiva Marc de l'Aigua**

L'Observatori ha seguit molt d'aprop el desenvolupament metodològic que de forma coherent a la implementació de la DMA, ha desplegat l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), entitat amb la competència de la planificació, gestió i seguiment de les masses d'aigua a Catalunya i els seus recursos associats, ha anat desenvolupant durant els darrers anys. A partir del 2006, es va disposar de la major part de protocols per al seguiment de l'estat ecològic i químic de les masses d'aigua catalanes. Fins llavors, L'Observatori ha emprat mètodes i indicadors contrastats en alguns casos i desenvolupant-ne de propis en d'altres, complementant i integrant la informació obtinguda, i representant-la d'una manera visual que faciliti la comprensió i la divulgació. A resultes d'aquesta tasca prèvia iniciada el 1996, la conca de la Tordera va esdevenir el 2006 conca pilot per a testar els diferents protocols que l'ACA. En el 2007 s'inicien els Plans de Seguiment i Control a les conques catalanes, essent L'Observatori l'organisme encarregat de mostrejar les línies de macroinvertebrats i diatomees a la Conca de la Tordera. Ja en el 2008, per encàrrec de l'ACA, s'incorpora la línia restant dels PSiC que no desenvolupava fins al moment L'Observatori: els paràmetres fisicoquímics. Finalment pel 2010 es té previst començar a testar els protocols per la línia de macròfits.

1.7 Sistema d'Informació geogràfica Observatori de la Tordera (SIOT)

El Sistema d'Informació de l'Observatori de la Tordera (SIOT) representa una eina molt rellevant per poder establir integració de fluxos de dades entre investigadors/es i possibilitar la integració de dades per descriure els efectes del canvi global en el sistemes fluvials de la conca de manera conjunta. consolidar i aprofundir en la millora de les prestacions. També ha de facilitar la integració amb les bases de dades d'altres projectes d'àmbit nacional i internacional.

Donada la dimensió espacial dels treballs emmarcats en l'àmbit de *L'Observatori*, el desenvolupament del sistema d'informació (SIOT) ha contemplat un vessant cartogràfic complementari a les bases de dades. Les bases de dades s'han dissenyat d'acord amb el model relacional, de manera que integrin de forma coherent la informació rellevant generada en les línies de treball. Paral·lelament, s'ha desenvolupat una cartografia detallada de les unitats de seguiment (trams, transectes, segments, estacions), en format de sistema d'informació geogràfica, vetllant per a la integració harmònica entre les bases de dades i els elements cartogràfics.

Així, l'estructura general del SIOT inclou tres elements fonamentals:

- Conjunt de **bases de dades sectorials**, una per a cada línia de treball, orientades a facilitar la gestió de la informació (emmagatzemament, control de qualitat, anàlisi, etc.) generada en cadascuna d'elles.
- **Sistema de bases de dades** que inclou totes les bases de dades sectorials, orientat a la gestió i integració de la informació rellevant de les línies de treball.
- **Sistema d'informació geogràfica** que recull tota la informació cartogràfica de forma coherent amb el Sistema de bases de dades, orientat a la generació de productes cartogràfics i a la integració espacial de la informació rellevant de les línies de treball.

En l'estratègia per al desenvolupament del SIOT s'ha considerat prioritari la implicació dels usuaris, en especial dels investigadors de les línies de treball per establir fluxos d'informació entre línies enfocats a materialitzar processos d'integració. Per a la base de dades s'utilitza el programari MS Access i com a novetat a la resta d'anys, aquest 2009 s'ha treballat en la importació de les dades geogràfiques de l'antic Sistema d'Informació Geogràfica de l'Observatori que es trobava en format MiraMon a l'estructura de "Gedatabase" que utilitza el programari ARCMAP-ARCINFO 9.2 de la casa ESRI. El llarg bagatge de recopilació de dades des de la creació de l'Observatori i la complexitat per relacionar dades de naturalesa tan dispar ens ha portat a dissenyar en nou model de dades espacials i a la utilització d'un nou software.

S'ha optat per la creació d'una geodatabase, que és una model que permet emmagatzematge físic de la informació geogràfica, ja sigui en arxius dins d'un sistema d'arxius o en una col·lecció de taules en un Sistema d'Administració de Base de Dades (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 i Informix).

Aquesta geodatabase ha de permetre emmagatzemar nombrosos tipus de dades: vectorial, raster, CAD, taules, topologia, informació calibrada, etc. Quan resideix en un sistema d'administració de base de dades estàndard (Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2, Informix i Microsoft Access), permetrà aprofitar tot el potencial de les eines d'aquests sistemes, i completa la funcionalitat present en la base de dades amb funcions necessàries per al tractament de la informació espacial. El model de la Geodatabase permet emmagatzemar, a més d'elements geogràfics, el comportament dels esmentats elements, el que facilita la generació d'una visió més completa de la realitat.

Aquest 2009 s'han dedicat recursos a l'actualització de tota la cartografia de base (ortofotomapes de diferents escales, topogràfics rasters i vectorial de diferents escales) elaborada per l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

2. RESULTATS D'INTEGRACIÓ DE L'ESTAT SOCIOECOLÒGIC DE LA CONCA



2.1 Antecedents

El darrer període (2006-2008) destaca pels preparatius i la posada en marxa dels Plans de seguiment i control (PSiC) de la Directiva Marc de l'Aigua (DMA). L'any 2006 l'Observatori rep l'encàrrec de fer el testatge dels protocols de qualitat biològica i hidromorfològica fixats per la DMA a la conca de la Tordera. Un any més tard, s'inicien els PSiC amb el seguiment de macroinvertebrats i diatomees i el 2008 s'incorpora el monitoratge dels paràmetres fisicoquímics. Paral·lelament, es publica l'obra "*Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera*" editada conjuntament per la Institució Catalana d'Història Natural i l'Observatori. La publicació és un compendi de la tasca científica de seguiment que ha desenvolupat l'Observatori des dels seus inicis. A més, comprèn una detallada caracterització global de la Conca i altres estudis que s'hi han desenvolupat. En aquest període destaca l'episodi de sequera extrema entre la tardor de 2006 i l'abril de 2008, que condiona el cabal del riu i, en conseqüència, els sistemes ecològics lligats al riu. Algunes manifestacions destacables d'aquest episodi de sequera han estat l'augment d'espècies de peixos com el barb roig (*Phoxinus phoxinus*) més tolerant a l'estrès hídric, la disminució d'altres espècies d'avifauna com el blauet (*Alcedo atthis*) i l'augment de les espècies al·lòctones com per exemple la canya americana (*Arundo donax*) o la robinia (*Robinia pseudoacacia*) en la vegetació de ribera.

2.2 Estat ecològic de la Conca de la Tordera per cursos fluvials al 2009

L'any 2009 s'ha caracteritzat per la prolongació de la tardor humida de 2008 fins a abril de 2009. Aquesta primavera plujosa ha afavorit un increment general en els valors de qualitat bona. Tot i així a l'estiu la qualitat s'ha mantingut en els valors dels darrers anys.

○ El curs alt (tram 0)

L'estat ecològic del curs alt de la Tordera es distingeix per presentar unes molt bones condicions al primer semestre. La qualitat de les aigües es bona, tot i que lleugerament inferior a l'estiu tal i com reflexen els índexs biològics i el quimisme, que presenta indicadors habitualment excel·lents i acceptables en referència als nutrients.

Referent a l'avifauna, el curs alt de la Tordera continua estant dominat per les espècies forestals tot i que es mantenen en densitats baixes però constants, hi trobem el corgalet (*Troglodytes troglodytes*) i el rupit (*Erithacus rubecula*).

En el cas de la comunitat piscícola l'espècie dominant en el curs alt és la truita comuna (*Salmo trutta*), mantenint la talla mitjana molt estable, el que indica que l'estructura demogràfica de la població es troba en equilibri. La població d'amfibis mostra tendències desiguals pel que fa a la població de *Bufo bufo* que segueix la tendència

decreixent esmentada ja en l'informe 2007/2008 i *Salamandra salamandra* que denota un augment de població primaveral mantingut durant 2008 i 2009.

Per últim, la vegetació de ribera en el curs alt evidencia una escassa presència d'espècies al·lòctones fruit de la maduresa d'aquesta comunitat. Per al conjunt del tram s'ha localitzat la presència puntual de plàtan (*Platanus x hispanica*), troana (*Ligustrum lucidum*), tarongina (*Melissa officinalis ssp. officinalis*), raïm de moro (*Phytolacca americana*) i budleia (*Buddleja davidii*).

○ El curs mitjà (trams 1-4)

A partir de Sant Celoni la relació riu-aqüífer es caracteritza pel caràcter influent del riu, permetent una significant infiltració del cabal superficial a l'aqüífer. Els indicadors químics són habitualment mediocres pel que fa al nitrat i nitrit, i excel·lents/acceptables en relació a l'amoni.

Els índexs de qualitat biològica mostren un compartament relativament diferents. Per una banda en el cas de les diatomees, l'IPS en el curs mitjà alt, presenta diferències molt notables. En el tram 1 assoleix una qualitat bona i en el tram 2 hi ha una baixada de qualitat de les aigües. En el curs mitjà baix, en general els valors d'IPS prenen categories entre mediocres i deficientes. Per l'altra banda, els resultats obtinguts dels macroinvertebrats pel curs mitjà són més satisfactoris enguany que no pas en temporades passades. L'índex BMWPC valora la qualitat de totes les estacions com a satisfactòria, amb un bon nombre de punts que obté el rang màxim, tant a la primavera com a l'estiu. L'índex IBMWP en aquest cas és més estricte perquè indica que, a l'estiu, la qualitat no arriba a ser satisfactòria al tram de riu que va des del nucli urbà de Sant Celoni fins quasi arribar a Hostalric. A la primavera, però, valora també amb una qualitat satisfactòria totes les estacions analitzades.

La comunitat d'ocells presents a la part alta del curs mitjà, queda representada per les espècies antropòfiles, sobretot el pardal (*Passer domesticus*), l'estornell (*Sturnus vulgaris*) i recentment per la tórtora turca (*Streptopelia decaocto*). Un fet a destacar és la baixa densitat de les espècies estrictament fluvials, l'única espècie aquàtica present en aquest transecte ha estat sempre la cuereta torrentera. Ja passat el nucli de Sant Celoni trobem majoritàriament espècies antropòfiles. També hi són abundants les espècies lligades al bosc de ribera, sobretot el rossinyol (*Luscinia megarinchos*) i el rossinyol bord (*Cettia cetti*), espècies que colonitzen bé els esbarzers (*Rubus sp*) i la canya (*Arundo donax*). Finalment, l'últim transecte del curs mitjà de la Tordera, entre la Batllòria i Hostalric, està dominat per espècies lligades al bosc de ribera, com poden ser el rossinyol i rossinyol bord, també afavoreix la presència de les tres espècies de picots, el verd (*Picus viridis*), el picot garser (*Dendrocopos major*) i el picot garser menut (*Dendrocopos minor*).

Pel que fa a la comunitat de quiròpters, es constata que el curs mitjà/baix de la Tordera i la riera d'Arbúcies, acullen molt poca o nul·la activitat de rat-penats aquàtics, i en canvi al curs alt s'hi ha detectat una activitat molt més elevada. En quant a la comunitat de peixos, la part alta del curs mitjà és una zona molt afectada per la manca de cabal i fa que les poblacions de peixos no s'hi puguin establir de manera permanent. A la resta del curs mitjà, tot i que presenta un cabal més permanent, cal

destacar la presència permanent de la carpa, espècie al·lòctona i indicadora d'aigües amb càrrega de nutrients.

La població d'amfibis s'ha mantingut relativament estable al curs mitjà de la Tordera llevat de la densitat de *Hyla meridionalis* que presenta un declivi bastant accentuat, agreujant la tendència que es porta observant des de 2005. En canvi *Alytes obstetricans* i *Pelophylax perezi*. presenten una població relativament estable. Aquest any 2009 tampoc han estat perceptibles els cants d'*Epidalea calamita* en aquesta zona.

La vegetació de ribera presenta en el curs mitjà el número més elevat d'espècies xenòfitas de tots els trams estudiats, amb un perfil més similar als trams corresponents al curs baix. Al tram 1 destaca l'abundància moderada de la robínia (*Robinia pseudoacacia*), la budleia (*Buddleja davidii*) i la sarga (*Salix elaeagnos*). Al tram 2 també apareix de manera puntual la budleia (*Buddleja davidii*), el donzell bord (*Artemisia verlotiorum*). Trobem la presència puntual d'Ipomoea purpurea i passiflora (*Passiflora caerulea*), tàxons naturalitzat i subespontani, respectivament. Al tram 3 la canya (*Arundo donax*) i el plàtan (*Platanus x hispanica*) també hi són presents amb un recobriment elevat. Finalment al tram 4 destaca l'abundància molt elevada de robínia (*Robinia pseudoacacia*) i pi insigne (*Pinus radiata*), el donzell bord (*Artemisia verlotiorum*), el bident frondós (*Bidens frondosa*) i el lligabosc japonès (*Lonicera japonica*).

○ El curs baix (trams 5-6)

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. Respecte al nivell freàtic, cal notar el caràcter dominantment influent del riu, especialment al tram de Tordera sud. Els indicadors de quimisme són similars als del tram mitjà, sense indicis de toxicitat per part de la concentració d'amoni i amb valors mediocres de nitrat, excepte en els mesos de juliol quan té lloc una davallada de la concentració d'aquest nutrient.

Els indicadors biològics de macroinvertebrats i diatomees mostren en aquest curs els pitjors resultats del riu mantenint-se en mediocres a causa de l'escassetat d'aigua i l'augment de les concentracions d'ions contaminants. Els valors dels índexs biològics també denoten una progressiva pèrdua de qualitat de les aigües des de Can Simó cap al mar. Cal destacar que malgrat tot, s'observen tendències positives pel que fa la qualitat respecte anteriors períodes. No obstant la dinàmica dels darrers anys es trobar les estacions seques a l'estiu. La comunitat d'ocells en aquest tram baix és caracteritza per una absència de les espècies forestals i les d'espais oberts. La dominància se la reparteixen les espècies antropòfiles, les lligades al bosc de ribera i les estrictament fluvials. Les espècies estrictament fluvials tenen una densitat lligada a l'evolució de la població del corriol menut (*Charadrius dubius*). Les espècies antropòfiles depenen sobretot de l'abundància del pardal, l'estornell, la cuereta blanca (*Motacilla alba*) i gavià argentat (*Larus michahellis*). Aquestes espècies hi són abundants ja que aquesta part del curs baix és la que rep més impactes de l'activitat humana.

Referent a a comunitat íctica s'ha tornat a detectar la presència de gambúsia (*Gambusia holbrooki*) i perca americana (*Micropterus salmoides*) (primer cop s'ha citat la perca a la conca de la Tordera) concretament a l'estació d'aforament de can Simó. La sequera que afecta sistemàticament a la desembocadura de la Tordera impedeix que l'últim tram presenti comunitats ben consolidades.

La comunitat d'amfibis ha registrat una reducció moderada de l'abundància d'individus de les diverses espècies, to i que s'han detectat totes les espècies considerades als anys anteriors. *Epidalea calamita*, *Alytes obstetricans* i *Pelophylax* mostren una població més o menys en concordança amb els resultats d'anys anteriors. La població de *Hyla meridionalis*, habitualment més abundant, presenta una reducció de presència i d'intensitat de cant respecte anys anteriors. A la bassa de la Vall-Lloparda és on els resultats presenten una reducció de diversitat i població més marcada, atribuïbles a una sobrepoblació de gambúsia. La vegetació de ribera d'aquest tram es troba ocupada majoritàriament per plantacions de pi insigne (*Pinus radiata*) i, en menor grau, de plàtan (*Platanus x hispanica*). S'accentua la presència elevada de canya (*Arundo donax*), serrana americana (*Cyperus eragrostis*) i estramoni (*Datura stramonium*).

- **Riera d'Arbúcies (trams 7-9)**

Durant l'any 2009, la riera d'Arbúcies ha presentat les condicions habituals en relació al cabal i a la qualitat hidroquímica. Els valors dels nutrients han estat els habituals, en categories entre mediocre i excel·lent. Els valors dels paràmetres fisicoquímics i conductivitat mostren que la riera d'Arbúcies manté una qualitat de l'aigua molt bona en la major part del seu curs fins arribar al tram final on la conductivitat és més elevada, els rangs de qualitat biològica: tant l'índex BMWPC com l'IBMWP valoren totes les estacions mostrejades satisfactòriament. La població de diatomees es manté la tendència de valors d'altres anys, molt bona qualitat a la capçalera i un descens paulatiu de la qualitat en els dos següents punts de mostreig. Es dona la situació que en els punt alt i baix de la riera hi ha una estabilitat de la qualitat mentre que el tram mitjà pateix una variabilitat d'aquesta.

La comunitat d'ocells en tram més alt de la riera, està dominada per espècies forestals i també, com al curs alt de la Tordera, dominada pel cargolet i el rupit. Sota d'Arbúcies, predominen espècies forestals seguit de les estrictament fluvials i les espècies lligades al bosc de ribera i les d'espais oberts obtenen unes densitats una mica més elevades. A la part baixa de la riera d'Arbúcies, predominen les espècies lligades al bosc de ribera, sobretot el rossinyol i rossinyol bord, i també per les espècies antropòfiles. Les espècies estrictament fluvials hi són molt escasses i en algun transecte fins i tot desapareixen.

En quant a la comunitat píscicola hi segueixen essent presents les mateixes quatre espècies que els anys anteriors: la truita, el barb de muntanya, la bagra i l'anguila. A la part alta de la riera d'Arbúcies hi trobem presència de truita comuna i barb de muntanya. La resta de la riera, aigües avall, queda dominada pel barb de muntanya. La població d'amfibis d'aquest curs fluvial registra tendències diverses entre les diferents espècies presents respecte a anys anteriors. La població de *Bufo bufo* manifesta un augment lleuger de la població en el curs alt respecte a anys anteriors, en canvi s'observa una reducció de la població en el curs mitjà. En el curs baix de la riera es registra una reducció de la població de *Pelophylax perezi* prosseguint amb la tendència iniciada l'any 2005 atribuïble a una possible degradació del curs fluvial.

La vegetació de ribera a la riera d'Arbúcies es caracteritza per la presència d' un menor número absolut de tàxons xenòfits que en qualsevol dels trams de la Tordera. Tant el curs alt, mitjà i baix de la riera d'Arbúcies es mostren abundàncies constants de la robínia (*Robinia pseudoacacia*) a l'estrat arbori, acompanyada pel plàtan (*Platanus x hispanica*). Destaca l'abundància molt elevada de vinya verge (*Parthenocissus quinquefolia*) i de tritònia (*Tritonia x crocosmiflora*) en el curs mitjà i baix.

2.3 Dimensió acadèmica, consolidació i perspectives de l'Observatori de la Tordera.

Durant el període 2009-2010 s'han presentat o es troben en tràmit de presentar-se el següents treballs de recerca.

- Treballs de Màster:
 - Evolució de les poblacions d'Emys orbicularis en territoris amb i sense experiències de custòdia del territori. Marc Vilahur
 - Comportament i afectació dels compostos nitrogenats en la biodiversitat al tram mitjà del riu Tordera. Albert Marsiñach
 - Manifestacions del canvi ambiental global a la vall de Fuirosos. (Montserrat Guitart)
- Tesis doctorals:
 - Anàlisi socioecològica del canvi d'usos i cobertes del sòl a la Vall de Santa Fe (Parc Natural del Montseny). Relacions entre l'augment de la coberta forestal i el cicle hidrogeològic. Sònia Sánchez
 - Anàlisi comparativa de les percepcions socioecològiques de joves i adolescents. Propostes d'educació ambiental. Casos d'estudis: Mèxic (La Huacana) i Catalunya (Conca de la Tordera). Roser Maneja
 - Del rural al urbà en un context de canvi global. Dos casos d'estudi a la regió Metropolitana de Barcelona (Matadepera i Olzinelles). Iago Otero

En el procés de consolidació de l'Observatori s'ha dut a terme un procés intern per tal de determinar la figura jurídica més adequada. Determinant la Fundació Pública com a fórmula més apropiada. Els objectius específics en el marc d'aquest procés són els següents:

- Establir una figura jurídica d'acord amb els objectius i la tasca que desenvolupa L'Observatori per tal de consolidar el projecte amb una entitat pròpia i autosuficient.
- Consolidar i ampliar des del punt de vista institucional les relacions de L'Observatori amb les entitats i administracions —tan a nivell local com regional i internacional— implicades en la recerca i la gestió a la conca.
- Dotar L'Observatori d'una seu ubicada en l'àmbit territorial de la conca de la Tordera (Sant Celoni-Can Bruguera).

- Esdevenir una entitat de referència com a centre de recerca, d'educació ambiental i de formació a nivell de conques fluvials mediterrànies mitjançant:
 - La consulta i assessorament per a la presa de decisions a nivell local i regional sobre qüestions que afectin l'espai fluvial.
 - La dotació d'un Sistema de Base de Dades i d'Informació Geogràfica (BD-SIG) específic de la conca de la Tordera amb aplicacions d'anàlisi i planificació en relació a l'ús del territori i a la conservació del medi. Alhora, ha de permetre la consulta i l'intercanvi de dades amb altres centres de recerca, administracions i altres institucions.
 - La creació del Centre d'Interpretació i Documentació de la Conca de la Tordera com a espai per a desenvolupar estratègies d'educació ambiental, formació i comunicació (Hostalrich).
 - Potenciar projectes i estudis mitjançant la promoció d'espais de treball interdisciplinaris i la consolidació de línies estratègiques de recerca.

En la proposta de consolidació es defineixen les següents línies de treball per donar continuïtat, o bé a desenvolupar, per part de la nova entitat.

- Àrea d'Educació, Formació i Comunicació
 - Programa d'Educació i Comunicació Ambiental (PROECA)
 - Formació d'investigadors i d'estudiants en conveni amb la Universitat Autònoma de Barcelona i amb Centres Educatius de la conca
 - Web de L'Observatori
 - Relacions Institucionals
 - Desenvolupar un Centre d'Interpretació i de Documentació de la Conca de la Tordera
- Àrea Tècnica o de Recerca
 - Seguiment de paràmetres biològics, hidrològics i socials a nivell de Conca
 - Implementació del Pla de Seguiment i Control de la Directiva Marc de l'Aigua
 - Consolidació del Sistema d'Informació Geogràfica i de Bases de Dades com a eina d'anàlisi i de planificació territorial
 - Establir programes de seguiment específics i gestionar en règim de custòdia espais naturals o restaurats en l'àmbit de la conca
- Àrea de Projectes
 - Desenvolupar projectes relacionats amb l'àmbit fluvial
 - Assessorar l'administració i entitats en projectes que afectin l'espai fluvial de la conca

3. RESULTATS LÍNIES DE SEGUIMENT (2009)



3.1 Seguiment de la hidrologia a la conca de la Tordera. Informe 2009

Josep Mas-Pla

✉ josep.mas@udg.edu

Àrea de Geodinàmica Externa, Departament de Ciències Ambientals

Grup de Recerca en Geologia i Cartografia Ambiental (GEOCAMB)

Universitat de Girona

SEGUIMENT DE HIDROLOGIA A LA CONCA DE LA TORDERA

Any 2009

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

3.1.- Dades i resultats referents a la meteorologia.
3.2.- Dades i resultats referents al cabal.
3.3.- Dades i resultats referents al nivell hidràulic.
3.4.- Dades i resultats de l'hidroquimisme de les aigües superficials.
3.5.- Indicadors referents a la precipitació.
3.6.- Indicadors referents al cabal.
3.5.- Indicadors referents al nivell hidràulic.
3.5.- Indicadors referents a l'hidroquimisme.

4. SÍNTESI / CONCLUSIONS

5. ANNEXOS (Veure CD)

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.

Durant l'any 2009, s'ha continuat 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. Tanmateix, i l'objectiu d'aprofundir en el seguiment hidrològic a la Tordera, s'ha realitzat un seguiment detallat del tram entre Sant Celoni i la Batllòria amb la finalitat de caracteritzar el balanç d'aigua i hidroquímic – especialment dels composts de nitrogen- en aquest tram. Els resultats formen part d'un treball de recerca del Màster de Medi Ambient a la UAB.

Antecedents

Els antecedents de la línia "Hidrologia" en el context de l'Observatori de la Tordera estan recollits en els informes anteriors, que des de l'any 2003, sintetitzen els resultats de camp i altres estudis realitzats en relació a aquest projecte.

A més dels informes inèdits generats per a la direcció del projecte, la línia de Hidrologia ha generat les següents publicacions:

1. Mas-Pla, J., C. Negre i M. Boada (2004). Ús de les dades hidrològiques com a indicadors de la qualitat ambiental de la Tordera. **IV Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor**, Monografia 38, Diputació de Barcelona, pp. 47-51. ISBN: 84-9803-018-8.
2. Negre, C., J. Mas-Pla i A. Menció (2004). Valoració de les aportacions naturals i antròpiques al cabal en el curs mig del riu Tordera (CIC) i connotacions ambientals derivades. In: **IV Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua**, 10 pp. CD. ISBN: 84-68900524.
3. Mas-Pla, J. (2005). Elements per a la gestió hidrològica al tram mig de la Tordera. **VI Trobada d'Estudiosos del Montseny**. Diputació de Barcelona, Monografia 41, pp.157-161. ISBN: 84-9803-095-1.
4. Mas-Pla, J., A. Menció i D. Brusi (2007). Application of hydrological indicators for biodiversity monitoring in the Tordera River (NE Spain). In: L.Ribeiro, A. Chambel i M.T. Condesso de Melo, eds., Proceedings. **Groundwater and Ecosystems. XXXV IAH Congress** Lisbon 2007. ISBN: 978-989-95297-3-1 [CD].

5. Mayo, S., Gómez, F. J. i Mas-Pla, J. (2008). Caracterització de la conca de la Tordera. A: Boada, M., Mayo, S. & Maneja, R. [Coord.]. **Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera**. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural, pp. 17-40. ISBN: 978-84-7283-983-0. (CL)
6. Mas-Pla, J. i A. Menció (2008). Estudi hidrològic de la Tordera: Elements per al seguiment de la biodiversitat i la gestió de l'aigua. . A Boada, M., Mayo, S. & Maneja, R. [Coord.]. **Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera**. Institució Catalana d'Història Natural. Barcelona, pp. 245-274. ISBN: 978-84-7283-983-0. (CL)
7. Casadellà, L., A. Menció, D. Brusi i J. Mas-Pla (2008). Alteración hidrològica del caudal en la cuenca alta del río Tordera (Barcelona). **Geotemas**, 10 (ISSN: 1567-5172; CD)
8. Mas-Pla, J., A. Menció (2008, acceptat pendent de publicació). Indicadors hidrològics aplicats al seguiment de la biodiversitat al riu Tordera. **I Trobada d'estudiosos dels Parcs de la Serralada Litoral Central**. Diputació de Barcelona, pp. ---
9. Casadellà, L. J. Mas-Pla, A. Menció i D. Brusi (2008, acceptat pendent de publicació). Anàlisi de la variabilitat hidrològica a la conca alta de la Tordera (massissos de Montseny i Montnegre). **I Trobada d'estudiosos dels Parcs de la Serralada Litoral Central**. Diputació de Barcelona, pp. ---

A més dels següents treballs de final de carrera de Ciències Ambientals (UAB) i de treballs de recerca de Màster.

1. Albiol i Garcia, Roger. **Estudi de la dinàmica hidrològica superficial a la conca de la Tordera**. UAB, febrer 2002.
2. Escudero, Xavier. **Relació de la dinàmica hidrològica amb les zones humides de la conca de la Tordera: anàlisi, vulnerabilitat i propostes d'observació**. UAB, juny 2002.
3. Negre de Bofarull, Cèsar. **Avaluació de l'estat hidrològic de la Tordera. Imposicions antròpiques en el balanç hídic**. UAB, febrer 2004.
4. Sala Gerónimo, Bibiana. **Avaluació de l'estat hidromorfològic del riu Tordera**. UAB, juny 2005.
5. Llebot i Lorente, Clara. **Caracterització hidrològica i hidroquímica (nutrients) del riu Tordera durant el període d'estiatge 2004**. UAB, juny 2005.
6. Casadellà i Fontdevila, Laia. **Anàlisi de la variabilitat hidrològica del cabal a la conca alta de la Tordera**. Projecte de recerca en el programa de Màster en Ciència i Tecnologia de l'Aigua, UdG.

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 aqüífer 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 hídic 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.

Investigadors i col·laboradors

Els investigadors que han col·laborat en aquest informe han estat:

Dra. Anna Menció i Domingo (professora de la UdG)

Alba Santaló i Rius (estudiant en pràctiques de CCAA, UdG).

Ambdues investigadores estan relacionades amb Grup de Recerca en Geologia Aplicada i Ambiental (GAiA), Centre de Geologia i Cartografia Ambiental (GEOCAMB), Departament de Ciències Ambientals, de la Universitat de Girona.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

El context metodològic és el mateix que s'ha utilitzat en els 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 2005. 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.

Paràmetre estudi	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
Precipitació / Temperatura	Mensual	Observatoris meteorològics del SMC a la conca de la Tordera (4)	Dades obtingudes a nivell mensual des de http://www.meteocat.com
Cabal	Diària	Estacions d'aforament de l'ACA	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 18 pous ubicats a l'aqüífer superficial de la Tordera amb relació hidràulica amb el curs fluvial
Quimisme	Bimensual	16 punts de mostreig entre la Tordera (10) i la riera d'Arbúcies (6)	Preses de mostres als punts de mostreig coincidents aproximadament amb les estacions de mesura de l'Observatori. Anàlisi de paràmetres físico-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	16 punts de mostreig entre la Tordera (10) i la riera d'Arbúcies (6)	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 2009.

(En marró es mostren les estacions trobades seques)

	Tram	Codi	Nom	GEN 2007	FEB 2007	MAR 2007	ABR 2007	MAI 2007	JUN 2007	JUL 2007	AGO 2007	SET 2007	OCT 2007	NOV 2007	DES 2007
Tordera	T1	E1	Viladecans	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T1	E3a	Pont de Sta. Maria	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T2	E6	Sant Celoni	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T3	E9	La Batllòria W	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T3	E9	La Batllòria E	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T4	E11	Perxistó	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
		E12	Hostalric W	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T4-5	E18	Hostalric E	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T5	E16	Tordera N - Júlia	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T6	E17a	Tordera S	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
T6	E20	Malgrat	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11		
Riera d'Arbúcies	T7	E27b	Hostalric	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T7	E27	Grions	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T7	E27a	Grions-ATLL	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	
	T8	E33	Rieral	22.01		17.03		25.05		11.07		25.07		17.11	

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Veure la proposta metodològica de 2004 i la síntesi metodològica anterior.

Programa de comunicació i educació ambiental

Els resultats de la línia de hidrologia no han participat en el programa de comunicació ambiental durant el 2009.

3. INFORME DE RESULTATS

En aquest apartat s'exposaran els resultats i les dades obtingudes en els diferents mostreigs efectuats durant l'any 2009 a la conca riu Tordera, fins data de mes de novembre; 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.

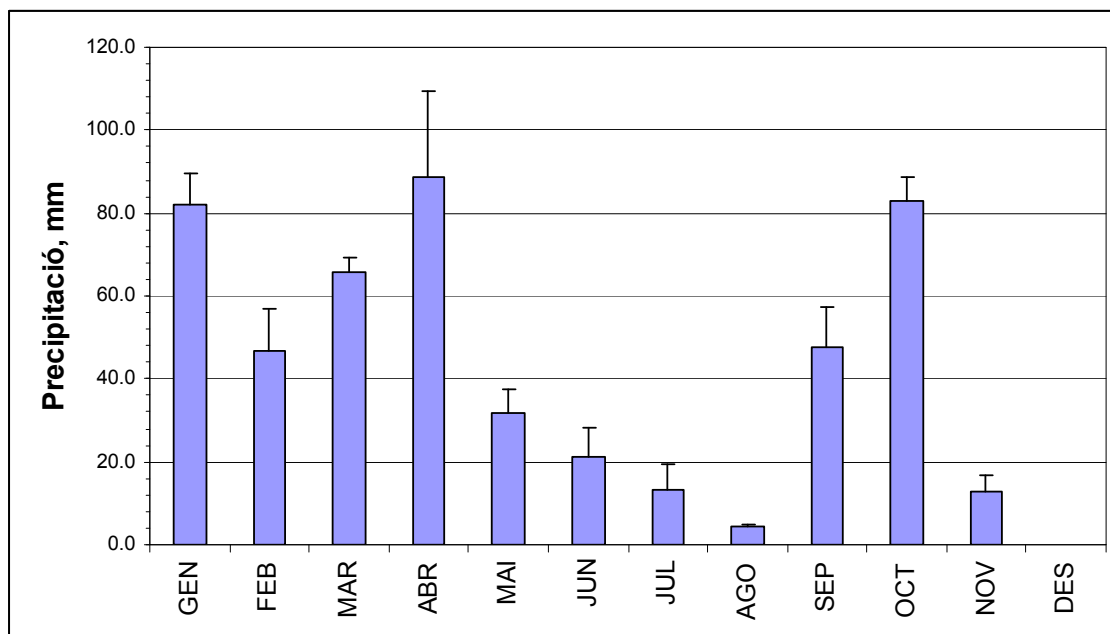
Amb la intenció de presentar l'evolució històrica, els resultats de 2009 es comparen en alguns casos amb els de les sèries anteriors.

3.1 Dades i resultats referents a la meteorologia.

Les dades de temperatura i precipitació mensuals de l'any 2009 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 Figura 3.1, i la precipitació mitjana a la conca 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.

Figura 3.1.- Precipitació mitjana mensual a la conca de la Tordera a l'any 2009.



Les dades de l'any 2009 i l'evolució històrica de cada estació meteorològica es presenta a l'Annexa 2.

Taula 3.1.- Temperatura i precipitació mensual l'any 2009 a les estacions del SMC a la conca de la Tordera.

Any 2009.- Temperatura.

Observatori:	Montseny	Corredor	Palautordera	Malgrat
GEN	3.0	5.8		7.3
FEB	4.1	6.7		8.2
MAR	7.1	9.2		10.5
ABR	8.2	10.8		13.0
MAI	15.7	17.1		18.1
JUN	17.9	20.0		21.8
JUL	19.9	21.7		24.0
AGO	21.2	23.0		24.8
SEP	16.0	18.6		21.0
OCT	13.4	15.8		17.2
NOV	9.6	11.9		13.3
DES				

<i>Mitjana:</i>	12.37	14.60		15.13
<i>Error mitjana:</i>	1.90	1.82		1.60

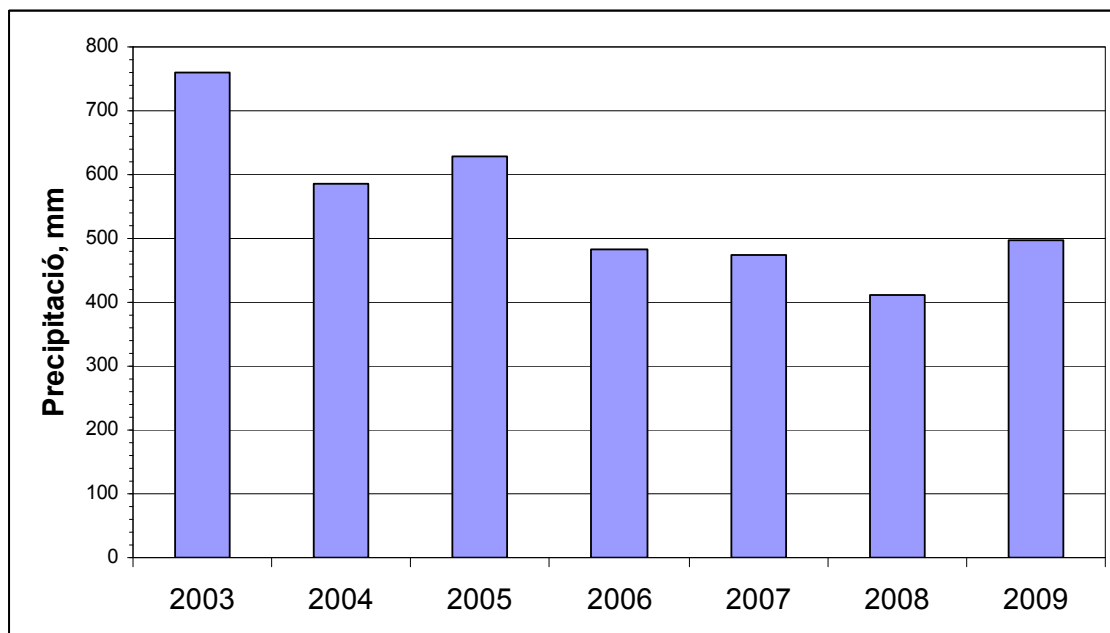
Any 2009.- Precipitació.

Observatori:	Montseny	Corredor	Palautordera	Malgrat	Mitjana:	Error mitjana:
GEN	75.0	97.3		74.1	82.1	7.6
FEB	33.0	40.8		66.3	46.7	10.1
MAR	64.8	60.5		71.9	65.7	3.3
ABR	114.6	103.3		47.7	88.5	20.7
MAI	42.8	26.4		26.1	31.8	5.5
JUN	33.8	20.0		10.1	21.3	6.9
JUL	24.6	12.1		3.2	13.3	6.2
AGO	3.6	3.4		5.8	4.3	0.8
SEP	66.6	36.5		40.0	47.7	9.5
OCT	93.6	72.7		82.1	82.8	6.0
NOV	6.8	11.1		20.3	12.7	4.0
DES						

<i>Total:</i>	559.2	484.10		447.6	497.0	
---------------	-------	--------	--	-------	-------	--

La precipitació anual a la conca de la Tordera durant l'any 2009, calculada a partir de la mitjana aritmètica dels valors dels tres observatoris, és de 497.0 mm; essent similar a la precipitació mitjana dels darrers 4 anys, i inferior a l'observada des de l'inici de la línia d'Hidrologia (Figura 3.2). Cal destacar la precipitació abundant durant els mesos de gener a abril i setembre-octubre, en contrats amb la sequera corresponent al final de primavera i a l'estiu. En relació a l'estat hídric general de la conca cal recordar que la tardor-hivern de 2008 va ésser notablement plujosa.

Figura 3.2.- Precipitació mitjana a la conca de la Tordera des de l'any 2003 a 2007.



3.2 Dades i resultats referents al cabal.

Les dades referents als cabals mitjans diaris de l'any natural 2009 (excloent el mes de desembre; atès que l'informe ha estat redactat en data de 30.11.09) corresponen 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.

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 1990-2009, es mostren a la Taula 3.3.

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 EA15 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 2000-2009. (Els cabals corresponents a l'any 2009 s'han destacat en color vermell)

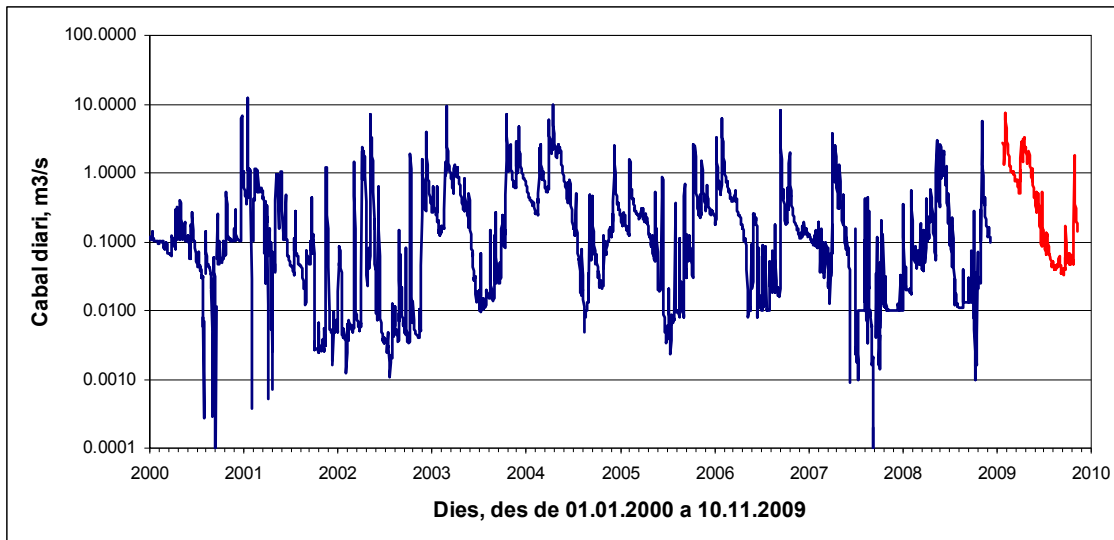
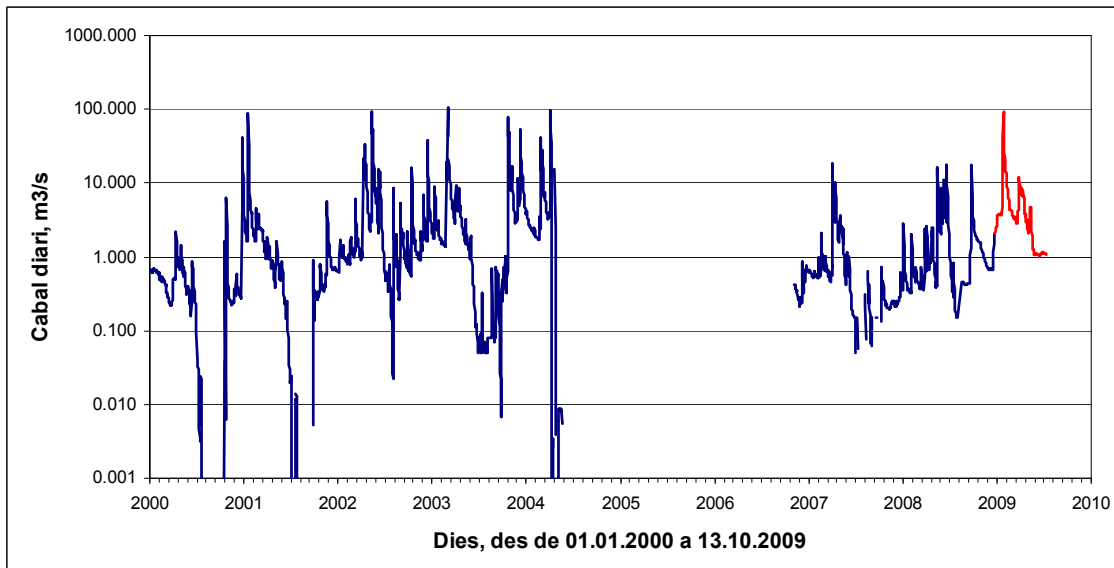


Figura 3.4.- Evolució del cabal mitjà diari a l'estació EA89, període 2000-2009. (Els cabals corresponents a l'any 2009 s'han destacat en color vermell)



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

	<i>EA15</i>									<i>EA89</i>							
	1991-2009	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		1991-2009	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Dades	7,074.000	365	366	365	365	363	339	290		4609	364	134	--	54	312	302	196
Mitjana	0.522	0.619	0.674	0.254	0.399	0.151	0.274	0.770		6.609	4.675	5.139	--	0.431	0.903	1.707	5.647
Mediana,	0.143	0.276	0.337	0.177	0.175	0.017	0.065	0.268		1.277	1.733	2.262	--	0.384	0.501	0.719	3.332
Desviació st.	1.425	1.008	0.992	0.371	0.783	0.408	0.575	1.069		73.745	10.328	11.291	--	0.175	1.727	2.705	9.993
Error,	0.017	0.053	0.052	0.019	0.041	0.021	0.031	0.063		1.086	0.541	0.975	--	0.024	0.098	0.156	0.714
C.V.	2.731	1.627	1.472	1.461	1.964	2.698	2.099	1.389		11.158	2.209	2.197	--	0.405	1.913	1.586	1.770

En termes generals, l'any 2009 ha presentat un cabal diari mitjà superior a la mitjana dels darrers 18 anys (1991-2009) a l'estació EA 15, i notablement superiors als dels quatre anys precedents. La base de dades telemàtica corresponent EA89, Fogars, s'interromp a meitat del mes de juliol, per la qual cosa els valors estadístics són només representatius del primer semestre de 2009. L'estadístic més destacable és el valor de la mediana a Sant Celoni (0.268 m³/s), el qual presenta un valor de cabal major que en els anys anteriors.

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.

La distribució del cabal mitjà mensual a l'estació EA 15 Sant Celoni difereix de la corba mitjana pels superiors als mesos d'hivern respecte al valor del període 1991-2009 (notis que el 2009 ha estat un dels hiverns amb cabals més elevats d'ençà l'inici dels registres de l'Observatori). També es caracteritza per un estiu inferior a la mitjana d'aquest període; si bé ha estat un dels estius més cabalosos des de 2003. Aquestes observacions són coherents amb l'estat hídrics de la conca derivat de les dades de precipitació.

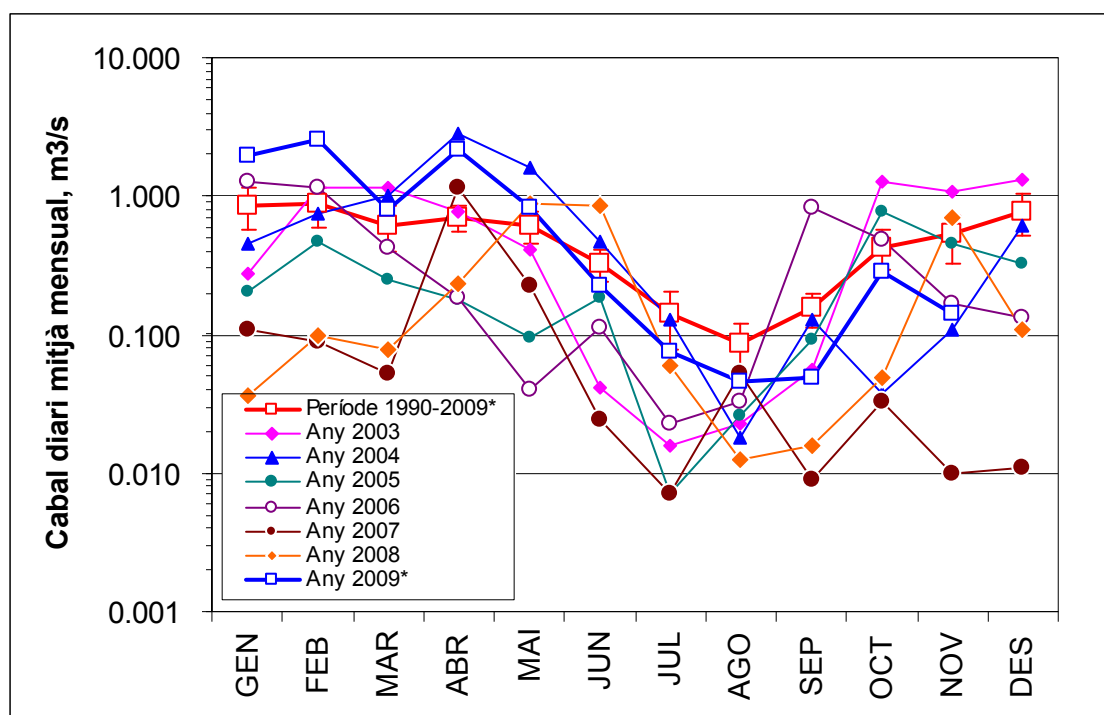
Les principals avingudes, amb considerables cabals superiors a 2 m³/s, han estat en les dates de 02.02, 13.04 i 21.10 a l'EA15, i també, en dates similars, s'han assolit crescudes a l'EA89, especialment en data 02.02 en que s'assoliren 91.75 m³/s,

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

Taula 3.4.- Valors dels cabals diaris mitjans mensuals EA15 Sant Celoni, 2003-09, en m³/s.

Mes	1991-2009	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
GEN	0.867	0.288	0.275	0.450	0.205	1.283	0.109	0.036	1.989
FEB	0.874	0.279	1.133	0.756	0.472	1.140	0.088	0.100	2.523
MAR	0.622	0.214	1.143	1.019	0.253	0.421	0.053	0.077	0.798
ABR	0.705	0.167	0.760	2.803	0.176	0.187	1.147	0.231	2.139
MAI	0.615	0.148	0.416	1.597	0.095	0.040	0.227	0.897	0.828
JUN	0.330	0.083	0.042	0.467	0.187	0.113	0.024	0.863	0.226
JUL	0.140	0.059	0.016	0.130	0.007	0.023	0.007	0.059	0.076
AGO	0.087	0.031	0.023	0.018	0.026	0.033	0.053	0.013	0.045
SEP	0.156	0.042	0.057	0.126	0.092	0.816	0.009	0.016	0.048
OCT	0.430	0.128	1.275	0.037	0.777	0.487	0.033	0.049	0.286
NOV	0.530	0.194	1.084	0.110	0.452	0.170	0.010	0.707	0.143
DES	0.777	0.252	1.319	0.607	0.326	0.134	0.011	0.110	

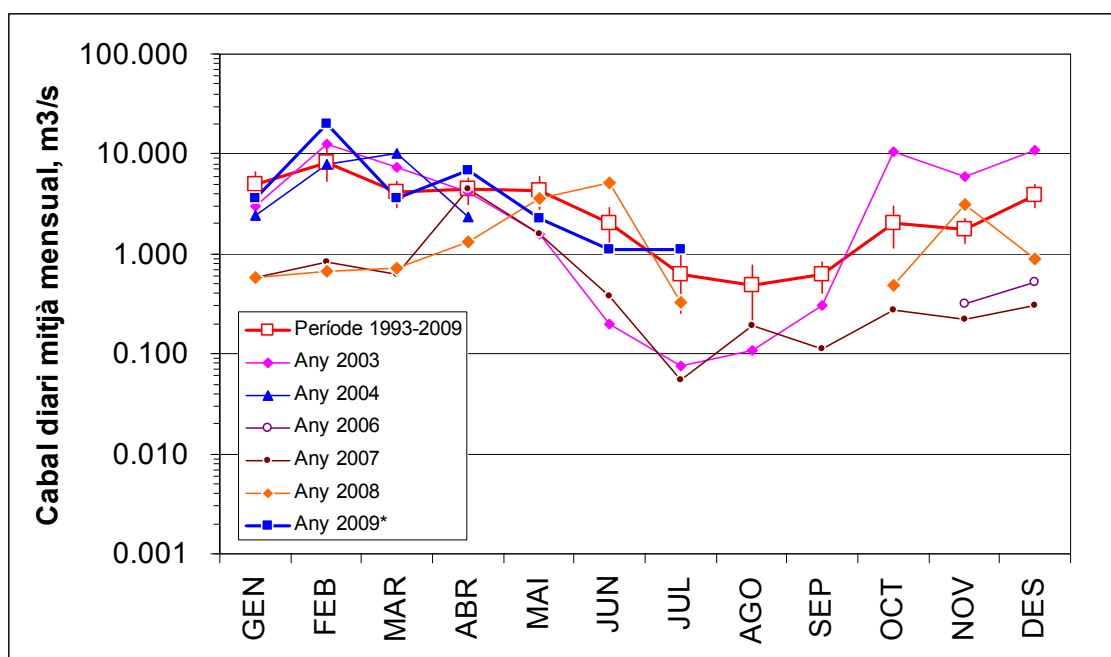
Figura 3.5.- Valors dels cabals mitjans mensuals EA15 Sant Celoni, 2003-09.



Taula 3.5.- Valors dels cabals diaris mitjans mensuals EA89 Fogars, 2003-09, en m3/s.

Mes	1991-2009	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
GEN	5.020	1.611	3.000	2.455	--	--	0.584	0.571	3.584
FEB	8.206	3.105	12.684	7.979	--	--	0.822	0.681	20.056
MAR	4.078	1.160	7.275	10.011	--	--	0.627	0.712	3.558
ABR	4.462	1.353	4.099	2.356	--	--	4.443	1.329	6.800
MAI	4.327	1.532	1.575	--	--	--	1.575	3.654	2.271
JUN	2.031	0.877	0.196	--	--	--	0.379	5.234	1.089
JUL	0.626	0.378	0.075	--	--	--	0.055	0.330	1.120
AGO	0.477	0.311	0.108	--	--	--	0.190		
SEP	0.618	0.254	0.308	--	--	--	0.111		
OCT	2.055	0.989	10.525	--	--	--	0.272	0.491	
NOV	1.743	0.520	5.968	--	--	0.313	0.218	3.128	
DES	3.891	1.100	11.001	--	--	0.519	0.306	0.891	

Figura 3.6.- Valors dels cabals mitjans mensuals EA89 Fogars, 2003-09, en m3/s.



Taula 3.5.- Estimació de la distribució dels percentils del cabal anual (en m³/s) anuals a EA 15 Sant Celoni.

Percentil	1923-2009	1991-2009	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Estiu 2003	Estiu 2004	Estiu 2005	Estiu 2006	Estiu 2007	Estiu 2008	Estiu 2009
0	0.000	0.000	0.009	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.033	0.009	0.000	0.002	0.000	0.000	0.011	0.038
1	0.004	0.006	0.011	0.007	0.003	0.005	0.000	0.002	0.034	0.010	0.000	0.003	0.000	0.000	0.011	0.039
5	0.015	0.005	0.014	0.015	0.006	0.010	0.000	0.011	0.039	0.012	0.008	0.004	0.010	0.000	0.011	0.040
10	0.040	0.010	0.015	0.024	0.008	0.012	0.002	0.012	0.043	0.013	0.010	0.005	0.010	0.000	0.011	0.042
20	0.077	0.036	0.025	0.061	0.011	0.021	0.010	0.013	0.050	0.014	0.016	0.006	0.010	0.002	0.012	0.044
30	0.124	0.067	0.076	0.105	0.056	0.080	0.010	0.020	0.060	0.015	0.028	0.007	0.013	0.003	0.013	0.047
40	0.180	0.104	0.163	0.205	0.119	0.131	0.010	0.042	0.116	0.015	0.055	0.008	0.018	0.008	0.014	0.056
50	0.246	0.265	0.280	0.339	0.178	0.175	0.017	0.065	0.268	0.017	0.125	0.010	0.020	0.010	0.043	0.067
60	0.360	0.417	0.495	0.438	0.241	0.226	0.048	0.109	0.563	0.019	0.172	0.010	0.026	0.010	0.090	0.095
70	0.528	0.408	0.790	0.594	0.262	0.368	0.089	0.158	0.928	0.020	0.261	0.010	0.042	0.010	0.211	0.110
80	0.804	0.687	1.010	0.981	0.320	0.494	0.119	0.316	1.454	0.030	0.424	0.020	0.080	0.020	0.544	0.147
90	1.360	1.445	1.321	2.128	0.526	0.838	0.319	0.822	2.194	0.066	0.531	0.104	0.203	0.065	1.038	0.286
95	2.210	1.710	1.968	2.484	0.778	1.576	0.763	1.451	2.779	0.082	0.658	0.725	0.224	0.095	1.460	0.356
99	7.776	6.491	4.645	3.931	2.204	3.368	2.257	2.529	5.282	0.133	0.743	0.791	0.250	0.424	2.038	0.530
100	84.900	29.912	9.326	9.691	2.611	8.248	3.714	5.648	7.333	0.147	0.798	0.860	0.257	0.437	2.118	0.535

En relació a l'anàlisi de percentils anuals, s'observa com l'any 2009 presenta una distribució probabilística dels cabals mitjans diaris superior a la registrada en els darrers anys. Els cabals mitjans diaris representats a la Figura 3.3 mostren la importància de les crescudes de febrer i abril, que han permès que el cabal mínim anual sigui d'uns 0.04 m³/s.

En concret, l'EA15 mostra una distribució dels percentils per a 2009 que, fins al percentil 90, és notablement superior al de la mitjana de 1991-2009. Notis que el cabal mínim de manteniment s'assoleix àmpliament en el percentil 50; és a dir, aproximadament la meitat dels dies de 2009 presentaren un cabal inferior a l'adequat. En els tres anys anteriors, el grau d'incompliment era molt superior; no obstant, l'any 2009 presenta, a la conca alta del Montseny un comportament superior al de les mitjanes anteriors (1923-2009, i 1991-2009). Com s'ha esmentat, aquest fet és atribuïble a les notables precipitacions del període entre la tardor de 2008 i la primavera de 2009 que han definit un bon estat hídic a la conca alta de la Tordera.

La influència d'aquest estat hídic es reflecteix en els percentils dels cabals durant l'estiu de 2009 que és notablement superior al dels anys anteriors.

L'estació d'aforament EA89 de Fogars no poden interpretar-se atès que només fan referència al primer semestre de l'any 2009.

Taula 3.5.- Estimació de la distribució dels percentils del cabal anual (en m³/s) anuals a EA 89 Fogars de la Selva.

Les dades de 2004 i 2006, així com les dades de l'any 2009, corresponen un registre parcial dels cabals (vegis Taula 3.3 i Figura 3.4).

Percentil	1923-2007	1991-2007	2003	2004	2006	2007	2008	2009*	Estiu 2003	Estiu 2007	Estiu 2008	Estiu 2009*
0	0.000	0.000	0.007	0.000	0.215	0.000	0.150	1.028	0.050	0.000	0.150	1.028
1	0.000	0.000	0.025	0.000	0.224	0.000	0.150	1.044	0.050	0.000	0.150	1.031
5	0.000	0.000	0.060	0.000	0.233	0.000	0.322	1.067	0.050	0.000	0.150	1.045
10	0.000	0.064	0.070	0.000	0.241	0.150	0.353	1.091	0.060	0.000	0.150	1.056
20	0.110	0.285	0.090	0.008	0.267	0.202	0.420	1.124	0.070	0.000	0.251	1.065
30	0.460	0.539	0.417	1.694	0.289	0.239	0.450	2.196	0.070	0.102	0.349	1.080
40	0.750	0.814	1.275	1.859	0.348	0.303	0.591	2.846	0.080	0.150	0.495	1.094
50	1.220	1.276	1.734	2.268	0.384	0.501	0.718	3.324	0.080	0.165	0.826	1.105
60	1.887	1.864	2.885	2.587	0.415	0.570	0.942	3.770	0.080	0.192	2.577	1.107
70	2.900	2.748	3.958	3.427	0.512	0.639	1.564	4.301	0.090	0.263	3.530	1.115
80	4.304	4.219	6.244	4.475	0.643	0.819	2.157	6.712	0.120	0.396	4.432	1.123
90	8.301	8.203	10.809	12.422	0.679	2.194	3.871	9.344	0.292	0.640	6.860	1.144
95	15.159	13.547	14.823	19.898	0.730	3.102	6.298	15.247	0.407	0.732	9.904	1.164
99	57.000	41.436	50.319	51.977	0.804	8.169	17.159	46.657	0.679	0.896	17.543	1.174
100	1835.800	1835.800	105.222	96.661	0.844	18.706	17.775	91.749	0.710	1.024	17.562	1.178

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).

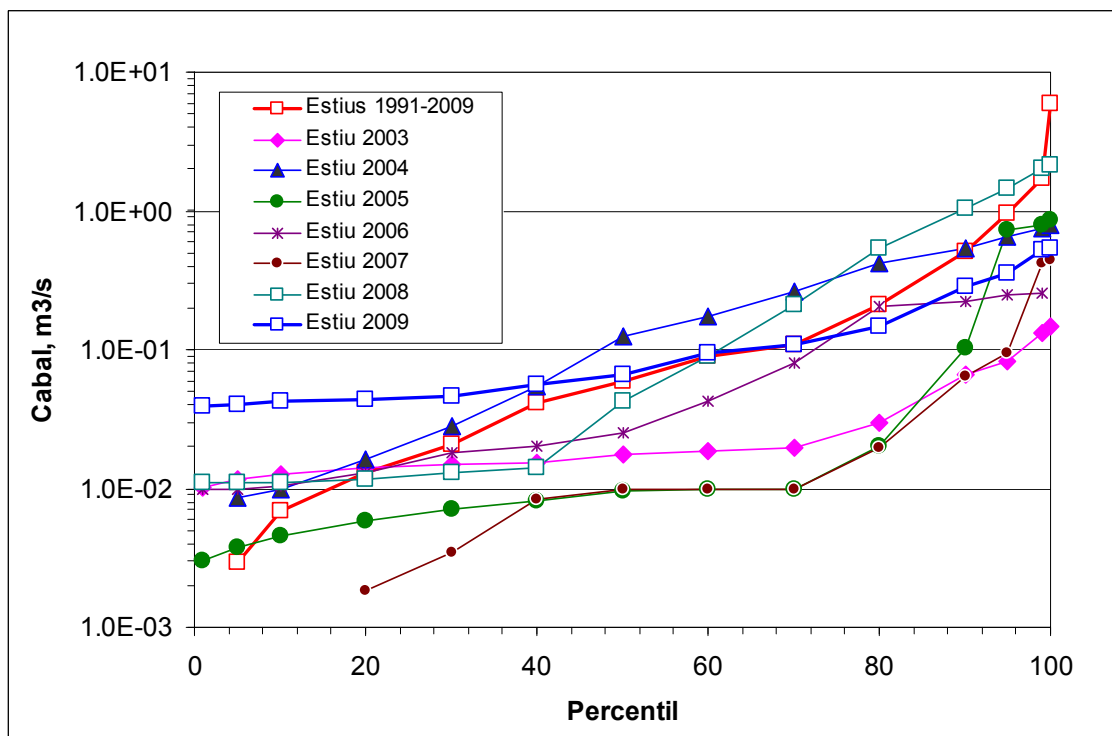
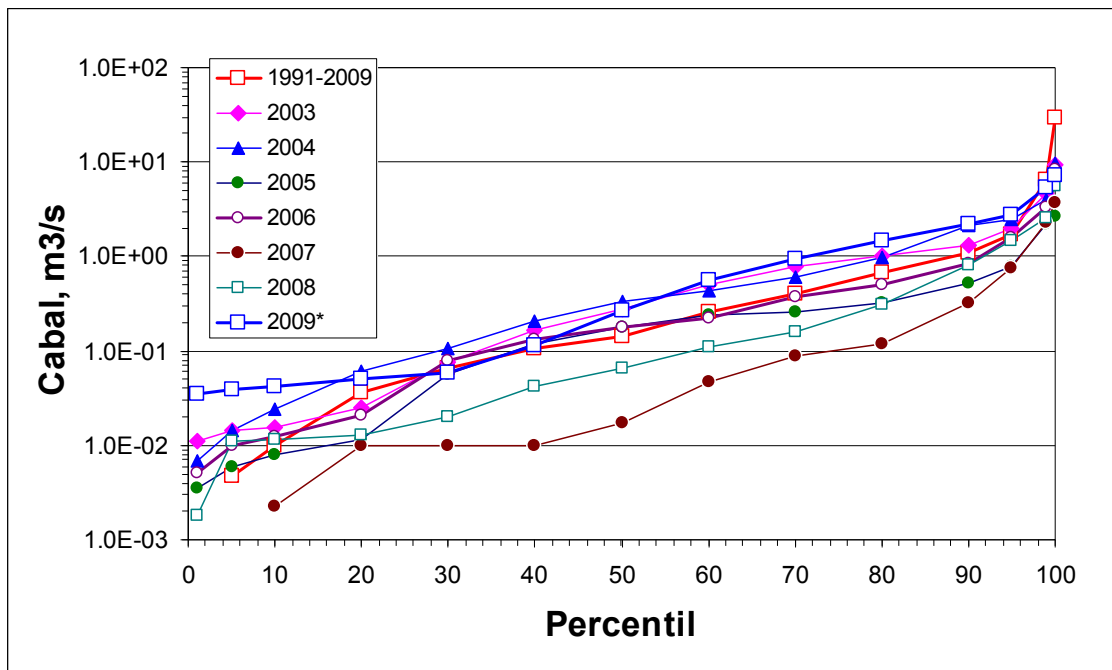
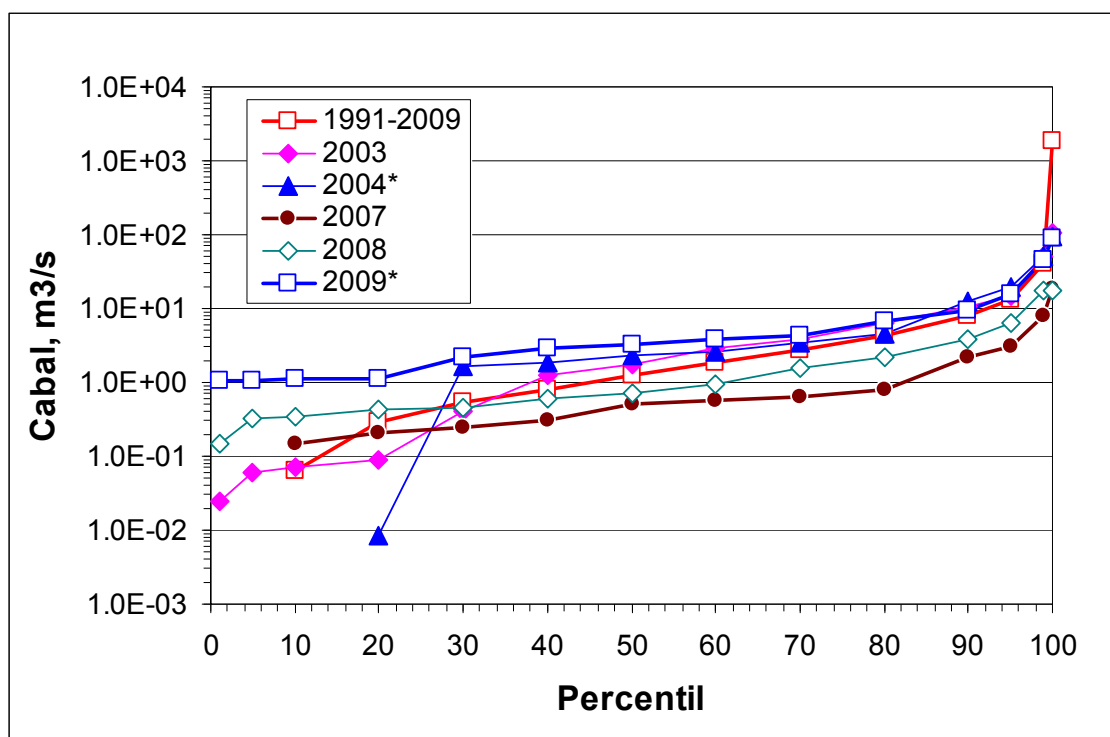


Figura 3.8.- Distribució dels percentils anuals del cabal diari mitjà a EA 89 Fogars de la Selva, corresponent, per a 2009, al primer semestre de l'any per manca del seguiment de la sèrie de dades, i període anual complet pels altres (excepte 2004).

El rang de cabals de manteniment definits per aquesta estació d'aforament és de 0.458-0.686 m³/s; ACA, 2005).



3.3 Dades i resultats referents al nivell hidràulic.

Les mesures del nivell freàtic durant l'any 2009 s'han realitzat a un total de 11 pous a l'aqüífer superficial i dos pous situats a l'aqüífer intermedi, aquest darrers situats al sud de la població de Tordera. Durant el 2009, el punt de mostreig anomenat Tordera S4 ACA ha estat destruït per unes obres de infraestructura. La exempció d'aquest punt de mostreig no afecta al seguiment dels trams de la Tordera corresponents. 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 2009 es mostren a la Taula 3.6. L'evolució piezomètrica observada en el període 2003-2009 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.

L'evolució del nivell freàtic durant l'any 2009 mostra, de forma coherent amb la precipitació, els següents aspectes,

- A principi d'any, els nivells presenten una tendència a augmentar com a resultat de les precipitacions dels tres primers mesos i de finals de 2008,
- El progressiu descens del nivell hidràulic a partir del mes de maig continua fins el mes de setembre, especialment a les zones de Malgrat, Palafolls i Tordera (totes elles amb pous secs des de maig), responent a l'extracció d'aigua a les formacions fluvio-deltaiques; si bé no s'han assolit els valors mínims d'anys anteriors
- Les precipitacions d'octubre generaren una lleugera recuperació del nivell freàtic.

En tot cas, observem que, en general, el riu Tordera ha presentat una dinàmica influent durant 2009, excepte en el primer trimestre i, més concretament, a la zona de Fogars a Malgrat. A la zona del Perxistó on la reducció de la secció de l'aquífer al.luvial permet una certa regulació del nivell freàtic, pràcticament igual a la cota de la llera, i una major escorriment superficial en aquest punt concret.

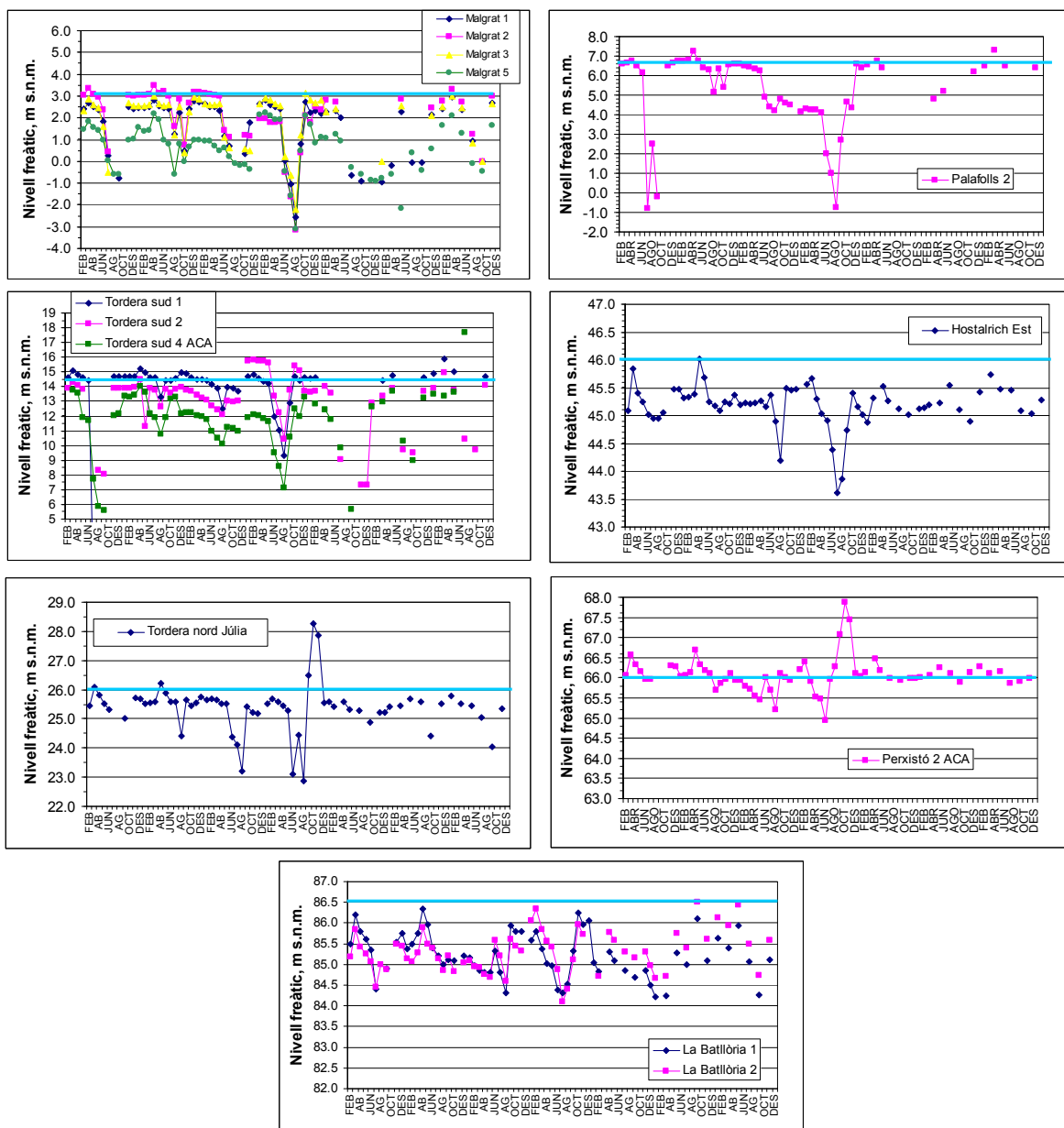
Taula 3.6.- Valor del nivell hidràulic a l'al.luvial de la Tordera, 2009.
Valor del nivell hidràulic (h) expressat en metres sobre el nivell del mar (m s.n.m).

Codi	Nom	Cota pou	Cota llera	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
				h	h	h	h	h	h	h	h	h	h		
1	Malgrat 1	5.0	3.00	2.4		3.0		2.4		0.9		sec		2.6	
2	Malgrat 2	5.6	3.00	2.8		3.3		2.7		1.3		sec		3.0	
3	Malgrat 3	5.0	3.00	2.5		3.0		2.4		0.9		sec		2.6	
5	Malgrat 5	4.0	3.00	1.6		2.1		1.3		-0.1		-0.5		1.6	
7	Palafolls 2	9.7	6.75	6.5		7.3		6.5						6.4	
8	Tord. S 1	18.0	14.25	14.9		15.9		15.0						14.7	
9	Tord. S 2 EDAR	17.0	14.25	13.9		15.0		13.8		10.5		9.7		14.1	
10b	Tord. S 4 ACA	17.7	14.25	13.5		13.4		13.6		17.7					
11	Tord. N Júlia	30.2	26.00	25.8		25.5		25.5		25.1		24.0		25.4	
14	Hostalric Est	49.5	46.00	45.7		45.5		45.46		45.1		45.0		45.3	

Memòria 2009

16	Can Perxistó 2	69.7	66.00	66.3	66.1	66.15	65.9	65.9	66.0
17	La Batllòria 1	90.0	86.75	85.6	85.4	85.95	85.1	84.3	85.1
18	La Batllòria 2	90.5	87.00	86.1	85.9	86.43	85.5	84.7	85.6

Figura 3.9.- Evolució del nivell hidràulic als pous de control, període 2003-09.



Dades i resultats al hidroquimisme de les aigües superficials.

Els resultats analítics detallats, així com el balanç iònic de les mostres es presenten a l'Annexa 3. No obstant, un resum de les dades analítiques de 2009 també es mostra a la Taula 3.7, juntament amb la mitjana aritmètica dels distints paràmetres físico-químics dels darres anys.

La representació gràfica del valor mitjà d'aquests paràmetres tant a l'any 2009 com en el període 2003-2009 es mostra a la Figura 3.10. Tanmateix, a la Figura 3.11 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 2009 mostren els següents aportacions (Figura 3.10):

- 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 de l'any 2009 presenta valors de conductivitat similar als de la mitjana 2003-2009.
- En aquest sentit, els valors mitjans dels elements/composts majoritaris (alcalinitat, sulfat, clor, calci, magnesi, sodi, potassi) a cada punt de mostreig han estat inferiors als del període 2003-09, fet que s'associa al comportament del cabal. Per contra, els valors de nitrat i nitrit han estat similars als del període plurianual i els d'amoni superiors.

A la Riera d'Arbúcies (Annexa 3), l'hidroquimisme de les aigües superficials no mostra grans variacions respecte als anys anteriors. La conductivitat oscil·la entre els 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a la part alta als 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a la confluència amb la Tordera. La conductivitat ha augmentat en els mesos d'estiu. Cal destacar un augment de la conductivitat en el mostreig de setembre, associat a un augment de la concentració de clorur i sodi. Els valors de nitrat són, de forma habitual, inferiors a 8 mg/L.

Durant el mes de juliol 2009 es va fer un mostreig intensiu al tram entre Sant Celoni i la Batllòria per a determinar la influència dels afluents i de les aportacions de diverses indústries al riu i per avaluar, amb les dades de cabal mesurat al punt de mostreig i de les dades de quimisme, la relació riu-aqüífer en aquest tram. Complementàriament, al mostreig de novembre també es va mesurar la composició hidroquímica de l'aigua de 8 captacions situades en aquest tram de la conca. En aquest informe anual només s'inclouen les dades a la taula de l'Annexa 3, i la seva interpretació forma part d'un treball de recerca del Màster de Medi Ambient de la UAB.

Taula 3.7.- Valor mitjà i error associat dels diferents paràmetres hidroquímics a la Tordera.

Estadístics del Quimisme de la Tordera - 2009

Dades en °C, uS/cm i mg/L, respectivament.

Codi	Nom		T camp	Cond	pH	Bicarbonat	Sulfat	Clorur	Nitrat	Nitrit	Amoni	Calci	Magnesi	Sodi	Potasi
1	Malgrat	Mitjana:	14.63	624.33	8.50	142.98	42.67	68.33	5.40	0.09	0.21	41.71	8.04	55.48	3.12
		Error:	4.43	28.01	0.23	8.76	2.91	6.06	0.60	0.01	0.19	1.66	0.19	5.61	0.20
2	Tordera Sud (EDAR)	Mitjana:	15.05	596.50	8.05	141.46	42.43	65.00	7.40	0.05	0.30	42.22	8.09	51.92	3.37
		Error:	2.87	33.04	0.25	6.72	2.12	5.21	1.68	0.01	0.12	1.81	0.22	5.59	0.32
3	Tordera N - Júlia	Mitjana:	14.47	611.00	7.98	145.75	43.07	63.33	6.83	0.05	0.33	48.98	7.82	52.47	2.95
		Error:	3.92	25.97	0.28	3.72	2.25	4.70	1.07	0.02	0.09	3.77	0.14	4.51	0.18
4	Hostalric E	Mitjana:	15.25	740.00	7.77	135.66	54.40	96.73	6.63	0.08	0.45	38.05	7.03	84.63	3.31
		Error:	3.34	223.20	0.16	22.96	15.39	45.84	1.60	0.01	0.13	2.73	0.26	42.57	0.65
5	Hostalric W	Mitjana:	14.68	606.25	7.47	121.39	58.03	65.28	8.15	0.27	0.48	37.94	7.54	59.23	4.45
		Error:	3.05	120.32	0.12	16.76	17.49	17.93	2.99	0.07	0.10	4.75	0.91	19.30	1.54
6	Gorg d'en Perxistó	Mitjana:	14.90	495.50	7.66	110.04	42.60	46.65	6.50	0.30	0.50	37.05	7.11	40.82	2.61
		Error:	3.26	49.83	0.11	14.63	6.58	6.54	1.89	0.16	0.15	3.86	0.56	6.33	0.35
7	La Batllòria W	Mitjana:	16.20	616.00	7.84	116.78	58.90	70.18	5.70	0.30	0.43	42.63	7.93	59.13	5.89
		Error:	2.75	120.90	0.13	17.17	15.59	20.34	1.61	0.15	0.18	6.17	0.99	16.39	1.77
8	Sant Celoni - Central	Mitjana:	14.28	466.25	7.76	103.05	39.75	44.95	9.18	0.15	0.33	42.67	8.24	28.42	2.62
		Error:	3.00	136.63	0.13	23.87	15.09	20.72	2.71	0.08	0.17	14.05	2.02	9.23	0.65
9	Pont Sta Maria	Mitjana:	14.38	173.00	7.79	41.04	11.45	10.08	6.48	0.14	0.18	13.24	4.15	12.76	1.27
		Error:	2.92	38.23	0.20	7.93	1.69	2.97	1.33	0.10	0.05	2.59	0.78	3.24	0.00
10	Viladecans	Mitjana:	12.95	149.88	7.40	26.12	8.93	6.73	3.40	0.05	0.33	18.27	3.21	12.46	0.00
		Error:	2.57	25.47	0.02	7.41	0.69	0.53	0.34	0.02	0.11	5.32	0.38	5.07	0.00

Taula 3.7.- Valor mitjà i error associat dels diferents paràmetres hidroquímics a la Tordera (continuació)

Estadístics del Quimisme de la Tordera - Període 2003-2009

Dades en °C, uS/cm i mg/L, respectivament.

Codi	Nom		T camp	Cond	pH	Bicarbonat	Sulfat	Clorur	Nitrat	Nitrit	Amoni	Calci	Magnesi	Sodi	Potasi
			(°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)
1	Malgrat	Mitjana:	14.00	582.38	7.54	166.49	51.17	85.38	9.12	0.44	0.20	43.52	8.82	70.86	4.44
		Error:	0.85	24.27	0.08	7.41	3.19	8.61	1.03	0.19	0.02	1.37	0.31	5.84	0.40
2	Tordera Sud (EDAR)	Mitjana:	15.72	600.00	7.54	177.15	56.56	92.96	6.72	0.08	0.20	46.00	9.02	78.86	3.85
		Error:	0.79	21.10	0.07	5.80	2.80	5.46	0.77	0.01	0.02	1.19	0.20	4.36	0.11
3	Tordera N - Júlia	Mitjana:	16.74	620.27	7.51	181.66	58.35	91.96	6.10	0.08	0.17	47.14	8.99	81.50	3.98
		Error:	0.81	19.63	0.08	6.85	2.46	5.88	0.66	0.01	0.01	1.24	0.25	4.33	0.14
4	Hostalric E	Mitjana:	17.11	704.83	7.34	167.32	68.58	121.29	6.71	0.15	0.24	46.89	8.05	100.66	4.96
		Error:	0.76	41.21	0.06	6.77	4.24	11.87	0.55	0.02	0.02	2.33	0.20	8.11	0.32
5	Hostalric W	Mitjana:	17.08	716.02	7.15	182.23	96.80	101.86	11.15	0.19	0.31	41.14	8.73	111.64	5.94
		Error:	0.71	45.00	0.05	8.43	8.79	10.14	1.57	0.02	0.03	1.47	0.32	11.58	0.57
6	Gorg d'en Perxistó	Mitjana:	17.05	461.39	7.20	160.18	52.23	55.73	6.20	0.19	0.32	42.62	8.03	51.82	3.20
		Error:	0.80	13.58	0.05	6.56	1.97	2.45	0.71	0.02	0.03	1.84	0.18	2.18	0.12
7	La Batllòria W	Mitjana:	16.99	530.84	7.55	165.97	66.04	75.67	8.78	0.34	0.44	46.18	8.51	66.93	5.80
		Error:	0.80	30.42	0.08	8.60	4.11	5.68	0.62	0.04	0.06	2.48	0.32	4.86	0.40
8	Sant Celoni - Central	Mitjana:	16.33	435.51	7.63	141.44	54.04	51.58	10.29	0.16	0.19	49.28	8.99	36.46	3.26
		Error:	0.77	21.98	0.07	6.96	3.89	3.81	0.78	0.02	0.02	2.68	0.39	2.20	0.14
9	Pont Sta Maria	Mitjana:	14.79	138.38	7.03	50.07	16.10	10.60	6.01	0.07	0.14	12.67	4.37	10.09	1.12
		Error:	0.72	5.79	0.08	2.04	1.98	0.76	0.36	0.01	0.02	0.54	0.17	0.52	0.04
10	Viladecans	Mitjana:	14.13	112.67	6.91	43.39	11.53	7.42	3.77	0.04	0.15	10.20	3.62	8.64	1.00
		Error:	0.67	3.27	0.07	1.71	1.67	0.52	0.28	0.00	0.01	0.55	0.14	0.51	0.08

Figura 3.10.- Dades hidroquímiques corresponents a l'any 2009 a la Tordera, comparades amb el valor mitjà 2003-2009.

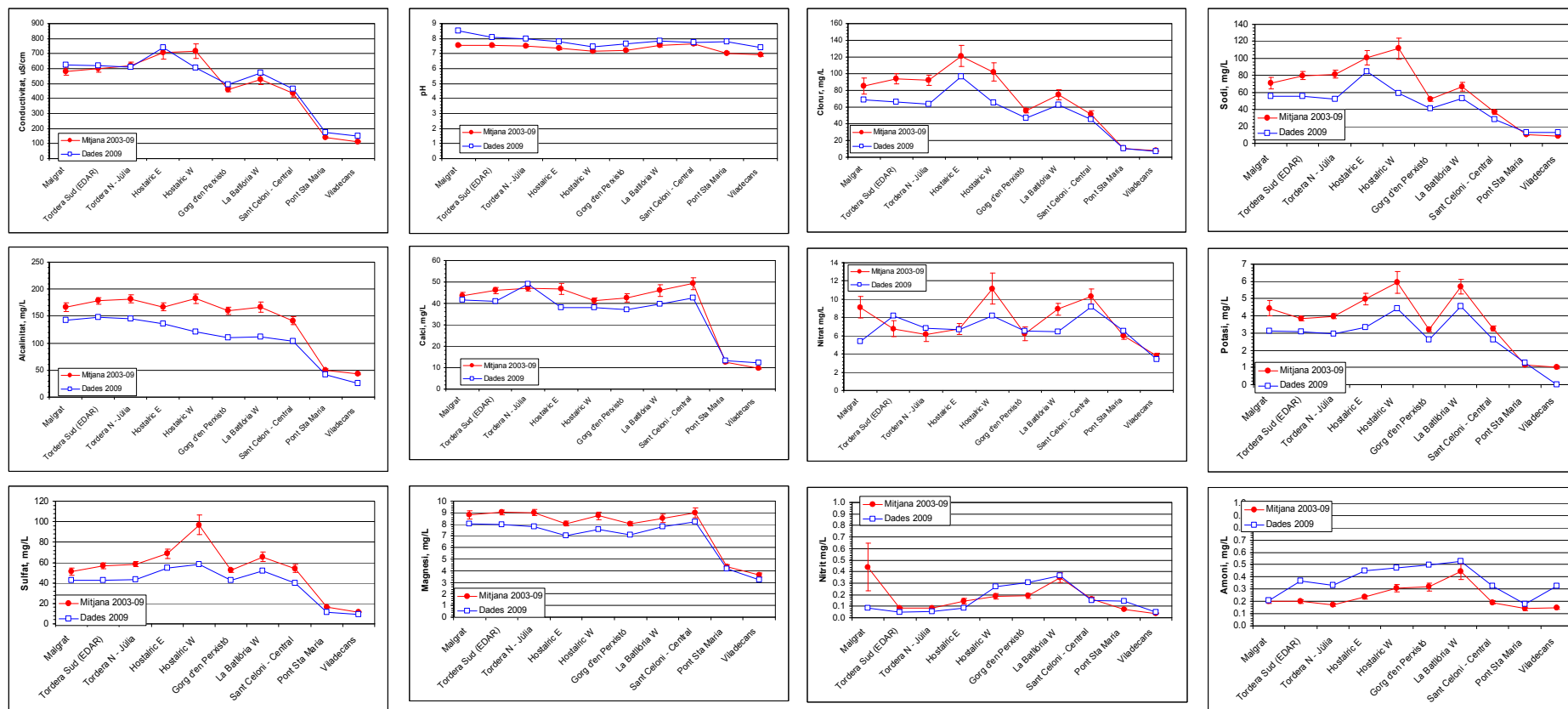
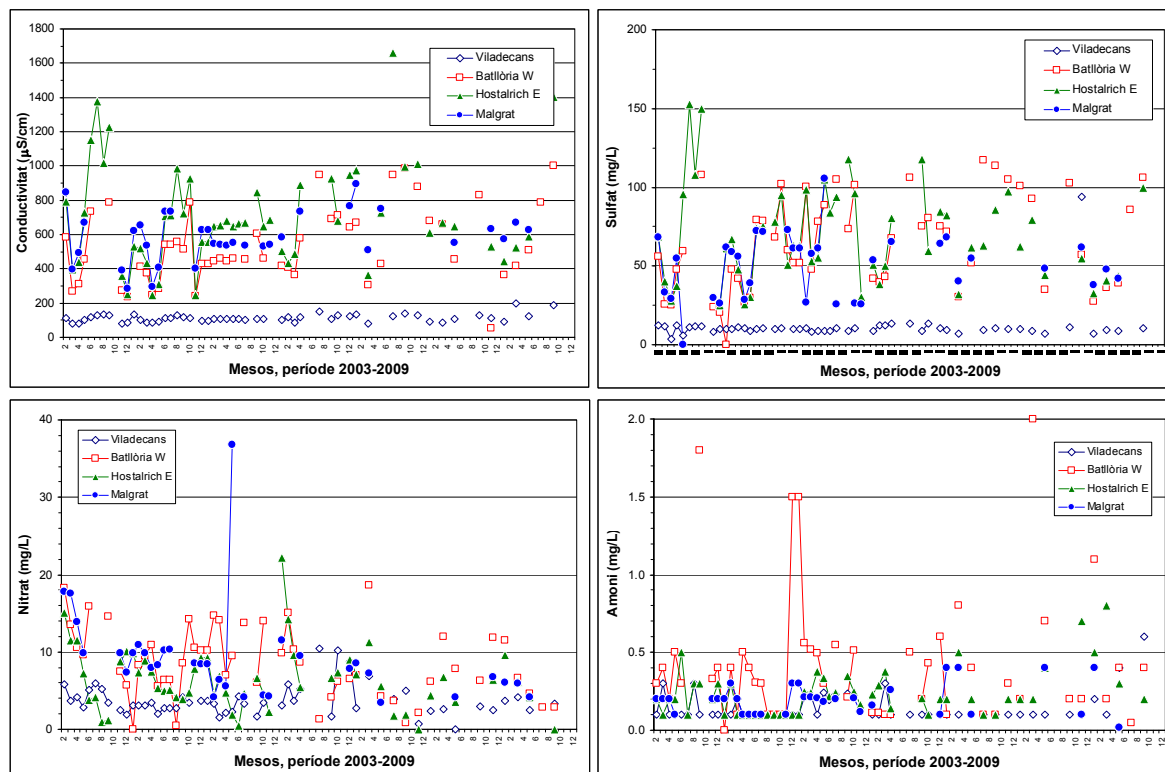


Figura 3.11.- Evolució de la conductivitat, sulfat, nitrat i amoni a diferents punts de mostreig en el període 2003-2009.

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







En relació a l'evolució temporal mostrada a la Figura 3.11, s'observa:

- El caràcter constant i poc afectat per aportacions antròpiques de l'aigua superficial a Viladecans. Els valors dels elements/composts representats mostren una elevada homogeneïtat de la sèrie temporal, amb una augments de conductivitat i sulfat poc significatius. Cal destacar dos valors de concentració de nitrat d'uns 10 mg/L (Mesos de juliol i octubre) que no havien estat registrats amb anterioritat.
- Un augment significatiu de la conductivitat en el segon semestre de l'any, associat a cabals lleugerament inferiors.
- Respecte al sulfat, indicador de les contribucions antròpiques a les aigües superficials, observem que durant el 2009, i especialment en el segon semestre, també s'assoliren valors elevats, superiors a 75 mg/L, similars als registrats en anteriors període de sequera. Aquest augment es especialment rellevant a la Batllòria, si bé no pot observar-se a Malgrat degut a la sequedat del tram baix del riu des de l'estiu.
- En relació als composts de nitrogen, observem que els valors de nitrat són similars en totes estacions comparades i no presenten valors excessivament elevats, amb una notable tendència a la baixa especialment als mesos d'estiu quan l'assimilació en el medi biòtic és superior. Els resultats d'amoni a cada una de les estacions mostra una major dispersió de valors en relació als anys anteriors.

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 3.8):

Taula 3.8.- Indicador referent a la precipitació.

Condicció	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	
$P_m - \frac{1}{2} \sigma \leq P \leq P_m + \frac{1}{2} \sigma$	$1 - \frac{1}{2} \sigma / P_m \leq P/P_m \leq 1 + \frac{1}{2} \sigma / P_m$	Acceptable	
$P_m - \sigma \leq P < P_m - \frac{1}{2} \sigma$	$1 - \sigma / P_m \leq P/P_m < 1 - \frac{1}{2} \sigma / P_m$	Mediocre	
$P_m - \sigma < P$	$1 - \sigma / P_m < P/P_m$	Dolent	

Els valors dels indicadors mensuals corresponents a la precipitació s'expressen a la Taula 3.9.

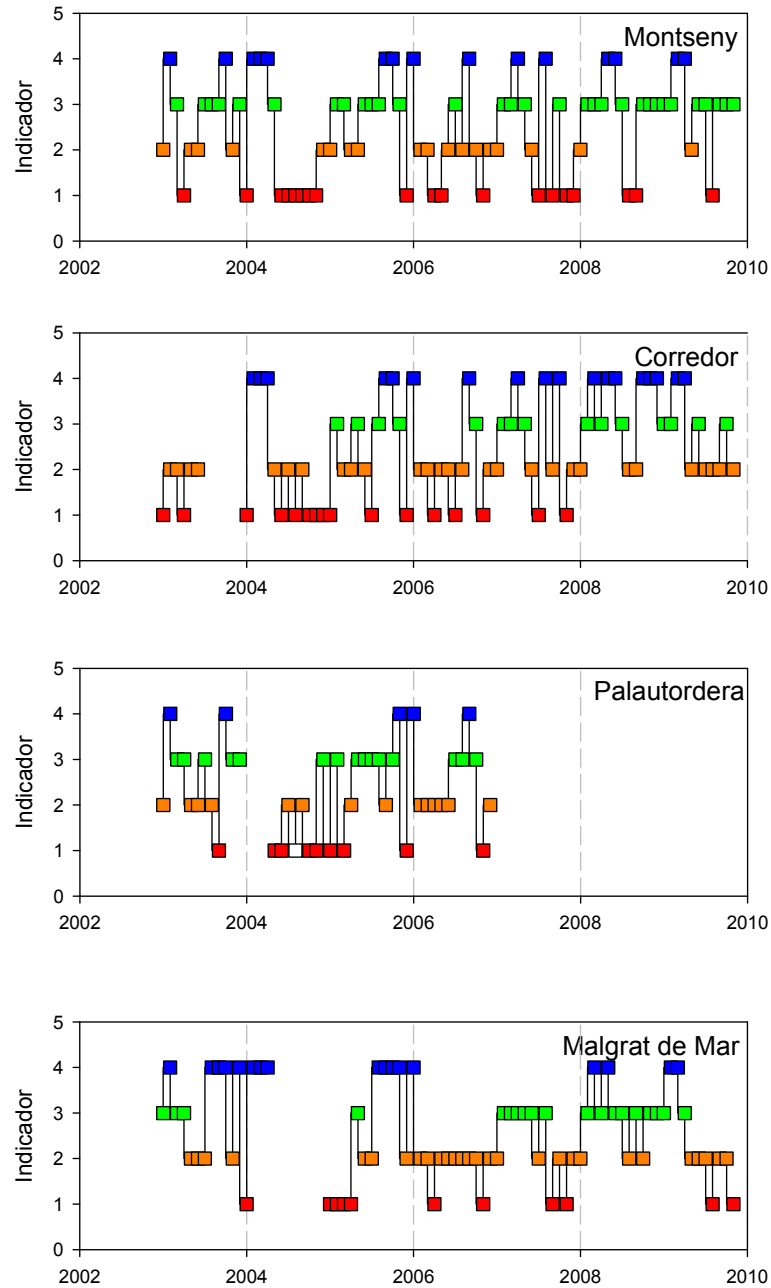
Taula 3.9.- Resultats de l'indicador referent a la precipitació a l'any 2009.

Indicador 2009

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

L'evolució de l'indicador en el període 2003-2009 es mostra a la Figura 3.12. L'indicador de la precipitació mensual per estacions per a 2009 reflecteix les variacions estacionals descrites a l'apartat 3.1.





Figura 3.12.- Evolució de l'indicador de la precipitació durant el període 2003-2009. El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel·lent.



3.4 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 3.10).

Taula 3.10.- Indicador referent al cabal.

Condicció	Estat	Color
$Q_{\text{mant}} < Q(0.20)$	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 Taules 3.11 i 3.12, i a les Figures 3.13 i 3.14.

Com s'ha després de les anàlisis de les dades de cabal precedent, els percentils mensuals mostren una recuperació durant el primer semestre de l'any, amb categories "Excel.lent", però una pèrdua de qualitat de l'indicador a partir del mes de juny, establint-se amb el valor de "Dolent" des de juliol a octubre, reflectint les baixes precipitacions estiuenques. Amb tot, les precipitacions d'octubre (82.8 mm) donen lloc a un augment del cabal fins a un valor mitjà de 0.286 m³/s que no és suficient per millorar la categoria de l'indicador a EA15 segons s'ha establert arbitràriament en els intervals de percentils per a cada categoria.

Taula 3.11.- Indicador referent al cabal a EA15 Sant Celoni, 2003-09.

Indicador cabal EA15 Sant Celoni

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GEN	Dolent	Excel.lent	Dolent	Excel.lent	Dolent	Dolent	Excel.lent
FEB	Mediocre	Mediocre	Acceptable	Excel.lent	Dolent	Dolent	Excel.lent
MAR	Excel.lent	Excel.lent	Dolent	Excel.lent	Dolent	Dolent	Excel.lent
ABR	Excel.lent	Excel.lent	Dolent	Dolent	Excel.lent	Dolent	Excel.lent
MAI	Mediocre	Excel.lent	Dolent	Dolent	Dolent	Acceptable	Excel.lent
JUN	Dolent	Excel.lent	Dolent	Dolent	Dolent	Excel.lent	Mediocre
JUL	Dolent	Dolent	Dolent	Dolent	Dolent	Dolent	Dolent
AGO	Dolent	Dolent	Dolent	Dolent	Dolent	Dolent	Dolent
SEP	Dolent	Dolent	Dolent	Mediocre	Dolent	Dolent	Dolent
OCT	Mediocre	Dolent	Acceptable	Acceptable	Dolent	Dolent	Dolent
NOV	Excel.lent	Dolent	Acceptable	Dolent	Dolent	Mediocre	
DES	Excel.lent	Acceptable	Mediocre	Dolent	Dolent	Dolent	

Taula 3.12.- Indicador referent al cabal a EA89 Fogars de la Selva, 2003-09.

Indicador cabal EA89 Fogars

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GEN	Excel.lent	Excel.lent			Dolent	Dolent	Excel.lent
FEB	Excel.lent	Excel.lent			Mediocre	Dolent	Excel.lent
MAR	Excel.lent	Excel.lent			Dolent	Mediocre	Excel.lent
ABR	Excel.lent				Excel.lent	Excel.lent	Excel.lent
MAI	Excel.lent				Acceptable	Acceptable	Excel.lent
JUN	Dolent				Dolent	Excel.lent	Excel.lent
JUL	Dolent				Dolent	Dolent	
AGO	Dolent				Dolent		
SEP	Mediocre				Dolent		
OCT	Acceptable				Dolent	Dolent	
NOV	Excel.lent				Dolent	Excel.lent	
DES	Excel.lent				Dolent	Acceptable	

Figura 3.13.- Evolució de l'indicador referent al cabal a EA15 Sant Celoni, durant el període 2003-2009. El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel.lent.

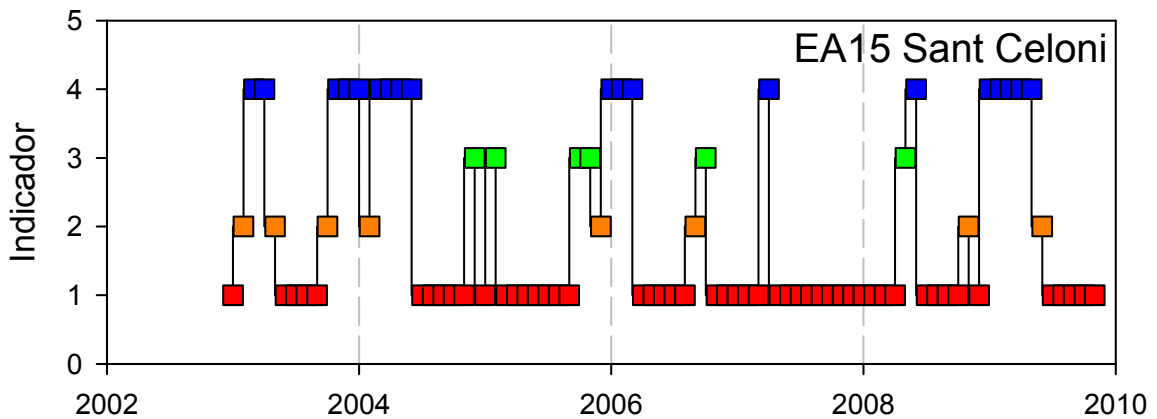
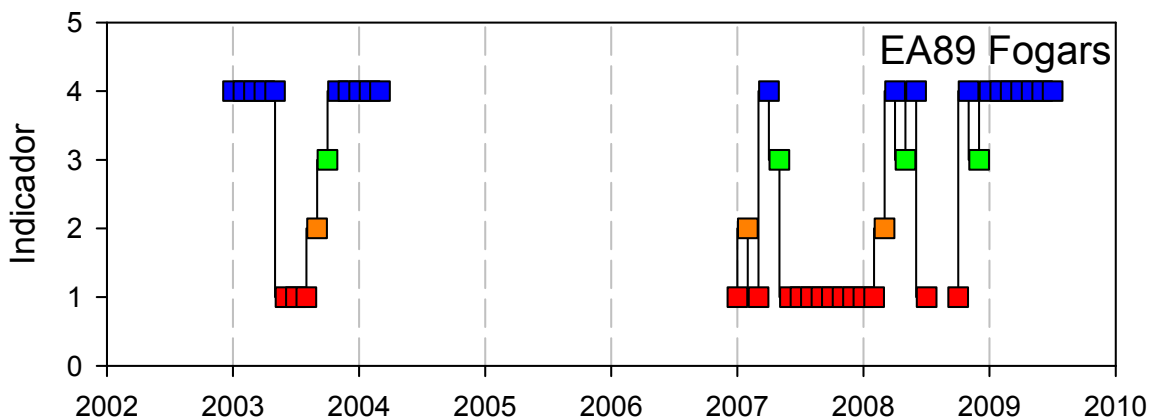


Figura 3.14.- Evolució de l'indicador referent al cabal a EA89 Fogars de la Selva, durant el període 2003-2009. El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel.lent.



3.5 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.

Situació	Hivern	Estiu
Efluència, $\Delta NF \geq 1.0$ m	Excel.lent	Excel.lent
Efluència, $1.0 > \Delta NF \geq 0.0$ m	Acceptable	Acceptable
Influència, $0.0 > \Delta NF \geq -1.0$ m	Acceptable	Mediocre
Influència, $\Delta NF < -1.0$ m	Mediocre	Dolent

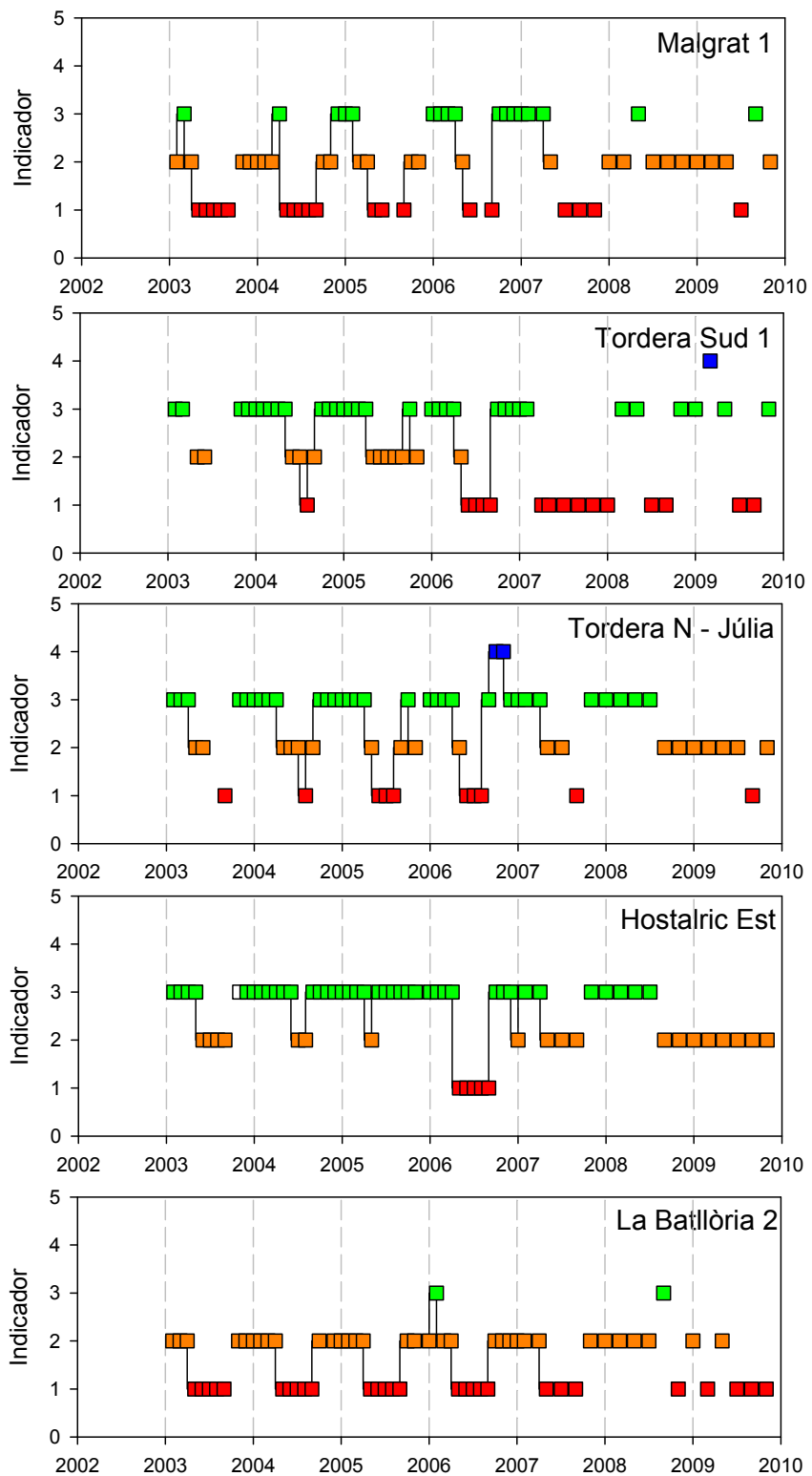
on, ΔNF representa la diferència de nivell freàtic (NF) expressada a la fórmula anterior.

Durant l'any 2009 domina la condició influent on té lloc la infiltració de l'escorriment superficial cap a l'aqüífer, fent disminuir l'aigua disponible a la llera per a l'activitat hidromorfològica i ecosistèmica. Les zones amb una major intensitat de la influència és als trams al sud de Tordera i a la Batllòria; en tant que les altres àrees (Malgrat, Júlia i Hostalric E, tot i dominar el caràcter influent, presenten en general la categoria de "Mediocre" denotant una posició més elevada del nivell freàtic que en anys anteriors.

Taula 3.14.- Indicador referent al nivell freàtic, període 2009.

2009		GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
Codi	Nom	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
1	Malgrat 1	M		M		M		D		A		M	
2	Malgrat 2	M		A		M		D		A		A	
3	Malgrat 3	M		M		M		D		A		M	
5	Malgrat 5 - interior	D		M		D		D		D		D	
7	Palafolls 2	M		A		M		D		D		M	
8	Tordera Sud 1	A		E		A		D		D		A	
9	Tordera Sud 2 - EDAR	M		A		M		D		D		M	
10b	Tordera Sud 4 ACA	M		M		M							
11	Tordera Nord - Júlia	M		M		M		M		D		M	
14	Hostalric Est	M		M		M		M		M		M	
16	Can Perxistó 2 - ACA	A		A		A		M		M		M	
17	La Batllòria 1	M		D		M		D		D		D	
18	La Batllòria 2	M		D		M		D		D		D	

Figura 3.15.- Seguiment de l'indicador de nivell freàtic a cinc punts de mostreig n el període 2003-2009. El valor de l'indicador és de 1: Dolent, 2.- Mediocre, 3.- Acceptable, 4.- Excel.lent.














3.6 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 lixiviats 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.

Taula 3.16.- Indicadors mensuals referents a l'hidroquimisme durant el període 2003-09.

Indicadors quimisme Conca de la Tordera - 2003-2009

Indicadors (Prat et al, 2001)		2003			2004			2005			2006			2007			2008			2009			
Gener	Codi Nom	NO4	NO2	NO3	NO4	NO2	NO3	NO4	NO2	NO3	NH4	NH2	NO3	NH4	NH2	NO3	NH4	NH2	NO3	NH4	NH2	NO3	
	1 Malgrat				A	M	M	A	M	M	A	E	M	A	M	M					A	E	M
	2 Tordera Sud (EDAR)				E	E	M	E	E	M	A	M	M	E	E	M	E	E	M		A	E	M
	3 Tordera N - Júlia				E	M	M	E	E	M	A	E	M	E	E	M	E	E	E		A	E	M
	4 Hostalric E				E	M	M	E	E	M	A	M	M	A	E	M	A	E	M		A	E	M
	5 Hostalric W				A	M	M	A	M	M	A	E	M	A	M	M	E	E	M		M	M	M
	6 Gorg d'en Perxistó				M	M	M	M	M	M	E	E	M	A	M	M	E	E	M		M	E	M
	7b La Batllòria-post clav. E				A	M	M	D	M	M	E	M	M	E	M	M	A	E	M		M	M	M
	7a La Batllòria W				E	E	E	E	E	E	A	E	M										
	8 Sant Celoni - Central				E	M	M	A	M	M	E	M	M	A	M	M	A	E	M		M	M	M
	9 Pont Sta Maria				E	E	M	E	E	M	A	E	M	E	E	M	A	E	M		E	M	M
	10 Viladecans				E	E	M	E	E	M	E	E	M	E	E	E	E	E	E		A	A	M
Febrer	1 Malgrat	A	M	M	A	M	M	A	M	M													
	2 Tordera Sud (EDAR)	A	M	M	A	M	M	A	E	E	E	M	M										
	3 Tordera N - Júlia	A	M	M	A	M	M	A	M	E	E	E	M										
	4 Hostalric E	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	E	M										
	5 Hostalric W	A	M	M	A	E	M	A	M	M	A	E	M										
	6 Gorg d'en Perxistó	A	M	M	M	M	M	A	M	M	E	E	M										
	7b La Batllòria-post clav. E				A	M	M	A	M	M	E	M	M										
	7a La Batllòria W	A	M	M	A	M	M	A	M	M													
	8 Sant Celoni - Central	A	M	M	E	E	M	A	M	M	E	M	M										
	9 Pont Sta Maria	E	E	M	E	E	M	A	M	M	E	E	M										
	10 Viladecans	E	E	M	E	E	M	A	E	M	E	E	M										
Març	1 Malgrat	A	M	M	A	M	M	A	M	M				A	M	M					E	E	M
	2 Tordera Sud (EDAR)	A	M	M	A	M	M	A	E	M				A	M	M	A	E	M		E	E	M
	3 Tordera N - Júlia	A		M	A	M	M	A	M	M				A	M	M	E	E	M		A	E	M
	4 Hostalric E	E		M	E	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M		M	M	M
	5 Hostalric W	A	M	M	E	E	M	A	M	M	A	E	M	M	M	M	A	M	M		A	M	M
	6 Gorg d'en Perxistó	A		M	E	M	M	A	M	M	E	E	M	A	M	M	A	M	M		D	M	M
	7b La Batllòria-post clav. E				E	M	M	A	M	M	E	M	M	M	M	M	D	D	M		A	M	M
	7a La Batllòria W	A	M	M	E	M	M	A	M	M													
	8 Sant Celoni - Central	A	M	M	E	M	M	A	M	M	E	E	M	E	M	M	A	M	M		E	M	M
	9 Pont Sta Maria	A	M	M	E	E	M	A	M	M	A	M	M	M	E	M	A	E	M		E	E	M

Abril	10	Viladecans	A	E	M	A	E	M	A	E	E	A	M	M	E	E	M	E	E	E	E	E	M
	1	Malgrat	A		M	E		M	A		M	A	E	M									
	2	Tordera Sud (EDAR)	E		M	E		M	A		M	E	M	M									
	3	Tordera N - Júlia	A		M	E		M	A		M	A	E	M									
	4	Hostalric E	A		M	E		M	A		M	A	E	M									
	5	Hostalric W	A		M	A		M	A		M	A	M	M									
	6	Gorg d'en Perxistó	A		M	E		M	A		M	A	E	M									
	7b	La Batllòria-post clav. E	E		E	E		M	M		M	E	E	M									
	7a	La Batllòria W	A		M	A		M	A		M												
	8	Sant Celoni - Central	E		M	E		M	A		M	E	M	M									
9	Pont Sta Maria	E		M	E		M	A		M	E	E	M										
10	Viladecans	E		M	E		M	E		E	E	E	M										
Maig	1	Malgrat	E	E	M	E	D	M	A	M	M				E	E	M	A	M	M	E	E	M
	2	Tordera Sud (EDAR)	A	E	M	E	E	M	A	E	E				E	E	M	A	E	E	A	E	M
	3	Tordera N - Júlia	E	M	M	E	M	M	E	M	E				E	E	E	A	M	M	A	E	M
	4	Hostalric E	A	M	M	E	M	M	A	M	E				A	M	M	A	M	M	A	E	M
	5	Hostalric W	A	M	M	A	M	M	A	M	E				A	M	M	M	M	M	A	M	M
	6	Gorg d'en Perxistó	A	M	M	A	M	M	A	M	E				A	M	E	M	M	M	A	M	M
	7b	La Batllòria-post clav. E				A	M	M	A	M	M				A	M	M	M	M	M	A	M	M
	7a	La Batllòria W	A	M	M	A	M	M	A	M	M												
	8	Sant Celoni - Central	A	M	M	E	M	M	E	M	M				A	M	M	A	M	M	A	E	M
	9	Pont Sta Maria	E	M	M	E	E	M	E	E	E							E	E	E	A	E	M
10	Viladecans	E	E	E	E	E	E	A	E	E							E	E	E	A	E	E	
Juny	1	Malgrat	E	E	E	E	M	M	A	M	M												
	2	Tordera Sud (EDAR)	E	E	M	E	E	M	E	E	E												
	3	Tordera N - Júlia	E	E	M	E	E	M	A	M	E												
	4	Hostalric E	A	M	M	E	E	M	A	M	E												
	5	Hostalric W	E	E	M	E	E	M	A	M	E												
	6	Gorg d'en Perxistó	E	M	M	E	M	M	A	M	E												
	7b	La Batllòria-post clav. E				A	M	M	A	M	M												
	7a	La Batllòria W	A	D	M	A	E	M	E	E	E												
	8	Sant Celoni - Central	A	M	M	E	M	M	A	M	E												
	9	Pont Sta Maria	E	M	M	E	E	M	E	E	M												
10	Viladecans	E	E	M	E	E	E	A	E	M													
Juliol	1	Malgrat	E	E	E	E	M	M	A	M	M	E	E	E									
	2	Tordera Sud (EDAR)	E	E	M	E	E	M	A	E	E	E	E	E							E	E	M
	3	Tordera N - Júlia	E	E	E	E	E	M	A	M	E	E	E	E									
	4	Hostalric E	E	E	M	E	E	M	A	M	M	E	E	E	E	M	E						
	5	Hostalric W	A	E	M	E	E	M	A	M	M	A	E	D	A	D	M						

Seguiment de l'estat socioecològic a la Conca de la Tordera

Memòria 2009



Agost	6	Gorg d'en Perxistó	E	E	E	E	M	M	A	M	M	A	E	E	E	E	E			
	7b	La Batllòria-post clav. E				A	M	M	A	M	M	A	M	E	E	M	M			
	7a	La Batllòria W				A	E	M	A	M	M							E	E	E
	8	Sant Celoni - Central	E	E	E	E	M	M	A	M	M	E	M	M	A	E	E			
	9	Pont Sta Maria				E	E	M	A	M	M	E	E	E	E	E	E			
	10	Viladecans	E	E	M	E	E	E	A	E	M	E	E	M	E	E	M			
	1	Malgrat																		
	2	Tordera Sud (EDAR)				E	E	E												
	3	Tordera N - Júlia				E	E	E												
	4	Hostalric E	A	E	E	E	M	M												
Setembre	5	Hostalric W	A	E	E	E	E	E												
	6	Gorg d'en Perxistó	E	E	E	E	M	E												
	7b	La Batllòria-post clav. E				E	M	E												
	7a	La Batllòria W				E	M	E												
	8	Sant Celoni - Central	A	E	E	E	E	E												
	9	Pont Sta Maria				E	E	E												
	10	Viladecans	A	E	M	E	E	E												
	1	Malgrat							A	E	E	A	E	E						
	2	Tordera Sud (EDAR)				E	E	E	A	E	E	A	E	E						
	3	Tordera N - Júlia	A	E	E	E	E	E	A	E	E	A	M	E	E	E	M			
4	Hostalric E	A	E	E	E	E	M	A	E	M	A	E	M	E	E	E	A	E		
5	Hostalric W	A	M	M	E	M	M	E	E	M	A	M	M	E	E	E	E	M	D	
6	Gorg d'en Perxistó	E	E	E	E	M	M	A	M	E	A	E	E	E	E	E	E	E	E	
7b	La Batllòria-post clav. E				E	M	M	A	M	M	A	M	M	E	M	E	A	M	M	
7a	La Batllòria W	D	M	M	E	M	M	A	M	M	A	M	M							
8	Sant Celoni - Central	A	E	E	E	M	M	A	E	M	E	E	M	E	M	M	E	E	M	
9	Pont Sta Maria				E	E	M	A	E	M	E	E	E	E	E	M	E	E	E	
10	Viladecans	E	E	M	E	E	M	A	E	E	E	E	E	E	E	M	E	E	E	
Octubre	1	Malgrat																		
	2	Tordera Sud (EDAR)				E	E	E	A	E	E	A	E	M						
	3	Tordera N - Júlia				E	E	E	A	M	E	A	E	M						
	4	Hostalric E				E	E	M	A	M	M	E	M	M						
	5	Hostalric W				A	E	M	A	M	M	A	M	M						
	6	Gorg d'en Perxistó				E	M	M	A	M	M	A	E	M						
	7b	La Batllòria-post clav. E				A	D	M	A	M	M	A	M	M						
	7a	La Batllòria W				E	D	M	A	M	M									
	8	Sant Celoni - Central				E	E	M	A	M	M	E	E	M						
	9	Pont Sta Maria				E	E	M	A	M	M	E	M	M						
10	Viladecans				E	E	M	A	E	M	E	E	M							

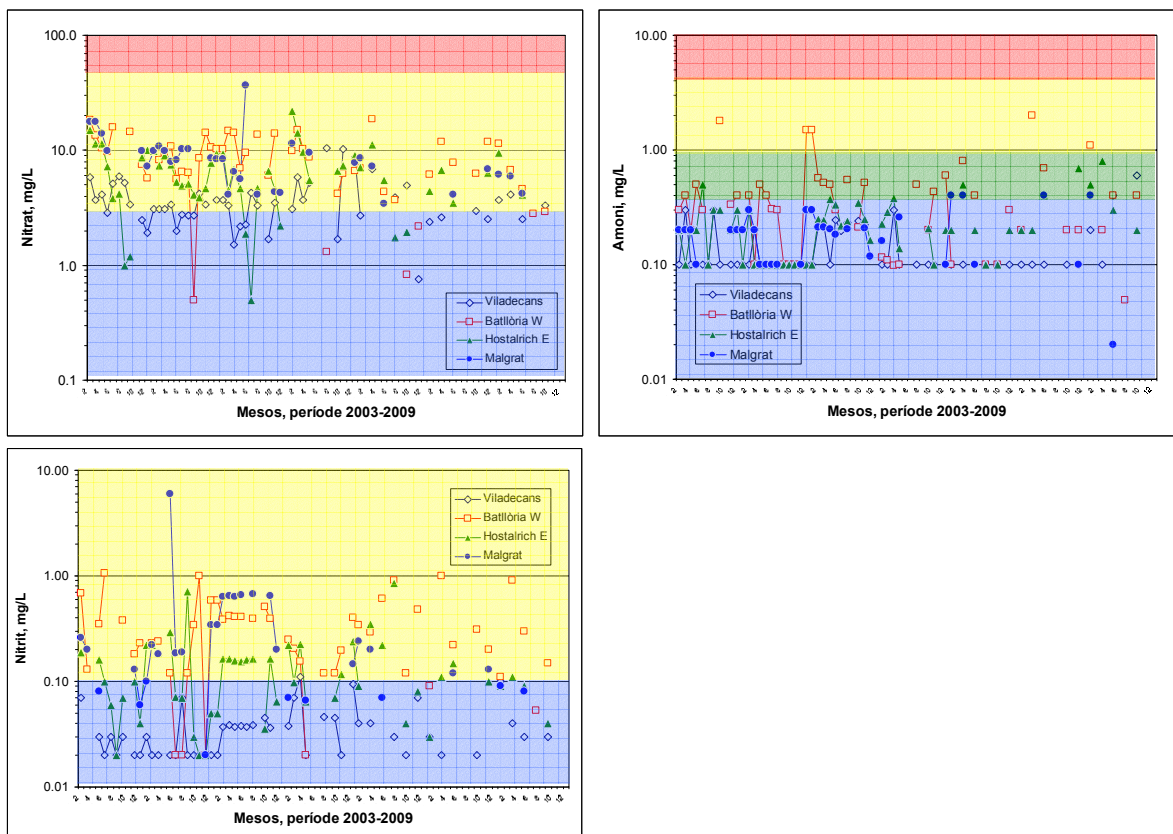
Novembre	1	Malgrat	A	M	M	E	E	M	E	M	M				E	M	M	E	E	M
	2	Tordera Sud (EDAR)	A	M	M	E	M	M	E	M	M				D	E	M	A	E	M
	3	Tordera N - Júlia	A	M	M	E	E	M	E	E	E	E	E	E	A	M	M	A	E	M
	4	Hostalric E	A	M	M	E	E	M	A	E	E	A	E	E	M	M	M	A	E	M
	5	Hostalric W	A	M	M	E	E	M	A	E	M	E	M	M	E	M	M	A	M	M
	6	Gorg d'en Perxistó	A	M	M	E	E	M	A	E	M	E	M	E	D	M	M	A	M	M
	7b	La Batllòria-post clav. E				E	E	M	A	E	M	A	M	E	A	M	M	A	M	M
	7a	La Batllòria W	A	M	M	E	E	M	E	E	E									
	8	Sant Celoni - Central	A	M	M	E	M	M	A	E	M	A	M	M	E	M	M	A	E	M
	9	Pont Sta Maria	E	M	M							E	M	M	E	E	E	A	E	M
10	Viladecans	E	E	E							E	E	E	E	D	E	A	E	E	
Desembre	1	Malgrat	A	E	M	A	M	M				E	M	M						
	2	Tordera Sud (EDAR)	A	E	M	E	E	M				E	M	M						
	3	Tordera N - Júlia	E	E	M	E	E	M				E	M	M						
	4	Hostalric E	A	E	M	E	E	M				A	M	M						
	5	Hostalric W	A	M	M	A	M	M				A	M	M						
	6	Gorg d'en Perxistó	A	E	M	M	M	M				A	M	M						
	7b	La Batllòria-post clav. E				D	M	M				A	M	M						
	7a	La Batllòria W	A	M	M	D	M	M												
	8	Sant Celoni - Central	E	M	M	A	M	M				A	M	M						
	9	Pont Sta Maria	E	M	M	E	E	M				E	E	M						
10	Viladecans	E	E	E	E	E	M				E	E	M							

	NO4	NO2	NO3	NO4	NO2	NO3	NO4	NO2	NO3	NH4	NH2	NO3	NH4	NH2	NO3	NH4	NH2	NO3	NH4	NH2	NO3
Dades (n)	91	77	91	127	116	127	106	95	106	76	76	76	51	51	51	44	44	44	39	39	37
Dades (n/total)	0.69	0.58	0.69	0.96	0.88	0.96	0.80	0.72	0.80	0.63	0.63	0.63	0.85	0.85	0.85	0.73	0.73	0.73	0.65	0.65	0.62
Excel.lent (%)	38.5%	46.8%	18.7%	73.2%	50.0%	13.4%	17.9%	37.9%	29.2%	50.0%	57.9%	15.8%	54.9%	45.1%	31.4%	43.2%	50.0%	25.0%	25.6%	61.5%	10.8%
Acceptable (%)	60.4%			22.8%			79.2%			50.0%			39.2%			40.9%			59.0%		
Mediocre (%)	0.0%	51.9%	81.3%	2.4%	47.4%	86.6%	1.9%	62.1%	70.8%	0.0%	42.1%	82.9%	5.9%	52.9%	68.6%	9.1%	45.5%	72.7%	12.8%	35.9%	89.2%
Dolent (%)	1.1%	1.3%	0.0%	1.6%	2.6%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	2.0%	0.0%	6.8%	4.5%	2.3%	2.6%	0.0%	0.0%

En base a les dades (Taula 3.16), destaca el manteniment de les condicions de “Excel·lent” i “Acceptable” pel que fa als tres composts de nitrogen. La Figura 3.16 mostra la pèrdua de qualitat els mesos d’hivern 08-09, especialment pel que fa a la concentració de nitrat.

Figura 3.16.- Distribució temporal de les composts de nitrogen durant el període 2003-07 en relació als rangs qualitius dels indicadors.

Els valors inferiors al límit de detecció s’han representat com igual al límit, essent de 0.02 mg NO₂/L i 0.1 mg NH₄/L.



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.

Taula 3.17.- Síntesi dels resultats i dels indicadors a la Tordera i a la riera d'Arbúcies.

Tram	Riu Tordera 2009
Generals	<p>L'any 2009 s'ha caracteritzat per la continuació de la tardor humida de 2008 fins a abril de 2009. Les precipitacions incidents and permès un nivell de cabals notablement alt, fins i tot en els mesos estivals, i uns valors de nivell hidràulic lleugerament superiors als mínims assolits en anys precedents.</p> <p>En el quimisme, cal esmentar un descens de les concentracions dels elements/compostos principals que s'associa a la dilució per majors cabals; si bé els nutrients s'han mantingut en valors similars als de la mitjana de tot el període d'observació de l'observatori.</p> <p>Els indicadors reflecteixen aquest comportament hidrològic anual. Només l'indicador de cabal, malgrat que l'estiu ha presentat valors mínims superiors als anteriors, la categoria de l'indicador segueix essent "Dolent" a EA15, segons els criteris de categorització establerts. Les precipitacions de tardor, que han representat una millors de l'estat hidrològic de la conca, tampoc queden reflectides en l'indicador de cabal. Val a dir que no s'han disposat de les dades de cabal de EA89 pel segon semestre de 2009.</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 i que té l'origen a la capçalera del Montseny. El quimisme presenta indicadors habitualment bons: "excel.lents" i "acceptables" en referència als nutrients.</p>
Curs mitjà	<p>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'aquífer associat a la zona industrial i que es fa palès en l'indicador de nivell hidràulic de la Batllòria.</p> <p>Els indicadors químics són habitualment "mediocres" pel que fa al nitrat i nitrit, i "Excel.lents" / "acceptables" en relació a l'amoni.</p> <p>Curs mig-baix: A nivell de la relació riu-aquífer ha dominat el caràcter influent del riu, permetent una significant infiltració del cabal superficial a l'aquífer. Cal esmentar el millor comportament, respecte a anys anteriors, de l'indicador de nivell hidràulic des de Hostalric E fins Fogars (Estany de la Júlia).</p> <p>En relació a l'indicador hidroquímic, l'amoni no representa un factor de toxicitat, amb valors de l'indicador "excel.lent" i "acceptable"; si bé nitrat i nitrit són habitualment "mediocres".</p>
Curs baix	<p>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, a partir de l'EDAR de Blanes ha estat sec des de juliol fins a setembre.</p> <p>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 millor condició.</p> <p>Els indicadors de quimisme són similars als del tram mig, sense indicis de toxicitat per part de la concentració d'amoni i amb valors "mediocres" de nitrat, excepte en els mesos de juliol quan té lloc una davallada de la concentració d'aquest nutrient.</p>

Tram	Riera d'Arbúcies 2009
<p>Generals</p>	<p>Durant l'any 2009, la Riera d'Arbúcies ha presentat les condicions habituals en relació al cabal i a la qualitat hidroquímica. Només en el punt àlgid de l'estiu el punt més inferior a Hostalric es va presentar sec, en tant que en cabal va ésser continu arreu del curs del riu.</p> <p>Els valors dels nutrients han estat els habituals, en categories entre "Mediocre" i "Excel.lent". Cal destacar un augment de la conductivitat en el mostreig de setembre, associat a un augment de la concentració de clorur i sodi.</p>

3.2 Seguiment de macroinvertebrats a la conca de la Tordera. Informe 2009

Gerard Pié i Valls

✉ limodorum@gmail.com

C/. Picasso, 25. Santa Maria de Palautordera, 08460

SEGUIMENT DE MACROINVERTEBRATS A LA CONCA DE LA TORDERA

Any 2009

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
Índexs i estat ecològic 2009
Evolució de la qualitat al llarg dels anys
Discussió i conclusions
La Tordera curs alt. Tram 0
La Tordera curs mitjà. Trams 1-4
La Tordera curs baix. Trams 5-6
La Riera d'Arbúcies
Altres rieres

4. ANNEXOS (Veure CD)

Annex 1. Taula de tàxons per les estacions de primavera de 2009
Annex 2. Taula de tàxons per les estacions de primavera de 2009
Annex 3. Valors dels paràmetres de cada estació durant el 2009

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

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). Aquests punts estan repartits pel tram principal del riu, la riera d'Arbúcies i altres rieres tributàries com són les rieres 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.

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 el treball de camp Diego Varga, Sònia Sánchez i Eva Francolí.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

El seguiment 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 Llavana, 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.

A banda, enguany també s'han mostrat 6 punts més per al PSiC: sèquia de Sils, el Reclar, riera de Sant Pol, capçalera de la riera de Santa Coloma, riera de Massanes i riera de Pineda.

Les mostres s'han recollit durant l'any 2009 en dues campanyes: una a la primavera (maig - juny) i una altra a l'estiu (agost - setembre). Aquesta temporalització permet observar la influència del cabal sobre la qualitat de les aigües i la variació de la comunitat de macroinvertebrats. Dels 6 punts mostrats exclusivament per al PSiC només s'ha fet la campanya de primavera.

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 d'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, sulfats, fosfats, clorurs i sòlids en suspensió.

Treball de camp: calendari

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat el 2009 (en marró es mostren les estacions trobades seques).

Curs fluvial	Tram	Estació (o UTM)	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Localització - Municipi	Primavera	Estiu
Tordera	T-0	E-0		La Llavana - Montseny	21/05/2009	28/08/2009
		E-1	ES1001400010	Viladecans - Fogars de Montclús	21/05/2009	28/08/2009
	T-1	E-2		Santa Margarida - St. Esteve de P.	22/05/2009	28/08/2009
		E-3		Poliesportiu - St. Esteve de P.	22/05/2009	28/08/2009
	T-2	E-4		R. Reguissol - Sta. Maria de P.	22/05/2009	28/08/2009
		E-5	ES1001400030	Molí Tresserres - Sta. Maria de P.	22/05/2009	28/08/2009

	T-3	E-6		R. Pertegàs - Sant Celoni	01/06/2009	28/08/2009
		E-7		R. Gualba - Gualba	26/05/2009	28/08/2009
	T-4	E-9		La Ferreria - Sant Celoni	26/05/2009	28/08/2009
		E-29	ES1001400060	Can Perxistó - Fogars de la Seva	01/06/2009	28/08/2009
		E-12		AP-7 Km 92 - Fogars de la Selva	03/06/2009	28/08/2009
	T-5	E-15	ES1001400230	E. aforament - Fogars de la Selva	03/06/2009	28/08/2009
	T-6	E-17	ES1001400240	Pont N-II - Tordera	03/06/2009	28/08/2009
		E-20		Delta - Blanes - Malgrat	03/06/2009	28/08/2009
R. d'Arbúcies	T-7	E-31		Font del Regàs - Arbúcies	12/06/2009	29/08/2009
		E-32	ES1001400130	Els Vinyets - Arbúcies	12/06/2009	29/08/2009
	T-8	E-33		El Rieral - Arbúcies	12/06/2009	29/08/2009
	T-9	E-27		Grions - St. Feliu de Buixalleu	12/06/2009	29/08/2009
R. Vallgorguina	T-2	E-22	ES1001400040	R. Vallgorguina - Vallgorguina	26/05/2009	28/08/2009
R. Gualba	T-7	E-24		Can Cambó - Gualba	26/05/2009	28/08/2009
R. Breda	T-4	E-26	ES1001400110	Pont GI-552 - Breda - Riells	01/06/2009	28/08/2009
R. Fuirosos	T-4	E-30		Pont Blanc - Sant Celoni	01/06/2009	28/08/2009
R. Sta. Coloma	T-5	E-28	ES1001400215	Pont C-35 - Maçanet Selva	03/06/2009	28/08/2009
Sèquia Sils	-	E-38	ES1001400190	Gual pedrera - Massanes	06/06/2009	-
El Reclar i R. de Pins	-	E-37	ES1001400200	El Reclar - Sils	06/06/2009	-
R. St Pol	-	463758 4608454	ES1001300010	Sant Iscle de Vallalta	06/06/2009	-
R. Sta Coloma	-	E-34	ES1001400160	Capçalera R. Sta. Coloma - Sta. Coloma Farners	06/06/2009	-
R. Massanes	-	E-40	ES1001400220	Pla de Remilans - Massanes	06/06/2009	-
R. Pineda	-	471276 4611334	ES1001351010	Molí d'en Buc - Pineda de Mar	06/06/2009	-

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 usats

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. silfícica	>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. silfícica	>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 silícia	Rius mediterranis de cabal variable	Qualitat biològica (síntesi)
Molt bo	> 140	> 120	Satisfactori
Bo	86–40	71–120	
Mediocre	51–85	41–70	No satisfactori
Deficient	20–50	20–40	
Dolent	< 20	< 20	

Programa de comunicació i educació ambiental

El 26 d'abril del 2009 es va portar a terme, juntament amb en Marc Vilahur, el guiatge d'una sortida de camp a la riera d'Arbúcies per tal de mostrar la fauna invertebrada que s'hi pot trobar i la metodologia usada per a recollir les mostres. La sortida es va emmarcar en la Fira de l'Aigua 2009 d'Arbúcies, i es va titular "Què s'amaga al fons de la riera d'Arbúcies?".

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Durant la campanya del 2009 s'han trobat un total de 73 tàxons diferents:

Triclàdides

DugesIIDae
PlanariIIDae

Oligoquets

Hirudínids

ErpobdellIDae
GlossiphoniIDae

Mol·luscs

AncylIDae
LymnaeIDae
PhysIDae
SphaerIDae

Hidràcars

Copèpodes

Ostràcodes

Cladòcers

Anfípodes

GammarIDae

Isòpodes

AsellIDae

Decàpodes

CambarIDae

Efemeròpters

BaetIDae
CaenIDae
EphemerellIDae
EphemerIDae
HeptageniIDae
LeptophlebiIDae

Odonats

AeschnIDae
Calopterygidae
CordulegasterIDae
GomphIDae
LestIDae
LibellulIDae

Plecòpters

ChloroperlIDae
Leuctridae
NemourIDae
PerlIDae
PerlodIDae

Heteròpters

CorixIDae
GerrIDae
Hydrometridae
NepIDae
NotonectIDae
VeliIDae

Coleòpters

ChrysomelIDae
DytiscIDae
ElmIDae
GyrinIDae
HydrophilIDae

Scirtidae

Tricòpters

GlossosomatIDae
HydropsychIDae
HydroptilIDae
LepidostomatIDae
LetpocerIDae
LimnephilIDae
OdontocerIDae
PhilopotamIDae
PolycentropodIDae
RhyacophilIDae
SericostomatIDae

Dipters

AnthomyiIDae
AthericIDae
BlepharicerIDae
CeratopogonIDae
ChironomIDae
CulicIDae
DicIDae
DolichopodIDae
EphydriIDae
EmpidIDae
LimoniIDae
PsychodIDae
RhagionIDae
SimuliIDae
StratiomyIDae
TabanIDae
TipulIDae

Del total de tàxons, 70 (95,9%) es troben al curs principal de la Tordera, vuit dels quals són exclusius d'aquest curs fluvial. A la riera d'Arbúcies la diversitat és lleugerament inferior (59 tàxons, representant el 80,8% del total), dels quals tan sols un és exclusiu. A la taula 6 es mostren les famílies que s'han trobat només en un dels cursos fluvials.

Taula 6. Relació de famílies que s'han trobat exclusivament en un dels dos cursos fluvials durant la primavera i durant l'estiu. L'última columna indica els tàxons exclusius de cadascun dels cursos fluvials al 2009.

	Primavera	Estiu	2009
Tordera	Aeschnidae	Dugesiiidae	Cladòcers
	Libellulidae	Glossiphoniidae	Libellulidae
	Corixidae	Cladòcers	Corixidae
	Chrysomelidae	Cambaridae	Chrysomelidae
	Gyrinidae	Corixidae	Gyrinidae
	Lepidostomatidae	Nepidae	Culicidae
	Leptoceridae	Hydrophilidae	Ephydriidae
	Dixidae	Philopotamidae	Stratiomyidae
	Ephydriidae	Culicidae	
	Stratiomyidae		
Riera d'Arbúcies	Gammaridae	Gammaridae	Gammaridae
		Veliidae	
		Limnephilidae	
		Anthomyiidae	
		Blephariceridae	

La diversitat de les comunitats de macroinvertebrats és màxima a les capçaleres del riu Tordera, riera d'Arbúcies i riera de Santa Coloma, així com també a rieres tributàries com la de Gualba i Breda (tot i que aquesta apareix seca a l'estiu) (taula 7). A partir d'aquí el nombre de famílies va disminuint a mesura que ens acostem a la desembocadura, tot i que aquesta temporada s'ha mantingut més elevat que en anys anteriors. No s'observa una gran diferència entre la diversitat de les mostres de primavera i estiu.

Taula 7. Nombre de tàxons trobats a cada estació.

Estació	Tordera										Rieres					Arbúcies				PSiC*									
	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E9	E29	E12	E15	E17	E20	E22	E24	E26	E28	E30	E27	E31	E32	E33	E34	E37	E38	E40	Pineda	St. Pol
Primavera	32	30	25	31	28	24	22	19	20	17	23	20	18	16	14	26	23	24	20	29	29	26	26	27	3	6	22	17	15
Estiu	29	23	SEC	29	SEC	SEC	14	16	SEC	23	26	SEC	SEC	SEC	SEC	29	SEC	SEC	SEC	16	27	33	27	-	-	-	-	-	-

* Estacions mostrejades exclusivament per al PSiC

SEC

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

Índexs i estat ecològic 2009

Els resultats obtinguts durant el 2009 pel que fa a la qualitat biològica dels principals cursos fluvials analitzats es pot veure amb els valors obtinguts per als índexs BMWPC i IBMWP a les figures 1 - 4.

Figura 1. Valors de l'índex BMWPC de primavera i estiu del 2009 al llarg del curs principal del riu Tordera.

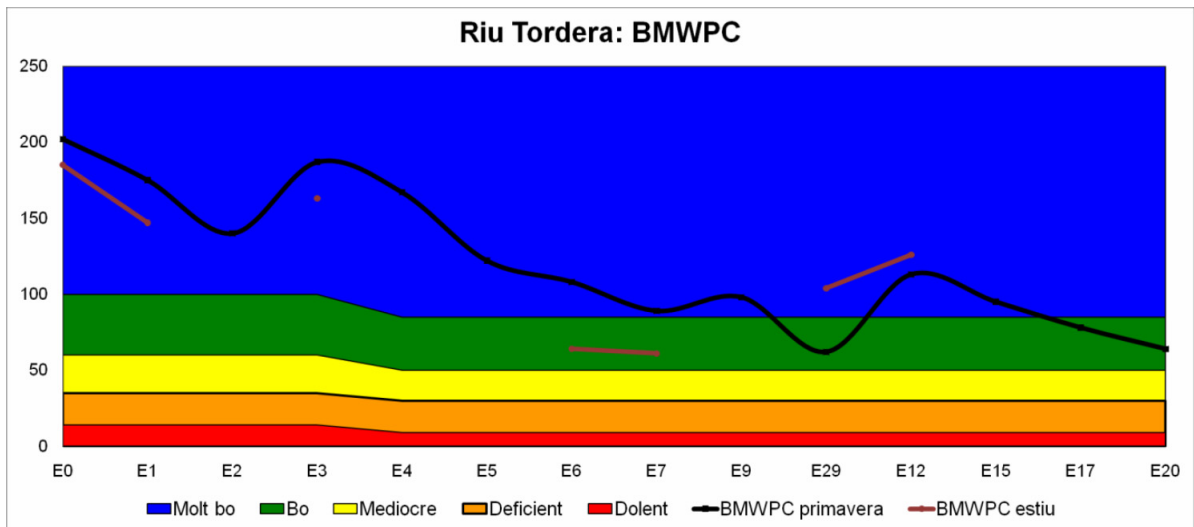


Figura 2. Valors de l'índex IBMWP de primavera i estiu del 2009 al llarg del curs principal del riu Tordera.

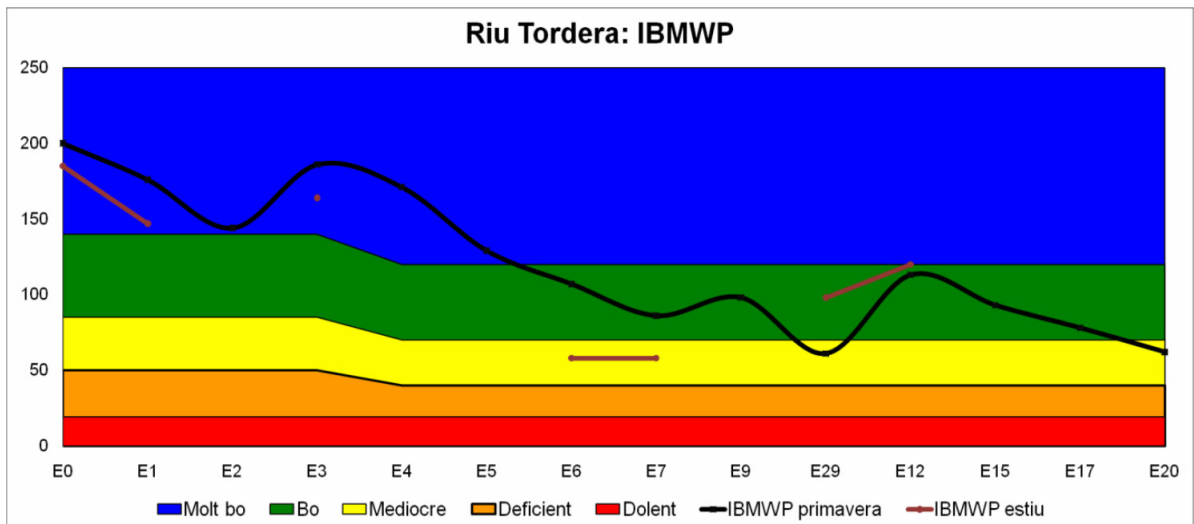


Figura 3. Valors de l'índex BMWPC de primavera i estiu del 2009 al llarg de la riera d'Arbúcies.

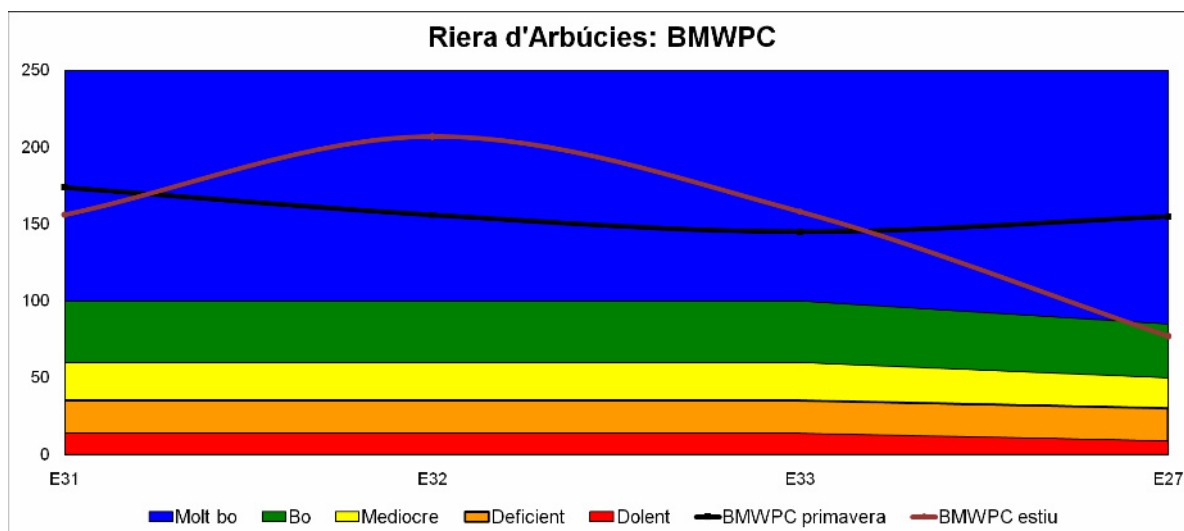
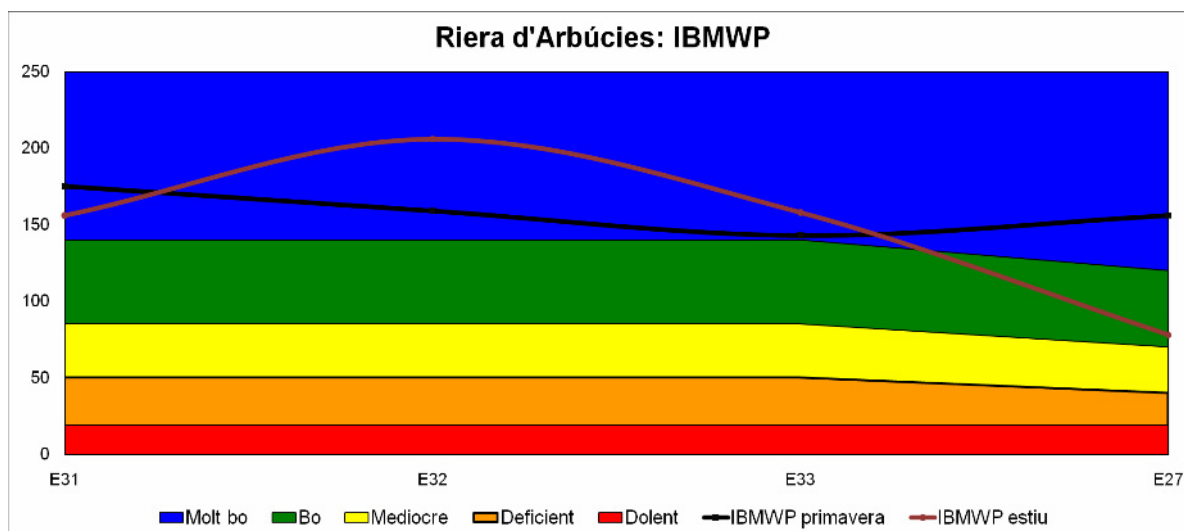


Figura 4. Valors de l'índex IBMWP de primavera i estiu del 2009 al llarg de la riera d'Arbúcies.



Les quatre figures mostren l'evolució dels valors dels índexs des de la capçalera fins la desembocadura del riu Tordera i de la riera d'Arbúcies respectivament. A l'estiu, la presència d'estacions seques a la Tordera fa que la línia sigui discontinua.

Les corbes de qualitat biològica obtingudes per al BMWPC i IBMWP són molt semblants, tot i que l'IBMWP és més estricte i la qualitat obtinguda, en general, és menor.

Pel que fa a l'evolució al llarg dels cursos fluvials, a grans trets s'observa al riu Tordera una tendència a reduir la qualitat biològica a mesura que s'apropa a la desembocadura. En el cas de l'índex IBMWP, aquest obté valors màxims fins l'E5, punt situat a les portes del nucli urbà de Sant Celoni. A partir d'aquí la qualitat baixa un rang i es manté dins els valors considerats bons al llarg del riu fins la desembocadura, exceptuant les estacions E29 i E15, on s'obté la qualitat biològica més baixa, considerada mediocre.

Dels valors obtinguts en destaca l'augment de qualitat des de l'E29 a l'E12, tendència observada també durant anys anteriors. Segurament és deguda a una menor pressió antròpica al llarg d'aquest tram de riu, que es situa just abans d'arribar a Hostalric.

Pel que fa a la riera d'Arbúcies, la qualitat a la primavera és considerada molt bona per tots dos índexs. Durant l'estiu només el punt més proper a la desembocadura (E27) baixa un rang de qualitat, la qual cosa és deguda a la reducció del cabal d'aigua circulant (el cabal mesurat a la primavera era de 353 l/s, i a l'estiu tan sols de 1,52 l/s).

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 es representen gràficament els valors de l'índex IBMWP conjuntament amb la conductivitat, s'observa clarament que a mesura que la qualitat biològica mesurada per l'IBMWP es redueix al llarg del curs fluvial, la conductivitat augmenta (figures 5 - 7).

Figura 5. Valors de l'índex IBMWP i conductivitat durant la primavera del 2009 al llarg del curs principal del riu Tordera.

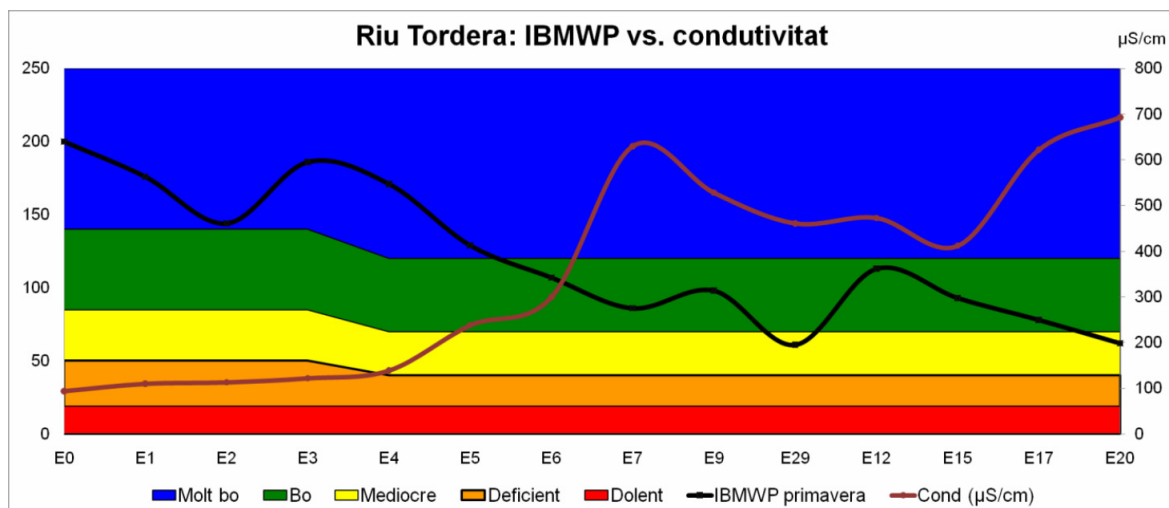


Figura 6. Valors de l'índex IBMWP i conductivitat durant la primavera del 2009 al llarg de la riera d'Arbúcies.

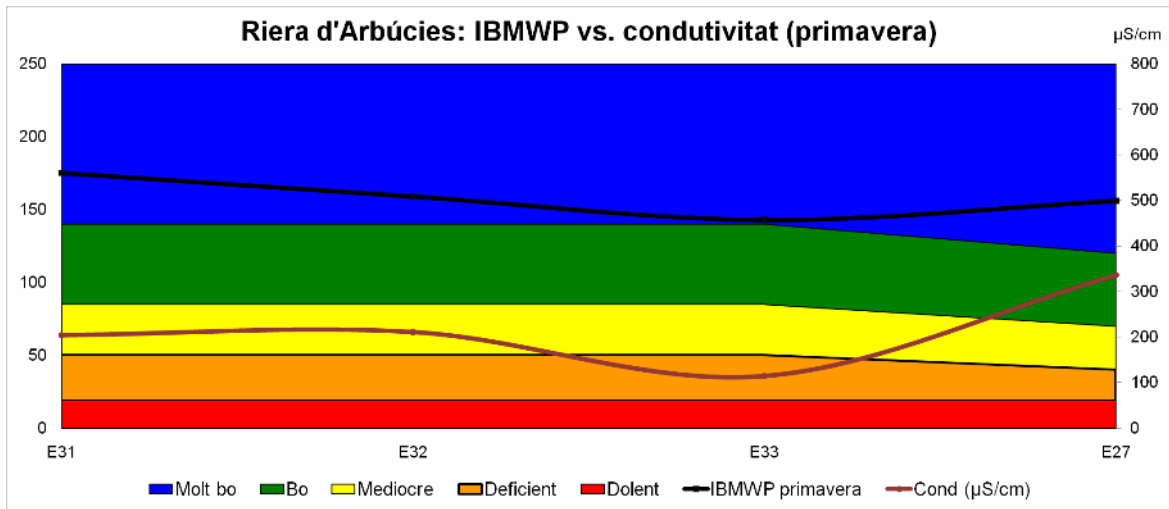
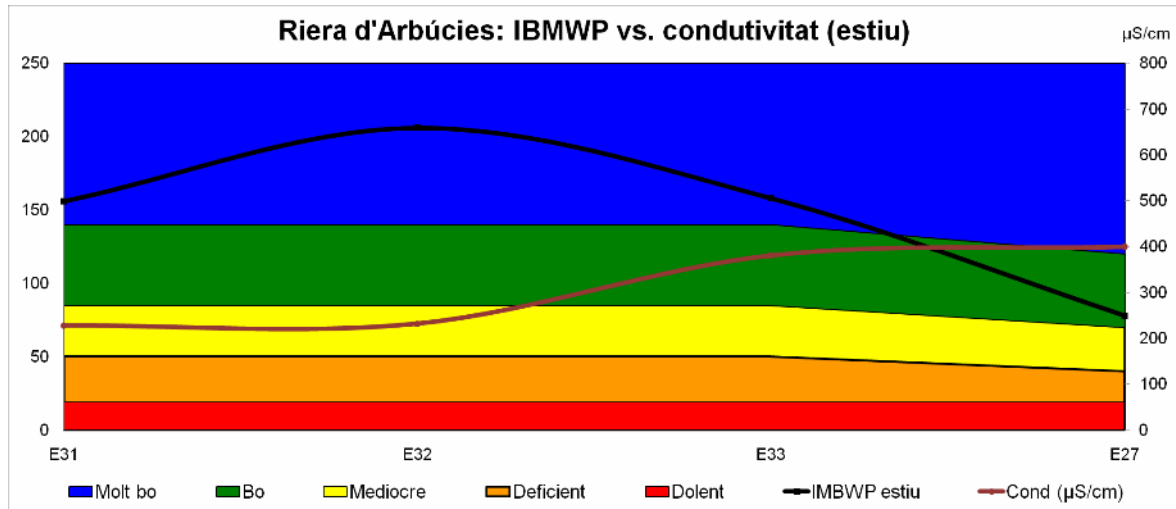


Figura 7. Valors de l'índex IBMWP i conductivitat durant l'estiu del 2009 al llarg de la riera d'Arbúcies.



Comparant els valors de conductivitat entre la riera d'Arbúcies i el riu Tordera, es veu clarament com en tots dos cursos fluvials les capçaleres es caracteritzen per tenir valors de conductivitat baixos. A mesura que s'acosta a la desembocadura, però, al riu Tordera hi ha un augment molt considerable de les concentracions iòniques, bàsicament a partir del seu pas per Sant Celoni. En canvi, a la riera d'Arbúcies, tot i que al tram final també es produeix un augment, aquest és molt menor, la qual cosa es reflecteix en una millor qualitat biològica mesurada per l'índex IBMWP. Fins i tot a l'estiu, quan la conductivitat sol ser més elevada, la riera d'Arbúcies es manté per sota dels valors assolits en alguns punts del riu Tordera durant la primavera.

La figura de la conductivitat durant l'estiu a la Tordera no es representa ja que la presència de nombroses estacions seques fa que no es pugui observar un patró general continu. Tan sols remarcar que els valors de la capçalera segueixen essent baixos i els assolits al curs mitjà i baix són encara majors que a la primavera, amb un màxim a l'E7 (1355 µS/cm).

Evolució de la qualitat al llarg dels anys

Pel que fa a la comparació de la qualitat biològica al llarg dels diferents anys de mostrejos, les següents taules mostren els valors obtinguts en cada estació des del 1996 (a excepció de 1997, any en què no es va mostrejar) fins l'actualitat.

Taula 8. Valors de l'índex BMWPC i estat ecològic corresponent de les campanyes 1996-2009.

TORDERA				1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Tram	Estació	Nom	Campanya															
TRAM 0	E0	La Llavinia - Montseny	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	148	173	135	219	152	179	163	202	
		E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	122	149	154	127	164	136	163	144	185
TRAM 1	E1	Viladecans - Fogars Montclús	P	95	sd	175	119	146	146	131	128	94	199	175	206	157	175	
		E	112	sd	165	125	119	111	155	133	131	162	130	171	173	147		
TRAM 1	E2	Santa Margarida - Sant Esteve P.	P	60	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	108	Sec	38	169	136	140
		E	37	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	46	Sec	Sec	13	Sec	Sec
TRAM 2	E4	R. Reguissol - Santa Maria P.	P	50	sd	76	81	19	66	64	142	107	133	94	162	99	167	
		E	72	sd	66	Sec	Sec	Sec	37	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec
TRAM 2	E5	Molí Tresserres - Santa Maria P.	P	48	sd	88	52	62	109	69	98	68	124	97	143	83	122	
		E	37	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	49	46	111	74	Sec	63	88	Sec		
TRAM 3	E6	R. Pertegàs - Sant Celoni	P	8	sd	60	17	52	51	67	92	74	87	56	82	54	108	
		E	45	sd	37	67	38	52	43	68	108	76	68	75	68	64		
TRAM 3	E7	Gualba de Baix - Gualba	P	30	sd	29	3	3	24	73	47	52	57	50	72	51	89	
		E	31	sd	10	1	4	57	52	48	43	62	51	73	55	61		
TRAM 4	E9	La Ferreria - Sant Celoni	P	22	sd	29	29	7	16	72	68	46	62	57	94	63	98	
		E	31	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	46	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec
TRAM 4	E29	Can Perxistó - Fogars Selva	P	sd	sd	sd	37	26	12	23	45	40	48	44	76	67	62	
		E	sd	sd	sd	34	40	48	46	51	67	84	62	109	82	104		
TRAM 4	E12	AP-7 km 92 - Fogars Selva	P	3	sd	91	50	39	77	29	70	68	68	51	91	77	113	
		E	22	sd	68	37	42	44	49	25	80	72	53	101	99	126		
TRAM 5	E15	Can Simó/EA - Fogars Selva	P	44	sd	44	39	38	30	41	63	45	44	21	58	47	95	
		E	26	sd	30	27	Sec	Sec	33	33	60	67	23	74	46	Sec		
TRAM 5	E16	Can Serra - Tordera	P	15	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	28	sd	sd	sd	sd	
		E	22	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	49	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 6	E17	Pont Nil - Tordera	P	27	sd	33	20	39	50	17	35	36	53	41	60	55	78	
		E	15	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	25	Sec	42	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec
TRAM 6	E20	Delta - Blanes-Malgrat	P	26	sd	63	22	Sec	28	17	32	43	Sec	Sec	Sec	46	64	
		E	Sec	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec

RIERES TRIBUTÀRIES				1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
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
		E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	63	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec
TRAM 3	E24	R. Gualba - Can Cambó - Gualba	P	sd	sd	158	111	117	131	122	97	89	101	124	127	113	136
		E	sd	sd	140	88	Sec	Sec	125	Sec	105	113	112	121	109	166	
TRAM 4	E26	R. Breda - Pont Gl-552 - Breda-Riells	P	sd	sd	99	48	56	78	50	147	63	131	124	146	94	127
		E	sd	sd	123	69	35	78	71	Sec	139	77	103	128	97	Sec	
TRAM 4	E30	R. Fuirosos - Pont Blanc - Sant Celoni	P	sd	sd	sd	66	70	58	53	115	52	131	117	94	102	105
		E	sd	sd	sd	Sec	Sec	Sec	106	Sec	Sec	89	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec
TRAM 4	E27	Grions - S. Feliu Buixalleu	P	sd	sd	129	83	72	114	92	114	88	109	107	110	118	155
		E	sd	sd	67	Sec	Sec	104	129	99	143	90	84	104	87	77	
TRAM 5	E28	R. Sta. Coloma - Pont C-35-Maçanet de la Selva	P	sd	sd	65	36	15	78	43	78	66	84	59	75	50	118
		E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	58	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec

RIERA D'ARBÚCIES				1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
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
		E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	125	143	152	139	152	156
TRAM 7	E32	Molí de les Pipas - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	94	162	93	164	162	156
		E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	120	161	114	138	143	207
TRAM 8	E33	El Rieral - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	94	66	74	151	100	145
		E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	130	76	79	97	72	158
TRAM 9	E27	Grions - Sant Feliu Buixalleu	P	sd	sd	129	83	72	114	92	114	88	109	107	110	118	155
		E	sd	sd	67	Sec	Sec	104	129	99	143	90	84	104	87	77	

RIERA DE SANTA COLOMA			Campanya	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
TRAM 10	E34	R. S. Coloma-Molí Begis	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	158
		- S. Coloma Farners	E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 11	E35	Paperer - S. Coloma	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
		Farners	E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 15	E36	R. S. Coloma - Pedrera -	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
		Maçanes	E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 14	E-37	R. Santa Coloma - Pont	P	sd	sd	65	36	15	78	43	78	66	84	59	75	50	118	
		AP7	E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	58	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 13	E38	El Reclar - riera de Pins	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
		- Estany de Sils - Sils	E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 16	E40	Sèquia de Sils -	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
		Pedrera - Massanes	E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 12	E-39	Riera de Maçanes-Pla	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
		de Remllans-Massanes	E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 12	E-39	Riera de l'Esparra - Can	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
		Patufa - Massanes	E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

Taula 9. Valors de l'índex IBMWP i estat ecològic corresponent de les campanyes 1996-2009.

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

RIERES TRIBUTÀRIES			Campanya	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
TRAM 2	E22	R. Vallgorguina -	P	sd	sd	84	49	74	56	39	68	64	119	102	97	66	61
		Vallgorguina	E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	61	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec
TRAM 3	E24	R. Gualba - Can Cambó	P	sd	sd	150	111	118	130	117	97	91	102	125	129	111	136
		- Gualba	E	sd	sd	138	84	Sec	Sec	125	Sec	103	112	112	119	109	164
TRAM 4	E26	R. Breda - Pont GI-552	P	sd	sd	81	42	54	77	49	150	64	131	124	147	91	129
		- Breda-Riells	E	sd	sd	107	68	35	77	69	Sec	134	74	105	124	98	Sec
TRAM 4	E30	R. Fuirosos -Pont Blanc	P	sd	sd	sd	66	72	58	54	116	50	132	117	91	103	105
		- Sant Celoni	E	sd	sd	sd	Sec	Sec	Sec	106	Sec	Sec	89	Sec	Sec	Sec	Sec
TRAM 5	E28	Grions - S. Feliu	P	sd	sd	143	67	70	116	88	109	87	107	109	104	117	156
		Buixalleu	E	sd	sd	51	Sec	Sec	105	124	95	142	88	85	102	85	78
TRAM 5	E28	R. Sta. Coloma - Pont C-	P	sd	sd	61	37	15	73	42	75	65	85	59	77	47	121
		35-Maçanet de la Selva	E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	52	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec

RIERA D'ARBÚCIES																	
Tram	Estació	Nom	Campanya	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
TRAM 7	E31	Font del Regàs - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	117	175	125	169	166	175
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	125	138	154	141	152
TRAM 7	E32	Molí de les Pipes - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	97	160	100	167	164	159
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	121	160	117	139	149
TRAM 8	E33	El Rieral - Arbúcies	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	90	62	171	149	65	143
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	126	70	76	95	69
TRAM 9	E27	Grions - Sant Feliu Buixalleu	P	sd	sd	143	67	70	116	88	109	87	107	109	104	117	156
			E	sd	sd	51	Sec	Sec	105	124	95	142	88	85	102	85	78

RIERA DE SANTA COLOMA																		
Tram	Estació	Nom	Campanya	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
TRAM 10	E34	R. S. Coloma-Molí Begís -S. Coloma Farners	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	165	
			E	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	70	sd	sd	sd	
			E	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	
			E	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	61	37	15	73	42	75	65	85	59	77	47	121	
			E	sd	sd	Sec	Sec	Sec	Sec	52	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	Sec	sd
TRAM 13	E38	Sèquia de Sils - Pedrera - Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	32	41	27	19
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
TRAM 16	E40	Riera de Maçanes - Pla de Remilans-Massanes	P	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	Sec	sd	sd	104
			E	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	93	sd
			E	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

Es pot observar que tan l'índex BMWPC com l'IBMWP mostren una millora de la qualitat biològica amb el pas dels anys, tant a la primavera com a l'estiu. Respecte la presència de punts amb qualitat dolenta o deficient, es constata com en els últims tres anys tan sols apareix un únic punt amb aquestes característiques a tota la conca de la Tordera, corresponent a l'E2 de l'estiu del 2007, i va ser degut al fet que el punt estava sec uns dies abans de ser mostrejat.

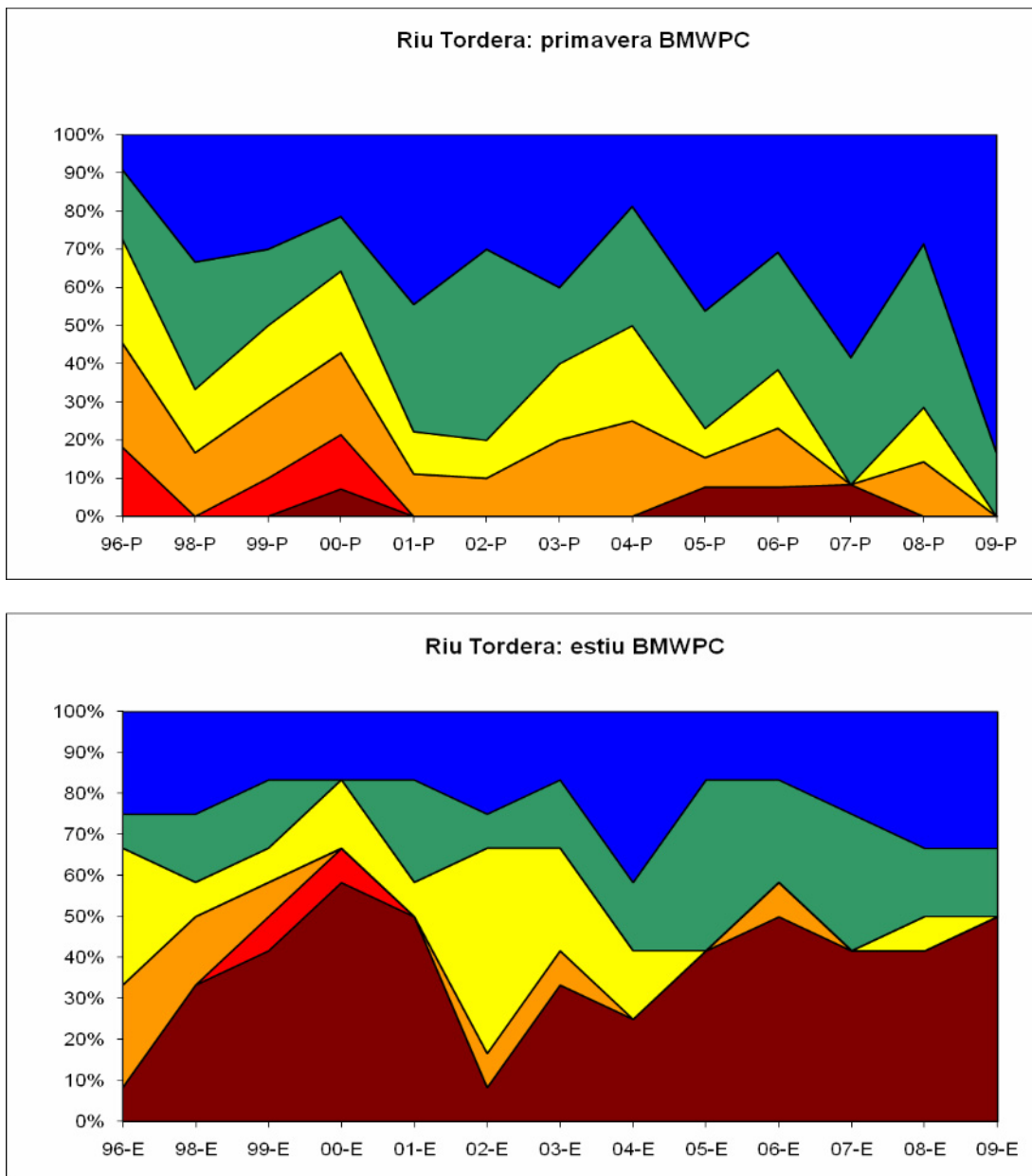
En l'anàlisi dels resultats de les rieres tributàries segons l'índex BMWPC, durant el 2009 totes elles han obtingut a la primavera valors màxims de qualitat, a excepció de la riera de Vallgorguina, que obté un valor mediocre (no satisfactori). A l'estiu, les estacions que no s'han assecat obtenen totes rangs considerats satisfactoris. Cal destacar la riera de Breda, que s'ha trobat seca a l'estiu, cosa que només havia passat el 2003.

En la valoració de la qualitat d'aquestes mateixes rieres segons l'índex IBMWP, però, les rieres de Gualba, Breda i Fuirosos baixen, comparativament, un rang la seva qualitat, tot i mantenir-se dins els paràmetres considerats satisfactoris. A l'estiu els resultats són semblants ja que totes les estacions amb aigua obtenen també una qualitat satisfactòria.

A la subconca de la riera de Santa Coloma els resultats són més heterogenis. S'obtenen qualitats màximes per ambdós índexs a les estacions E34 i E28, situades a la capçalera i desembocadura de la riera de Santa Coloma, respectivament. Les estacions de la sèquia de Sils i la riera de Pins es queden clarament amb qualitats gens satisfactòries. La riera de Massanes obté rang màxim segons el BMWPC i qualitat bona amb l'IBMWP, ambdós indicant qualitat satisfactòria.

Per tal de valorar l'evolució del percentatge en els rangs de qualitat biològica al llarg del període 1996-2009, es mostren les figures 8-15, corresponents als dos cursos fluvials més importants amb les dades de primavera i estiu i per a l'índex BMWPC i IBMWP. Per a l'elaboració de les figures referents al riu Tordera no s'han tingut en compte els resultats de les estacions E2, E29 i E16, ja que són punts que no s'han mostrat de forma continuada.

Figura 8-11. Evolució del percentatge dels diferents estats ecològics al curs principal de la Tordera des del 1996 fins el 2009 (exceptuant l'any 1997 que no es va mostrejar) segons els índexs BMWPC i IBMWP, tant per primavera com estiu.



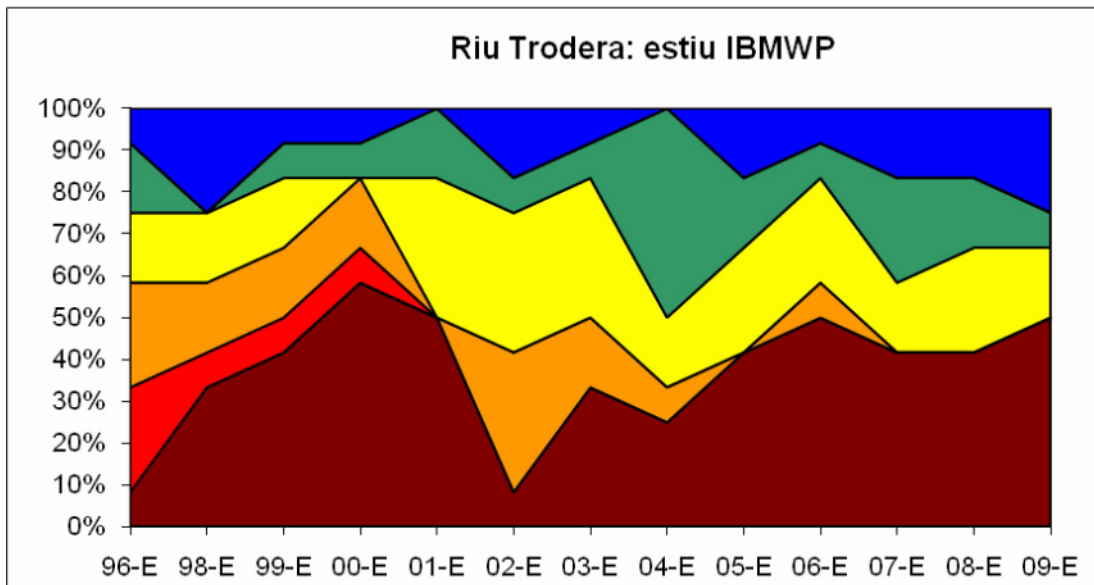
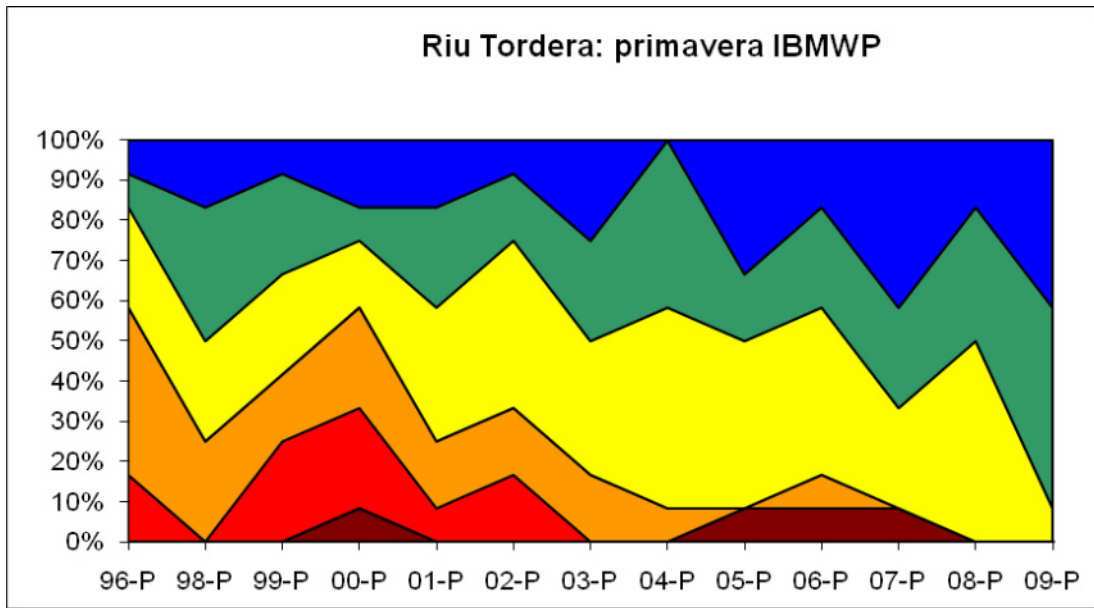
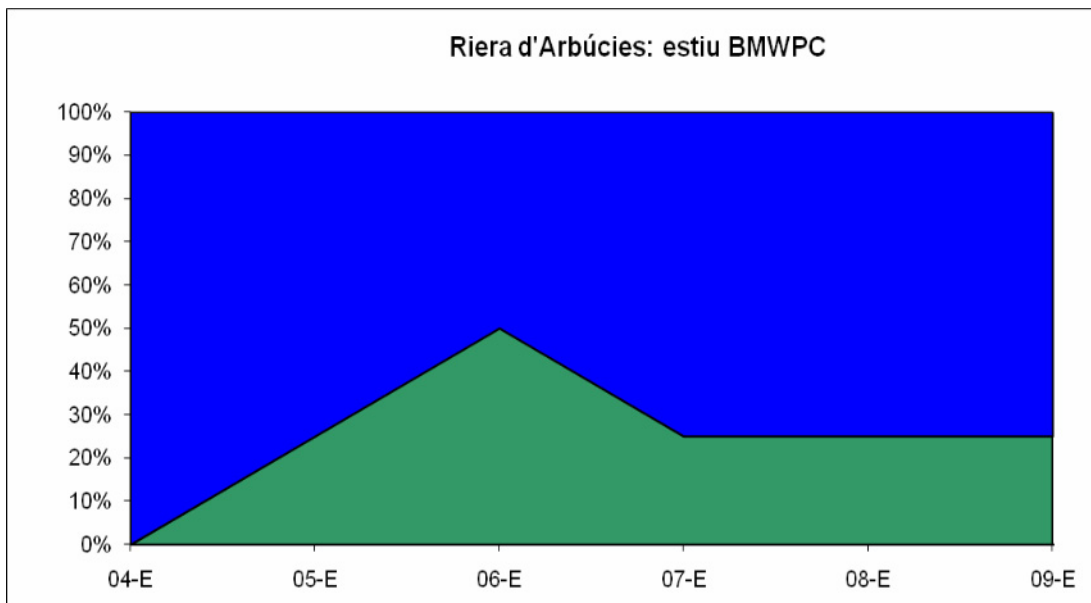
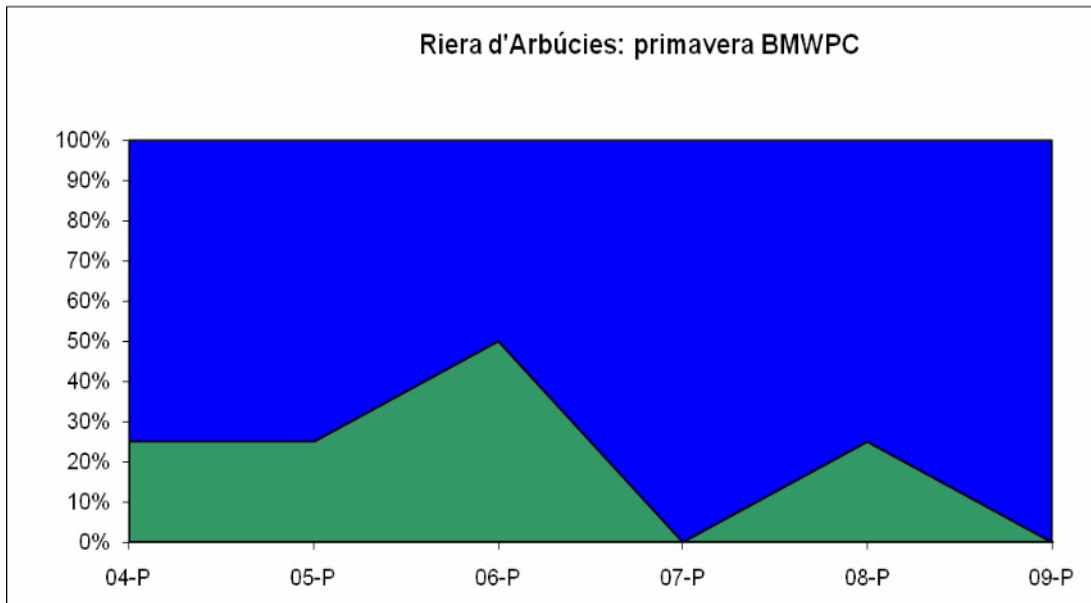
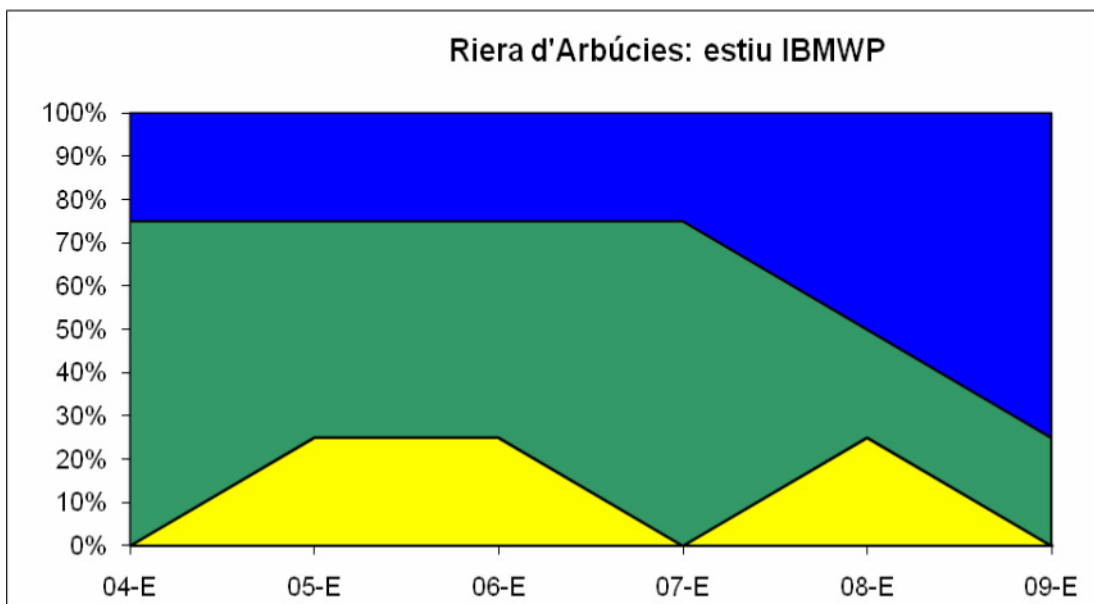
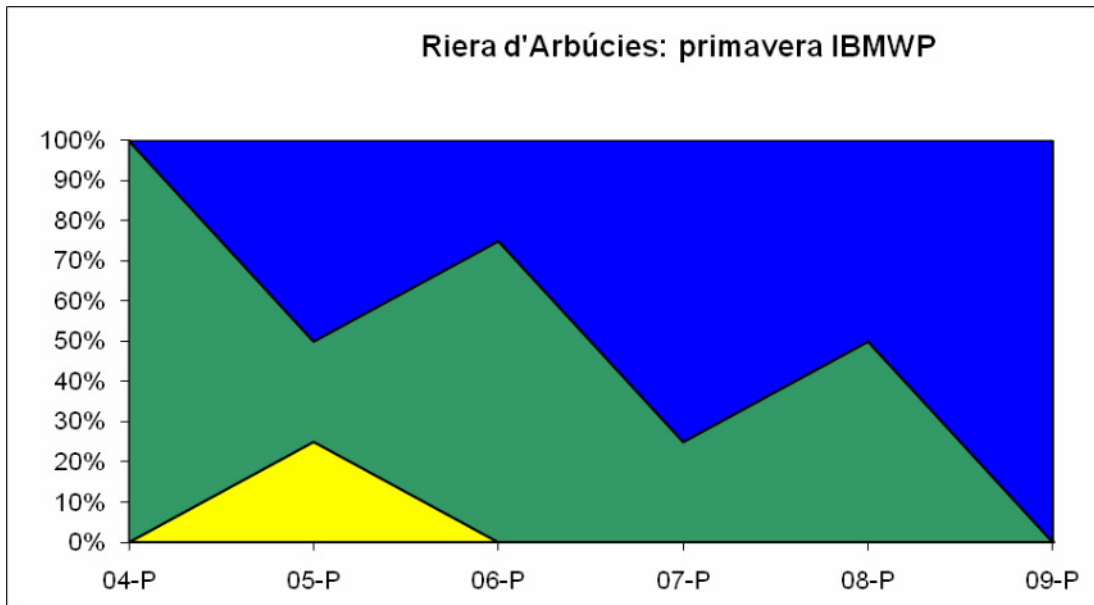


Figura 12-15. Evolució del percentatge dels diferents estats ecològics a la riera d'Arbúcies des del 2004 al 2009 segons els índexs BMWPC i IBMWP, tant per primavera com estiu.





A totes 8 gràfiques es pot observar com els últims anys guanya terreny el percentatge d'estacions amb qualitat biològica màxima (color blau), reduint molt el nombre de punts amb qualitats no satisfactòries. Al riu Tordera el que sí es manté és la sequera estival, arribant durant el 2009 al 50% d'estacions mostrejades.

A la riera d'Arbúcies aquesta millora de la qualitat de les aigües ha arribat a assolir el 2009 per a tots dos índexs valors satisfactoris al 100% d'estacions mostrejades, fet que ja havia succeït els anys 2004 i 2007, però mai amb un valor tant elevat de punts amb màxima qualitat.

Discussió i conclusions

La Tordera, curs alt. Tram 0

Com sol passar cada any, els resultats obtinguts al tram 0 són molt satisfactoris. Les dues estacions analitzades obtenen qualitats biològiques molt bones tan amb l'índex BMWPC com amb l'IBMWP. Alhora, les concentracions iòniques són baixes, cosa que es correspon amb els rangs de qualitat biològica trobats.

La Tordera, curs mitjà. Trams 1-4

Els resultats obtinguts pel curs mitjà són més satisfactoris enguany que no pas en temporades passades. L'índex BMWPC valora la qualitat de totes les estacions com a satisfactòria, amb un bon nombre de punts que obté el rang màxim, tant a la primavera com a l'estiu. L'índex IBMWP és més estricte perquè indica que, a l'estiu, la qualitat no arriba a ser satisfactòria al tram de riu que va des del nucli urbà de Sant Celoni (E6) fins quasi arribar a Hostalric (E29). A la primavera, però, valora també amb una qualitat satisfactòria totes les estacions analitzades.

La Tordera, curs baix. Trams 5-6

En aquest tram observem les concentracions iòniques més elevades del curs principal del riu Tordera. A més, s'observa clarament com augmenten a mesura que el riu s'apropa a la desembocadura. Aquest fet fa que els valors dels índexs BMWPC i IBMWP vagin disminuint des de Can Simó cap al mar. Tot i observar aquesta disminució, els rangs de qualitat biològica són satisfactoris segons BMWPC, i tan sols l'IBMWP indica qualitat mediocre a l'E20, el més proper a la desembocadura. Aquests resultats representen una millora considerable respecte anys anteriors. No obstant això, a l'estiu les estacions seques són la tònica general. Enguany fins i tot l'E15 ha restat eixuta, cosa que no passava des de l'any 2001.

La riera d'Arbúcies

Els valors dels paràmetres fisicoquímics i conductivitat obtinguts mostren que la riera d'Arbúcies manté una qualitat de l'aigua molt bona al llarg de tot el seu curs, fins i tot al tram final on la conductivitat és més elevada, però mantenint-se per sota de límits raonables. Això es fa palès amb els rangs de qualitat biològica: tant l'índex BMWPC com l'IBMWP valoren totes les estacions mostrejades satisfactòriament. De fet, ambdós índexs assignen el màxim rang de qualitat a totes les estacions durant la primavera, i a l'estiu tan sols Grions (E27) obté qualitat bona, un rang inferior que la resta.

Altres rieres

La qualitat biològica obtinguda pels dos índexs a la majoria de rieres és satisfactòria durant la primavera, amb l'única excepció de la riera de Vallgorguina (E22), de qualitat mediocre. La menor qualitat d'aquesta riera també es veu reflectida amb els elevats valors de conductivitat que obté. No obstant això, la riera de Santa Coloma també presenta valors alts de paràmetres fisicoquímics i en canvi la qualitat biològica és elevada.

A l'estiu, la riera de Fuirosos, Santa Coloma, Breda i Vallgorguina s'han assecat, fet que es repeteix any rere any, a excepció de la riera de Breda que no quedava eixuta des de l'estiu del 2003. Per contra, la riera de Gualba obté una qualitat biològica molt bona, millor fins i tot que a la 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.

3.3 Seguiment de diatomees a la conca de la Tordera. Informe 2009

Joan Gomà

✉ jgoma@ub.edu

Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona

SEGUIMENT DE DIATOMEES A LA CONCA DE LA TORDERA

Any 2009

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ

Antecedents

Objectius

Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Treball de camp: calendari

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Les comunitats de diatomees

Índexs i estat ecològic

Discussió i conclusions

La Tordera, curs alt; tram 0

La Tordera, curs mitjà; trams 1-4

La Tordera, curs baix; trams 5-6

La riera d'Arbúcies; trams 7-9

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 9 anys de dades.

Objectius

- Continuar amb 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.
- Fer el seguiment de la qualitat al llarg del temps i l'espai.
- Difondre els resultats aconseguits per mitjà de publicacions de caire científic i divulgatiu.

Investigadors i col·laboradors

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

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Índex emprat: IPS (Índex de Pol·luosensibilitat)

Referències:

-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

Treball de camp: calendari

Taula 1 Calendari del treball de camp realitzat el 2009 (en bru es mostren les estacions trobades seques).

Curs fluvial	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Tram	Estació	Localització - Municipi	Primavera	Estiu
TORDERA	ES100400010	T-0	E-0	La Llavina - Montseny	29-V	16-IX
			E-1	Viladecans – Fogars Montclús	29-V	16-IX
		T-1	E-2	Santa Margarida – Sant Esteve P.	29-V	16-IX
			E-3	Poliesportiu – Sant Esteve P.	3-VI	16-IX
	ES1001400030	T-2	E-4	R. Reguissol – Santa Maria P.	3-VI	16-IX
			E-5	Molí Tresserres – Santa Maria P.	3-VI	16-IX
	ES1001400060	T-3	E-6	R. Pertegàs – Sant Celoni	5-VI	16-IX
			E-7	R. Gualba – Gualba	5-VI	16-IX
		T-4	E-9	La Ferreria – Sant Celoni	5-VI	5-IX
			E-12	AP-7 km 92 – Fogars Selva	5-VI	16-IX
	ES1001400230	T-5	E-29	Can Perxistó – Fogars Selva	7-VI	5-IX
			E-15	E. aforament – Fogars Selva	7-VI	5-IX
	ES1001400240	T-6	E-17	Pont NII – Tordera	7-VI	5-IX
E-20			Delta – Blanes-Malgrat	7-VI	5-IX	
RIERA D'ARBÚCIES	ES100400130	T-7	E-31	Font Regàs – Arbúcies	22-V	16-IX
			E-32	Els vinyets – Arbúcies	22-V	16-IX
		T-8	E-33	El Rieral – arbúcies	22-V	16-IX
		T-9	E-27	Grons – S.Feliu Buixalleu	22-V	16-IX
RIERA VALLGORGUINA	ES1001400040		E-22	R. Vallgorguina - Vallgorguina	7-VI	5-IX
R. GUALBA			E-24	Can Cambó – Gualba	6-V	16-IX
R. BREDA	ES1001400110		E-26	Pont GI-552 – Breda-Riells	6-V	16-IX
R. FUIROSOS			E-30	Cal Mas - Sant Celoni	14-V	5-IX
R. SANTA COLOMA	ES1001400215		E-28	Pont C35 – Maçanet Selva	24-VI	5-IX
	ES100400160		E-34	Santa Coloma de Farners	5-V	
	ES1001400190		E-38	Sèquia de Sils	24-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

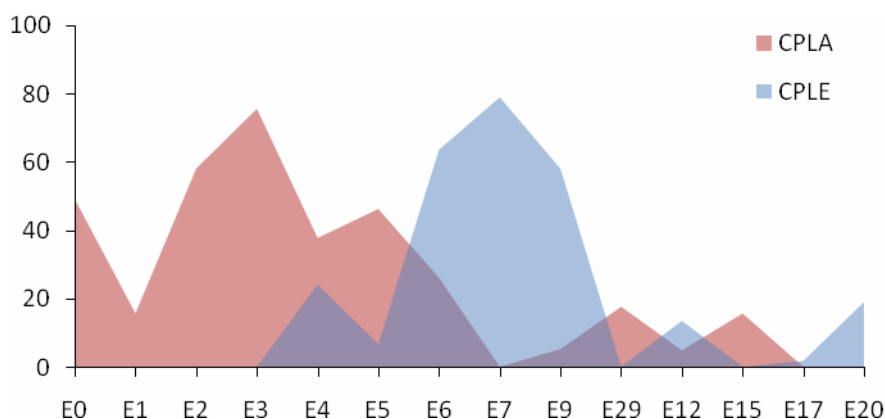
Les comunitats de diatomees

En els mostrejos de l'any 2009 per a tots els punts de la conca s'han trobat 97 tàxons, d'aquests només 36 (el 37%) tenen una abundància superior al 5% en almenys un punt de la conca en algun dels dos períodes mostrejats. Aquests són els taxons més influents en els valors dels índexs de qualitat que es calculen.

Les poblacions que formen aquestes espècies repeteixen un patró de distribució similar als altres anys, tant a la Tordera com a la riera d'Arbúcies. Especialment similars són els patrons de distribució de les espècies quan es representen en funció de la seva sensibilitat a l'estat de les aigües. Així, a les capçaleres netes hi trobem les espècies d'aigües oligotròfiques com *Gomphonema pumilum*, *Achnanthydium minutissima* i *A. biassoletianum*. I aigües avall, a partir de Santa Maria de Palautordera en el cas de la Tordera, les espècies tolerants a la pol·lució i al mal estat de les aigües prenen protagonisme desplaçant les espècies anteriors.

Enguany però hi ha dos tàxons del gènere *Cocconeis*: *Cocconeis placentula* Ehrenberg i la varietat *euglypta* (Ehrenberg) Grunow que dominen amb abundàncies més elevades respecte d'altres anys en bona part del curs principal de la Tordera. Concretament *C. placentula* té una presència d'entre el 40 i el 80 % en els punts alts de la Tordera (E2 a E5) i la var. *euglypta* pren el relleu en els punts E5 a E9, amb dominàncies d'entre el 60 i 80% (figura 1).

Figura 1 Percentatge de presència dels taxons *Cocconeis placentula* (CPLA) i *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (CPLE) al llarg de la Tordera a la primavera del 2009.



Aquests tàxons sempre són presents a la Tordera, i sovint abundants als punts alts, però normalment no assoleixen aquestes dominàncies, i menys en les parts mitjanes. No és el primer cop, no obstant, que tenen aquests importants desenvolupaments, i els anys 2002 i 2006 també se'n van observar presències elevades. Sembla doncs que les poblacions d'aquests tàxons pateixen fortes oscil·lacions, de les que se'n podrien estudiar les causes i com afecten el càlcul de l'índex de qualitat de l'aigua. Ambdues són espècies considerades pioneres de colonització ràpida. Potser la primavera plujosa, amb elevats cabals, que afecten les comunitats de diatomees amb un elevat

efecte abrasiu del sauló arrossegat, va afavorir espècies de creixement ràpid com aquestes.

Aquesta primavera, acompanyant a *C. placentula* var. *euglypta* en el curs mitjà de la Tordera, hi creixien espècies d'aigües amb un cert grau de pertorbació com *Nitzschia inconspicua* Grunow, *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek & Stoermer i *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot. Aquestes es feien codominants al tram final, juntament amb es petites naviculàcies *Mayamea atomus* var. *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot i *Eolimna subminuscula* (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin, que tenien una dominància menor a la dels darrers anys.

A l'estiu *C. placentula* tan sols dominava al tram alt, i al tram mitjà la comunitat ràpidament canviava cap a les petites naviculàcies d'aigües pertorbades *Mayamea atomus* var. *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot i *Eolimna subminuscula* (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin, *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot i *Fistulifera saprophila* (Lange-Bertalot & Bonik) Lange-Bertalot, junt amb *Gomphonema parvulum* Kützing, i amb la presència de *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, que continuava sent abundant en aquest tram a la primavera.

Taula 3 Nombre de tàxons per localitat. Entre parèntesi nombre de tàxons al·lòctons.

Estació	Riu	Localitat	Primavera	Estiu
E0		Montseny	19	11
E1		Fogars de Montclús	16 (1)	11(1)
E2		Sant Esteve de Palautordera	13	31(1)
E3		Sant Esteve de Palautordera	18(1)	22
E4		Santa Maria de Palautordera	18(1)	
E5		Santa Maria de Palautordera	21(1)	
E6	Tordera	Sant Celoni	18	35(1)
E7		Gualba	11	17
E9		Sant Celoni	16	
E29		Sant Feliu de Buixalleu	15	35(1)
E12		Hostalric	20	31
E15		Fogars de la Selva	36	26(1)
E17		Tordera	19	
E20		Malgrat	19	
E31		Molí del Regàs	17	11
E32	Riera d'Arbúcies	Els Vinyets	19	15
E33		El Rieral	25	17
E27		Grons	19	35
E34	Riera de Sta Coloma	Can Paperer – Sta Coloma Farners	16	
E28		Fogars de Tordera	26	
E38	Sèquia de Sils	Pedrera - Maçanes	22	
E22	Riera de Vallgorquina	Vallgorquina	27	
E24	Riera de Gualba	Gualba	22(1)	17
E26	Riera de Breda	Breda	22	
E30	Riera de Fuirsosos	Sant Celoni	13	

Pel que fa a les espècies al·lòctones, s'ha trobat de nou *Achnanthes subhudsonis* Hustedt en les parts altes i inici del tram mitjà de la Tordera (E1 a E5), a l'estiu arribant a un 8% d'abundància a la localitat E1, lloc on la població és més abundant. No s'ha trobat en localitats diferents a anys precedents. Enguany no s'ha trobat a la riera d'Arbúcies, on els darrers anys s'hi trobaven amb baixes abundàncies.

Diadsmis confervacea Kützing ha aparegut per primer cop amb una abundància important (12%), mai fins ara tan elevada, al punt E29, al tram mitjà-baix de la Tordera. Altres anys ja s'havia detectat en aquestes localitats (E15 i també E17), però intermitentment i amb baixes proporcions. D'aquesta espècie cal destacar que sempre es troba a l'estiu, fet que concorda amb la seva ecologia, ja que és d'aigües subtropicals i per tant és una espècie amant de temperatures altes.

Finalment de *Gomphoneis minuta* se n'ha tornat a trobar uns pocs frústuls a la riera de Gualba, com al 2006, i no al punt E15 de la Tordera com al 2008. De totes tres és la menys abundant i menys estesa.

Cap d'aquestes espècies és considerada problemàtica per a l'ecosistema, i si bé sembla que estan establertes a la conca, en especial *Achnanthes subhudsonis*, no estan mostrant una expansió activa.

Índexs i estat ecològic

A continuació es mostren els valors de l'índex de Pol·lu-sensibilitat (IPS) de l'any 2009 pels mostreigs de primavera i estiu per al curs principal, les subconques de les rieres d'Arbúcies i Santa Coloma i a les rieres tributàries de la Tordera: Vallgorguina, Gualba, Breda i Fuirosos.

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

Estació	Riu	Lloc	Primavera	Estiu
E0	Tordera	Llavina	17,7	17,2
E1	Tordera	Fogars de Montclús	19,1	18,2
E2	Tordera	Sant Esteve de Palautordera	17,6	15,8
E3	Tordera	Sant Esteve de Palautordera	16,6	11,9
E4	Tordera	Santa Maria de Palautordera	14,1	
E5	Tordera	Santa Maria de Palautordera	16,5	
E6	Tordera	Sant Celoni	13,3	11,9
E7	Tordera	Gualba	14,4	6,8
E9	Tordera	Sant Celoni	12,3	
E29	Tordera	Sant Feliu de Buixalleu	10,1	9,2
E12	Tordera	Hostalric	11,9	9,8
E15	Tordera	Fogars de la Selva	8,3	10,8
E17	Tordera	Tordera	8,6	
E20	Tordera	Malgrat	12,0	
E31	Riera d'Arbúcies	Molí del Regàs	19,8	19,1
E32	Riera d'Arbúcies	Els Vinyets	18,2	17,5
E33	Riera d'Arbúcies	El Rieral	17,3	16,1
E27	Riera d'Arbúcies	Grions	19,3	10,9
E34	Riera de Sta Coloma	Can Paperer – Sta Coloma Farners	19,9	
E28	Riera de Sta Coloma	Fogars de Tordera	13,9	
E38	Sèquia de Sils	Pedrerà - Maçanes	9,9	
E22	Riera de Vallgorguina	Vallgorguina	14	
E24	Riera de Gualba	Gualba	19	16,8
E26	Riera de Breda	Breda	16,5	
E30	Riera de Fuirrosos	Sant Celoni	19,8	
	Riera de Pineda		16,7	

Els valors de l'IPS assolits en les campanyes de l'any 2009 són concordants amb els dels darrers anys, i tret de l'alt valor del darrer punt de la riera d'Arbúcies (E27), tots són valors coherents. Malgrat això, els valors de primavera són en general més elevats respecte els anys anteriors (figura 3), en particular a la Tordera en la part baixa del tram alt, i en la part inicial del tram mitjà: estacions E2 a E7 (figura 2 i taula 4). La dominància ja comentada de les dues espècies del gènere *Cocconeis* en aquests punts, concretament *Cocconeis placentula* Ehrenberg i la varietat *euglypta* (Ehrenberg) Grunow fa pujar el valor de l'IPS, ja que ambdós taxons tenen un valor de sensibilitat alt. (Figura 1).

Figura 2 Evolució espacial de l'IPS al llarg del curs principal (1er gràfic) i de la riera d'Arbúcies (2on gràfic) a la primavera (verd) i estiu (taronja).

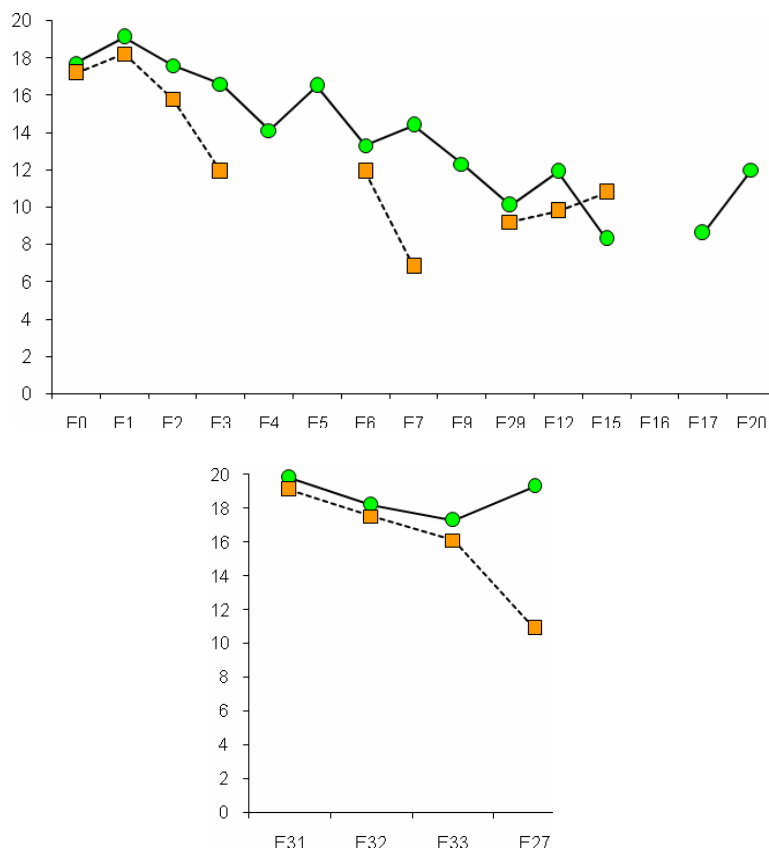
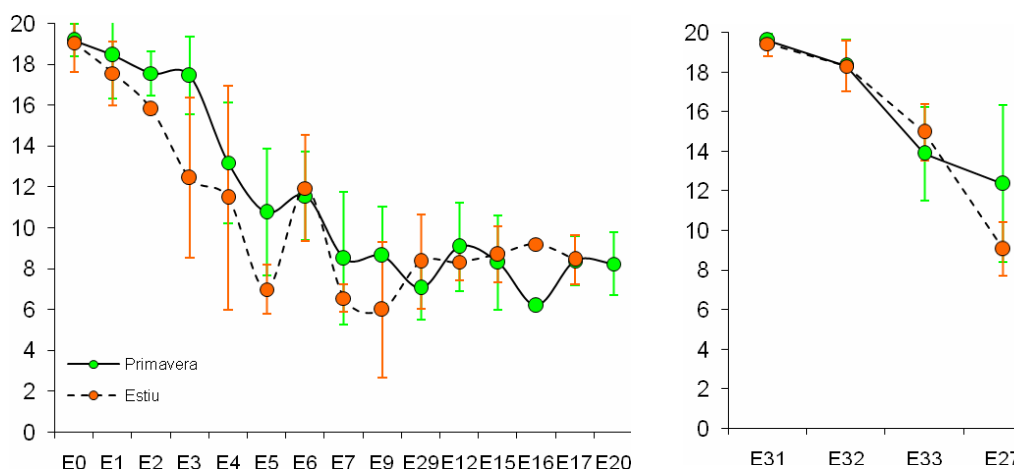


Figura 3 Mitjanes i variàncies dels valors de l'IPS del període 2003-2009 al llarg del curs principal (1er gràfic) i de la riera d'Arbúcies (2on gràfic) a la primavera (verd) i estiu (taronja).



Una explicació similar té el valor anormalment elevat de l'IPS al punt més baix de la Riera d'Arbúcies (E27), on *Achnanthisidium biasoletianum* (Grunow) Lange-Bertalot domina la comunitat, amb una abundància del 78%. Aquesta diatomea també és una

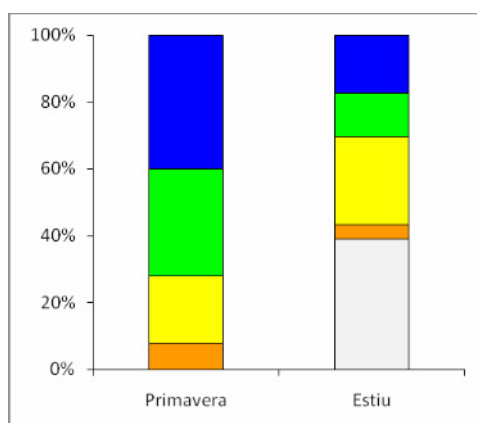
espècie típicament pionera, de creixement ràpid, i té una puntuació molt elevada en el càlcul de l'IPS.

També en algunes de les rieres tributàries, com ara la de Vallgorguina, la de Gualba i la de Santa Coloma en la seva localitat més baixa, els valors de l'índex són més elevats dels trobats en els darrers anys.

A l'estiu els valors de l'índex són més semblants als obtinguts els anys anteriors. Cal destacar però, que enguany ha estat l'estiu amb més punts d'estudi trobats secs a tota la conca. En aquest aspecte, remarcar el contrast amb la primavera, on tots els punts de la conca duïen aigua, fet que no succeïa des de la primavera de 2004.

Els percentatges de localitats estudiades a la conca en les diferents categories de qualitat (figura 4) reflecteix aquests valors elevats de l'índex al tram mig de la Tordera a la primavera, i la proporció de punts qualificats de "Molt bons" i "Bons" sumen el 70%. A l'estiu la proporció entre punts bons i dolents és d'aproximadament els 50%, però el resultat és molt esbiaixat per la quantitat de punts sense aigua.

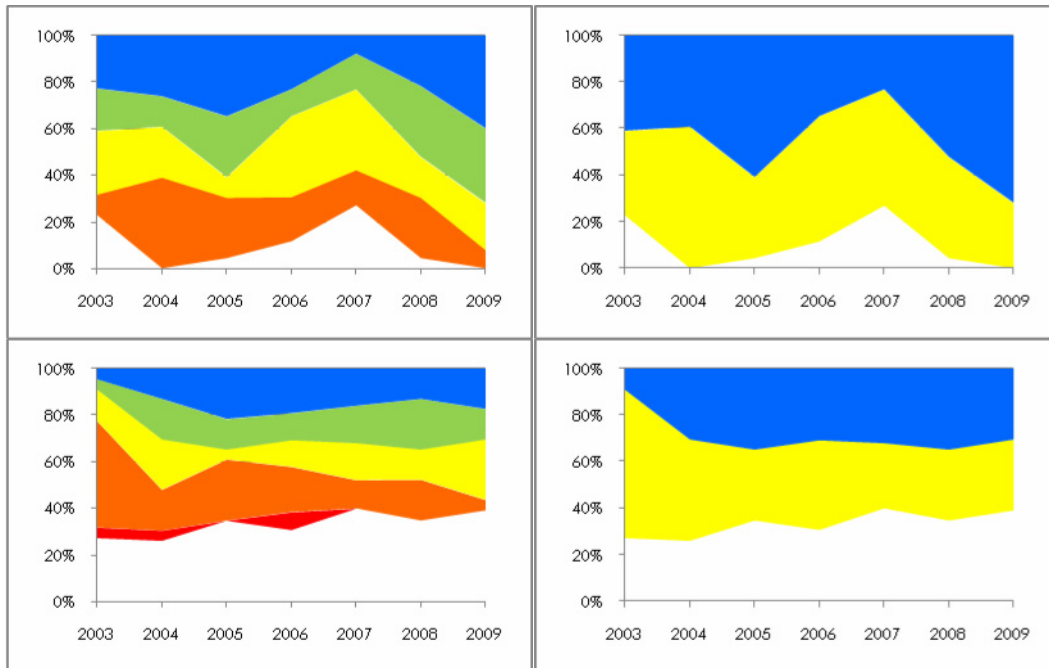
Figura 4 Percentatge dels rangs de qualitat de l'IPS a la conca de la Tordera el 2009. Rangs de qualitat: Taula 2, Blanc: Sec.



Aquest increment de les localitats amb una bona qualificació de l'IPS es veu en l'evolució temporal de la qualitat de les aigües en els darrers 7 anys (figura 5), on a la primavera hi ha un increment de punts que assoleixen aquest valor, seguint la tendència de l'any anterior, i superant als valors del 2005, després de recuperar el pitjor any (2007). El fet que no hi hagi cap punt sec sembla afavorir els bons resultats de l'índex.

Pel que fa a l'estiu, les proporcions de localitats en les diferents categories de qualitat es manté constant en els darrers 5 anys. El més destacable dels resultats dels estius és l'augment constant dels punts sense aigua a les seves lleres, diferent al patró de les primaveres que sembla tenir una periodicitat.

Figura 5 Evolució temporal dels rangs de qualitat de l'IPS a la conca de la Tordera. Fila superior: Primavera, Fila inferior: Estiu. Rangs de qualitat: .Taula 2. Blanc: sec. Columna dreta: Blau: Valors de qualitat acceptable. Groc: Valors de qualitat no acceptables. Blanc: sec.



Discussió i conclusions

A continuació es presenten unes conclusions per subconques i trams principals.

La Tordera, curs alt: tram 0

Molt bona qualitat de l'aigua en ambdós períodes, lleugerament inferiors a l'estiu.

La Tordera, curs mitjà: trams 1 – 4

En el curs mitjà alt, les diferències entre el tram 1 i el 2 són molt notables. Mentre que el primer assoleix una qualitat bona quan no està sec –fet que es dona a l'estiu–, en el tram 2 hi ha una baixada de qualitat de les aigües. A la primavera aquest descens ha estat menor i més gradual que en anys precedents, on la baixada era més brusca.

En el curs mitjà baix, en general els valors d'IPS prenen categories entre mediocres i deficientes i de manera negativa destaquen els punts E7 i E29 són de categoria “deficient”.

La Tordera, curs baix: trams 5 - 6

La qualitat es manté dins la categoria de mediocre fins a la desembocadura, amb els punts E15 i E17 assolint la pitjor qualitat, dins la categoria de “deficient”.

Riera d'Arbúcies: trams 7 - 9

Es manté el perfil de valors de l'IPS d'altres anys. Molt bona qualitat a la capçalera, abans de passar per la vila d'Arbúcies, i descens progressiu de la qualitat en els dos següents punts de mostreig. El darrer punt (E27) a la primavera mostra un inesperada pujada de la qualitat.

Una primavera plujosa ha afavorit un increment general dels valors del IPS en bona part de la conca, a més de fer que tots els cursos d'aigua estudiats tinguessin cabal. Per contra, a l'estiu la qualitat es manté en els valors dels darrers anys i la manca de pluges es reflecteix en el període amb més cursos d'aigua de la conca registrats sense aigua circulant per la seva llera.

3.4 Seguiment d'ictiofauna a la conca de la Tordera. Informe 2009

Lluís Benejam, Anna Vilajeliu, Josep Benito, Emili García-Berthou
Institut d'Ecologia Aquàtica (IEA), Universitat de Girona
✉ <http://invasiber.org/EGarcia/lab.html>

SEGUIMENT DE ICTIOFAUNA A LA CONCA DE LA TORDERA

Any 2009

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ

Justificació
Antecedents
Objectius
Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic
Treball de camp: calendari
Elements de seguiment: paràmetres i índexs

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals
Parasitologia i malformacions
Estat ecològic
Discussió i conclusions
La Tordera curs alt. Tram 0
La Tordera curs mitjà. Trams 1-4
La Tordera curs baix. Trams 5-6
La Riera d'Arbúcies, 11
Altres rieres

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 es coneix molt bé l'ecologia i la tolerància ambiental.

Antecedents

La informació existent sobre la 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 - 2008) de la línia d'ictiofauna de l'Observatori del riu Tordera que compten amb una bona descripció de les comunitats de peixos als diferents trams del curs principal de la Tordera.

Objectius

- Determinar la diversitat i distribució de les espècies de peixos als diferents trams del riu Tordera i de la riera d'Arbúcies.
- 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.

Investigadors i col·laboradors

Obtenció de dades de camp: Josep Benito, Lluís Benejam i Anna Vilajeliu.

Anàlisi de les dades: Lluís Benejam i Anna Vilajeliu.

Elaboració de l'informe: Lluís Benejam, Anna Vilajeliu i Emili García-Berthou

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 la ictiofauna de la Tordera"; que es troba disponible al fons bibliogràfic de l'Observatori.

Per calcular l'estat ecològic de la Tordera s'ha utilitzat l'IBICAT (Sostoa et al., 2003). L'IBICAT és una proposta d'índex d'integritat biòtica basat en l'ús dels peixos com a indicadors de la qualitat ambiental dels rius a Catalunya. En aquesta proposta d'índex es plantegen una sèrie de mètriques per a cadascuna de les tipologies de riu.

Treball de camp: calendari

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat el 2009 (en marró es mostren les estacions trobades seques).

Curs fluvial	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Tram	Estació/ transsecte	Localització - Municipi	Primavera	Estiu	Tardor
TORDERA	ES1400010	T0	E0	La Llavina - Montseny	21/04/2009	24/06/2009	12/11/2009
		T1	E2	Sant Esteve de Palautordera	20/04/2009	24/06/2009	12/11/2009
		T2	E4	Santa Maria Palau Tordera	20/04/2009	24/06/2009	12/11/2009
		T3	E6	Sant Celoni	21/04/2009	22/06/2009	11/11/2009
		T4	E29	Can Perxistó	21/04/2009	23/06/2009	11/11/2009
		T5	E15	Estació d'Aforament	21/04/2009	24/06/2009	11/11/2009
		T6	E20	Tordera	21/04/2009	24/06/2009	12/11/2009
ARBÚCIES		T7	E32	Els Vinyets	20/04/2009	23/06/2009	06/11/2009
	ES1400130	T8	E33	El Rieral	20/04/2009	23/06/2009	06/11/2009
		T9	E27	Grions	20/04/2009	23/06/2009	06/11/2009

SEC

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Paràmetres d'estudi de la comunitat de peixos de cada punt mostrejat:

Paràmetre estudi	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions *
% d'espècies autòctones	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada	muntanya mitjana i zones baixes mediterrànies
% d'espècies intolerants (incloent les al·lòctones)	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada	muntanya mitjana
número d'espècies autòctones	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada	muntanya baixa mediterrània
número d'espècies autòctones d'alimentació insectívora	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada	muntanya baixa mediterrània
presència d'espècies autòctones intolerants	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada	muntanya baixa mediterrània
% d'espècies insectívores (tan autòctones com al·lòctones)	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada	zones baixes mediterrànies
% d'espècies autòctones respecte les històriques	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada	zones baixes mediterrànies

* Tipologia de riu on s'utilitza la mètrica (paràmetre d'estudi).

Índexs que se n'obtenen:

Índex	Periodicitat	Àmbit d'aplicació
IBICAT- zones baixes mediterrànies	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada de zones baixes mediterrànies
IBICAT- muntanya baixa mediterrània	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada de muntanya baixa mediterrània
IBICAT- muntanya mitjana	primavera-estiu-tardor	A la comunitat de peixos mostrejada de muntanya mitjana

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

La sequera d'aquest any 2009 ha tingut una afectació menor que la d'anys anteriors, ja que només s'ha trobat un punt de mostreig sense aigua (taula 1). Tot i així hi ha certs trams (especialment Santa Maria i Sant Esteve) que han quedat secs en algun moment de l'estiu. Aquest fet recurrent en aquests dos punts provoca una alteració molt important en l'estabilitat de les poblacions de peixos (Benejam *et al.* 2009). Aquesta alteració del medi és aprofitat per espècies al·lòctones com el barb roig (*Phoxinus sp.*) que els últims anys ha anat guanyant presència a més trams (taules 2 i 3). A més, ha augmentat la seva abundància respecte altres espècies i aquest 2009 ha tornat a ser (per segon any consecutiu) l'espècie més abundant en ambdós trams (Sant Esteve i Santa Maria de Palautordera) (figura 1). En aquest sentit també és negatiu el fet que al tram de Sant Esteve no s'ha detectat la presència de barb de muntanya (*Barbus meridionalis*).

Taula 2. Resum de la presència d'espècies als diferents trams de la conca principal de la Tordera i la Riera d'Arbúcies durant l'any 2009.

Espècies detectades	La Tordera							Riera d'Arbúcies			Nº de trams amb presència
	E0	E2	E4	E6	E29	E15	E20	E32	E33	E27	
	La Llavina	Sant Esteve	Santa Maria	Sant Celoni	Can Perxistó	Estació aforament	Tordera	Els Vinyets	El Rieral	Grions	
<i>Salmo trutta</i>	•	•	•			•		•			5
<i>Barbus meridionalis</i>			•	•	•	•	•	•	•	•	8
<i>Squalius laietanus</i>			•	•	•	•	•			•	6
<i>Anguilla anguilla</i>		•		•	•	•			•	•	6
<i>Liza sp.</i>						•					1
<i>Cyprinus carpio</i>				•	•	•					3
<i>Phoxinus sp.</i>		•	•	•							3
<i>Gambusia holbrooki</i>						•					1
<i>Micropterus salmoides</i>					•	•					2
<i>Perca fluviatilis</i>						•					1
Total d'espècies	1	3	4	5	5	9	2	2	2	3	
Total d'espècies autòctones	1	2	3	3	3	5	2	2	2	3	
Total d'espècies al·lòctones	0	1	1	2	2	4	0	0	0	0	
% d'espècies autòctones	100	66	75	60	60	55	100	100	100	100	

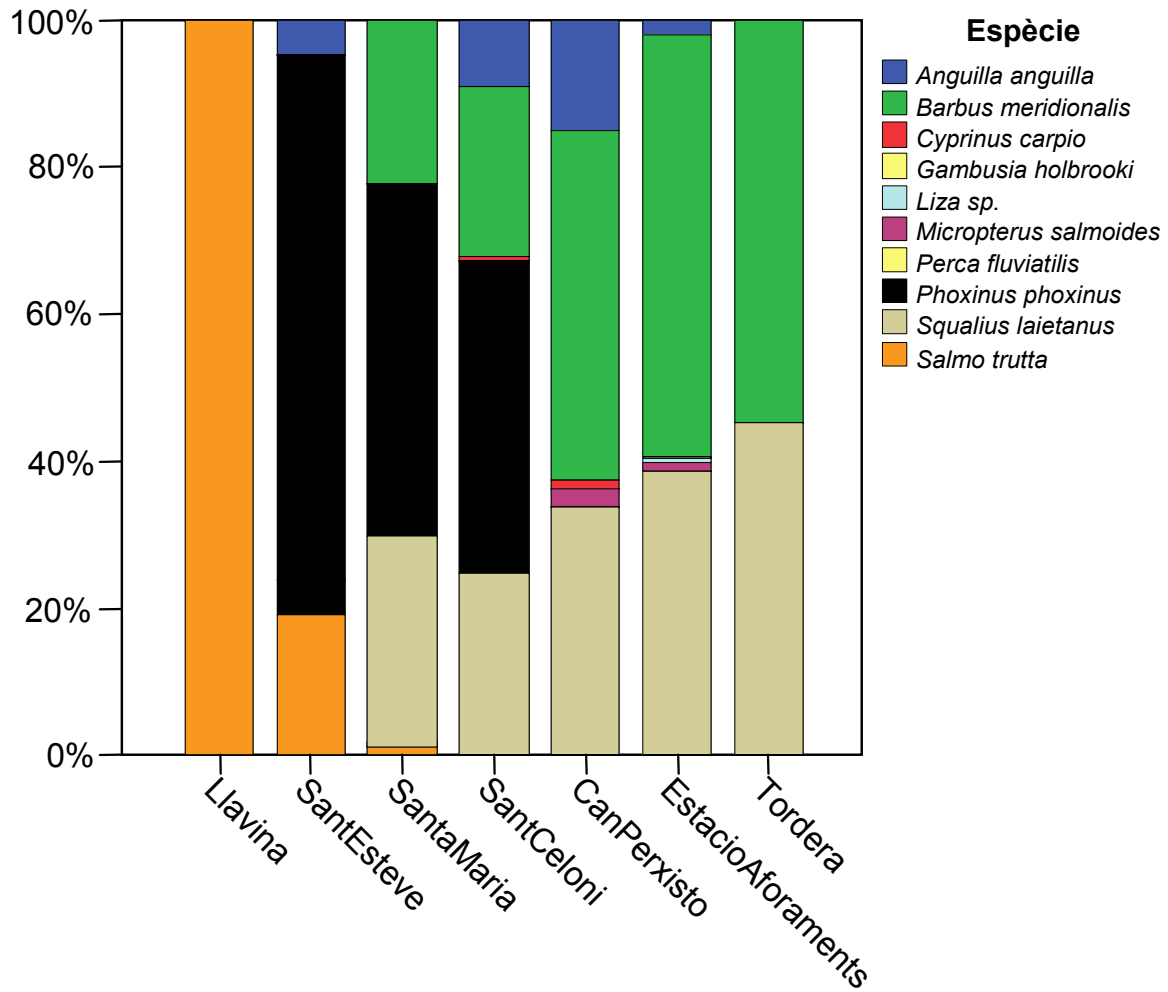
Taula 3. Nombre de trams amb presència de les espècies (2001-2009) en el curs principal de la Tordera. Amb groc les espècies al·lòctones a la conca. A partir de l'any 2007 la truita (*Salmo trutta*) ha deixat de considerar-se una espècie al·lòctona a la conca, d'acord amb Benejam et al. (2008).

Espècies detectades	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Truita (<i>Salmo trutta</i>)	2	1	3	3	2	3	1	2	4
Barb (<i>Barbus meridionalis</i>)	4	6	6	6	5	4	3	6	5
Bagra (<i>Squalius laietanus</i>)	4	6	6	6	5	5	4	4	5
Anguila (<i>Anguilla anguilla</i>)	5	4	4	5	4	5	5	4	4
Llisa	0	1	0	2	1	0	1	1	1
Carpa (<i>Cyprinus carpio</i>)	2	2	2	3	2	4	2	0	3
Barb roig (<i>Phoxinus sp.</i>)	2	1	2	4	4	4	2	5	3
Gambúsia (<i>Gambusia holbrooki</i>)	2	2	0	2	1	0	1	1	1
Perca americana (<i>Micropterus salmoides</i>)	0	1	0	0	0	2	2	0	2
Peix sol (<i>Lepomis gibbosus</i>)	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Perca (<i>Perca fluviatilis</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Truita arc iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Total d'espècies	8	10	7	8	8	7	9	7	10
Total d'espècies autòctones	3	4	3	4	4	3	5	5	5
Total d'espècies al·lòctones	5	6	4	4	4	4	4	2	5
% espècies autòctones	37	40	43	50	50	43	44	71	50

Per altra banda cal destacar, com a fet positiu, que al tram de Sant Esteve de Palautordera s'ha detectat l'anguila, un fet que no s'havia produït en tots els anys de seguiment de l'Observatori. Aquest any 2009 la truita comuna (*Salmo trutta*) s'ha detectat en més trams dels habituals. Aquest fet pot ser degut a les fortes riuades que hi van haver abans del mostreig de tardor, les quals probablement van arrossegar alguns individus riu avall. En tots els trams d'aquest 2009 s'ha detectat més d'un 50% d'espècies autòctones. Això suposa una certa millora respecte altres anys però s'ha de tenir en compte que en bona part això és degut a la presència anòmala de la truita en certs trams com a conseqüència de les fortes riuades.

Quant a les espècies al·lòctones, la seva presència es troba concentrada en trams mitjans i baixos ja que, generalment, són espècies que toleren rangs de temperatura més elevats que les autòctones i més contaminació. Com a notícia negativa pel que fa a les espècies al·lòctones cal destacar que s'ha trobat per primera vegada a la conca un exemplar de perca (*Perca fluviatilis*) a l'estació d'aforament de can Simó E15. Aquesta espècie, de distribució nativa euroasiàtica, és habitual de grans rius, llacs i embassaments. A Catalunya només havia estat citada a l'embassament de Boadella, el llac de Banyoles i la desembocadura de l'Ebre. Es considera la seva presència a la Tordera com un fet puntual fruit d'algun alliberament intencionat. S'haurà d'estar a l'expectativa de si es detecten més individus de l'espècie en posteriors mostrejos.

Figura 1. Abundàncies relatives de les diferents espècies a la Tordera (any 2009).



Parasitologia i malformacions

Els peixos del tram alt (la Llavina) i mitjà-alt de la Tordera (Sant Esteve i Santa Maria de Palautordera) no han presentat paràsits, deformacions o fongs (taula 4). Per altra banda, a la part baixa del tram mitjà (Sant Celoni i el Perxistó) i el tram baix (estació d'aforament i Tordera) sí que s'ha trobat presència tant de paràsits com de deformitats i fongs. Els trams amb més importància d'afeccions són el tram de Sant Celoni seguit del tram de Tordera amb un 10,5 i 9,7% d'afeccions respectivament dels individus capturats. Concretament *S. laietanus* i *B. meridionalis* són les espècies més afectades (taula 4).

Taula 4. Percentatge d'afeccions (paràsits, fongs i deformacions) per les diferents espècies, trams i estacions.

Tram	Afeccions	Estació de l'any		
		Primavera	Estiu	Tardor
Mitjà; Sant Celoni	Paràsits			
	Fongs			<i>P. phoxinus</i> 31,1 %
	Deformitats	<i>C. carpio</i> 50% <i>S. laietanus</i> 3,8%		
	TOTAL	<i>C. carpio</i> 50% <i>S. laietanus</i> 3,8%		<i>P. phoxinus</i> 31,1 %
Mitjà; el Perxistó	Paràsits	<i>S. laietanus</i> 25%	<i>S. laietanus</i> 1,9% <i>B. meridionalis</i> 1,3%	<i>S. laietanus</i> 10,5% <i>B. meridionalis</i> 14,3%
	Fongs			
	Deformitats	<i>S. laietanus</i> 8,3%	<i>S. laietanus</i> 3,8%	
	TOTAL	<i>S. laietanus</i> 33,3%	<i>S. laietanus</i> 5,1% <i>B. meridionalis</i> 1,3%	<i>S. laietanus</i> 10,5% <i>B. meridionalis</i> 14,3%
Baix; estació d'aforament	Paràsits	<i>B. meridionalis</i> 4,8%	<i>B. meridionalis</i> 0,31% <i>S. laietanus</i> 0,2%	
	Fongs			
	Deformitats		<i>S. laietanus</i> 0,4%	
	TOTAL	<i>B. meridionalis</i> 4,8%	<i>B. meridionalis</i> 0,31% <i>S. laietanus</i> 0,6%	
Baix; Tordera	Paràsits	<i>S. laietanus</i> 20%		<i>B. meridionalis</i> 12,5%
	Fongs			
	Deformitats			
	TOTAL	<i>S. laietanus</i> 20%		<i>B. meridionalis</i> 12,5%

Tant a la primavera com a la tardor es percep un alt percentatge d'afeccions. El fet de tenir alts percentatges de paràsits a la primavera pot ésser degut a què és l'època de reproducció i això pot debilitar les defenses dels peixos i facilita la propagació de paràsits. Cal destacar que a la riera d'Arbúcies no es detecta presència de paràsits ni de fongs, només un cas aïllat de deformació externa de *Barbus meridionalis* a l'estiu al tram de Grions.

En global s'ha detectat un 2,2% dels individus capturats amb afeccions, un 0,8% de les quals correspon la presència d'un o més paràsits, un 1,1% a presència de fongs i el 0,3% restant a deformitats. La presència d'aquestes afeccions depèn dels diferents trams, a partir del tram de Sant Celoni aigües avall es comencen a detectar individus amb problemes d'aquest tipus.

Estat ecològic

La Llavina i els Vinyets s'han mantingut en la màxima categoria ja que no hi ha hagut canvis significatius en la composició d'espècies (taula 5).

Els trams de Sant Esteve i Santa Maria de Palautordera (mitjà-alt) i Tordera (baix) han passat de la mínima categoria a la categoria intermèdia, tot i que encara pateixen períodes importants de sequera i hi dominen espècies al·lòctones com *Phoxinus* sp. Especialment Sant Esteve i Santa Maria són dos trams molt castigats per la manca d'aigua de manera recurrent, provocant una greu alteració en la comunitat de peixos.

Pel que fa al tram del Perxistó, que ha baixat una categoria, aquest fet és causat per la presència de perca americana (espècie al·lòctona) i per la lleugera disminució d'espècies intolerants i autòctones com la bagra o el barb de muntanya.

Per altra banda el punt de Grions, a la riera d'Arbúcies, ha passat de la categoria lleugerament modificades a la categoria no modificades. Aquest fet es pot considerar un petit artefacte dels resultats de les mètriques de l'IBICAT. Concretament de la mètrica "% d'espècies insectívores" ja que en algun cas només s'ha capturat barb de muntanya i aquest fet ha augmentat el valor de la mètrica.

Taula 5. Resultats de l'IBICAT en el període 2001 - 2009.

La Tordera	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
T0 La Llavina	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0
T1 Sant Esteve	4,0	4,0	4,3	3,7	1,0	1,3	0,7	1,5	2,6
T2 Santa Maria		4,1	4,3	3,2	2,7	1,3	1,3	2,0	2,8
T3 Sant Celoni	3,7	4,0	4,3	3,7	3,7	3,7	4,3	3,7	3,2
T4 Can Perxistó	3,7	3,3	3,0	3,0	3,0	3,4	3,2	4,0	3,4
T5 Est. Aforament	3,7	3,0	3,7	3,2	3,2	3,2	3,2	3,7	2,8
T6 Tordera	2,3	2,0	3,7	3,4	3,7	3,3	3,7	1,8	3,7

Riera d'Arbúcies	2004	2005	2006	2007	2008	2009
T7 Els Vinyets	3,0	3,2	3,2	3,9	4,3	4,3
T8 El Rieral	4,0	3,9	3,7	4,1	3,7	3,4
T9 Grions	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	4,3

Discussió i conclusions

La Tordera curs alt. Tram 0

Només s'ha detectat presència de truita comuna (*Salmo trutta*). La talla mitjana és manté molt estable, el que indica que l'estructura demogràfica de la població està en equilibri.

La Tordera curs mitjà. Trams 1-4

La part alta del curs mitjà és una zona molt afectada per la manca de cabal i sovint el riu es queda sense aigua. Aquesta manca d'aigua provoca que les poblacions de peixos no s'hi puguin establir de manera permanent.

A la resta del curs mitjà, tot i que presenta un cabal més permanent, cal destacar com a factors negatius la presència permanent de la carpa, espècie al·lòctona i indicadora d'aigües amb càrrega de nutrients. En aquests trams s'hi observa una forta acció antròpica que es tradueix en un empobriment de la qualitat dels trams, càrrega de nutrients, alteració dels cabals, etc..., fet que provoca que un gran nombre d'individus presentin ferides, malformacions o paràsits. També cal destacar que durant aquest període ha tornat a estar present amb certa importància la perca americana a Can Perxistó.

La Tordera curs baix. Trams 5-6

S'ha tornat a detectar la presència de gambúsia i perca americana en aquest tram del riu, concretament a l'estació d'aforament de can Simó (E15). Per primer cop s'ha citat la perca a la conca de la Tordera, concretament en aquesta estació. Seria un problema per la comunitat de peixos i l'ecosistema del riu que aquestes espècies al·lòctones s'estableixin a la Tordera.

La sequera que afecta sistemàticament a la desembocadura de la Tordera impedeix que l'últim tram presenti comunitats ben consolidades.

La riera d'Arbúcies

A la riera d'Arbúcies hi segueixen essent presents les mateixes quatre espècies que els anys anteriors: la truita, el barb de muntanya, la bagra i l'anguila.

És molt positiu i destacable el fet que no es trobi el barb roig, ja que és un hàbitat molt favorable per aquesta espècie al·lòctona.

A la part alta de la riera d'Arbúcies (Els Vinyets) hi ha presència de truita comuna i barb de muntanya, essent més abundant aquesta última espècie. La resta de la riera, aigües avall, queda dominada pel barb de muntanya i esporàdicament alguna bagra i alguna anguila. Aquestes dues espècies no pugen més aigües amunt perquè el cabal i la morfologia de la riera, ja pròpies de mitja muntanya, els dificulta la seva expansió.

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. (2009). «Assessing effects of water abstraction on fish assemblages in Mediterranean streams». *Freshwater Biology: in press*.

Doadrio, I.; Elvira, B. & Bernat, Y. (1991). «Peces continentales españoles: 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». *Cybum*, 9, p.410-411.

Doadrio, I.; Sostoa, A.; Fernández, V. & Sostoa, F. J. (1988). «Sobre la distribución de *Barbus meridionalis* Risso, 1826 en la Península 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.

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.

3.5 Seguiment dels ocells a la conca de la Tordera. Informe 2009

Enric Badosa i Malagelada
✉ Ebadosa1@xtec.cat
C/Pau Costa 7, 08350 Arenys de Mar

SEGUIMENT DELS OCELLS A LA CONCA DE LA TORDERA

Any 2009

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ

Justificació
Antecedents
Objectius
Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic
Treball de camp: calendari

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals
Discussió i conclusions
La Tordera curs alt. Tram 0
La Tordera curs mitjà. Trams 1-4
La Tordera curs baix. Trams 5-6
La Riera d'Arbúcies
Comentari per espècies
El blauet (*Alcedo atthis*)
Ànec collverd (*Anas platyrhynchos*)
Corriol menut (*Charadrius dubius*)
Merla d'aigua (*Cinclus cinclus*)

4. 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, in press), 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, in press). A Amèrica del Nord, on hi ha la majoria de treballs, sempre hi ha un referent ambiental on s'intueix com podia 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 2009. 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 2009. 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. En aquest informe hi falten les dades de la riera de 2008.

Objectius

- Avaluar, a cadascun dels nou 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*), la merla d'aigua (*Cinclus cinclus*), el coll verd (*Anas platyrhynchos*) i el corriol menut (*Charadrius dubius*).
- Proposar mesures de gestió per a les poblacions d'ocells.

Investigadors i col·laboradors

Aquest informe ha estat realitzat amb les dades de la riera d'Arbúcies obtingudes per en Daniel i l'Albert Burgas. Les dades de la Tordera han estat obtingudes per l'Enric Badosa que també ha elaborat aquest informe.

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 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 (in press) (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, pollancre, 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>	
<i>Cuereta torrentera (Motacilla cinerea)</i>	
<i>Merla d'aigua (Cinclus cinclus)</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>Cadamera (Carduelis carduelis)</i>
<i>Raspinnell (Certhia brachydactyla)</i>		<i>Gratapalles (Emberiza cirius)</i>
<i>Gaig (Garrulus glandarius)</i>		

Amb la classificació d'aquestes espècies (taules 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 comparen els resultats del 2009 amb la resta d'anys (resultats globals) s'utilitza la mitjana aritmètica dels dos períodes (primavera 1 i 2). Per contra, quan s'analitza l'evolució de cada grup d'espècies per cada tram en concret, només s'utilitza el període de primavera 2 (quan la majoria d'espècies estan criant), ja que el de la primavera 1 (normalment de densitats més baixes) distorsiona molt les tendències al llarg del temps.

Treball de camp: calendari

Taula 3. Calendari del treball de camp realitzat el 2009.

Curs fluvial	Tram	Transsecte	Localització - Municipi	Primavera I	Primavera II
TORDERA	T0	R0	La Llavina - Montseny	19/04/09	28/06/09
	T1	R1	Sant Esteve - Santa Maria	19/04/09	20/06/09
	T2	R2	Santa Maria - Sant Celoni	19/04/09	20/06/09
	T3	R3	Sant Celoni - Gualba	25/04/09	13/06/09
	T4	R4	Gualba - Hostalric	25/04/09	13/06/09
	T5	R5	Hostalric - Tordera	18/04/09	07/06/09
	T6	R6	Tordera - Palafolls	18/04/09	07/06/09
ARBÚCIES	T7	R7	Font del Regàs - Arbúcies	14/04/09	25/06/09
	T8	R8	El Rieral - Arbúcies	14/04/09	25/06/09
	T9	R9	Grions - Sant Feliu	20/03/09	25/06/09

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Si es miren les dades de densitats d'espècies per categoria durant la primavera del 2009 del curs de la Tordera (figura 1), aquestes són pràcticament idèntiques a les dades de la mitjana aritmètica de la primavera de tots els anys (de 2002 a 2009) (figura 2). El més destacable és que durant el 2009 no hi ha cap espècie estrictament fluvial al tram R1 a causa d'estar sec durant la primavera per la captació dels regants de Palautordera.

Figura 1. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), dels dos períodes de primavera de 2009, per cada transecte de la Tordera (R0 a R6).

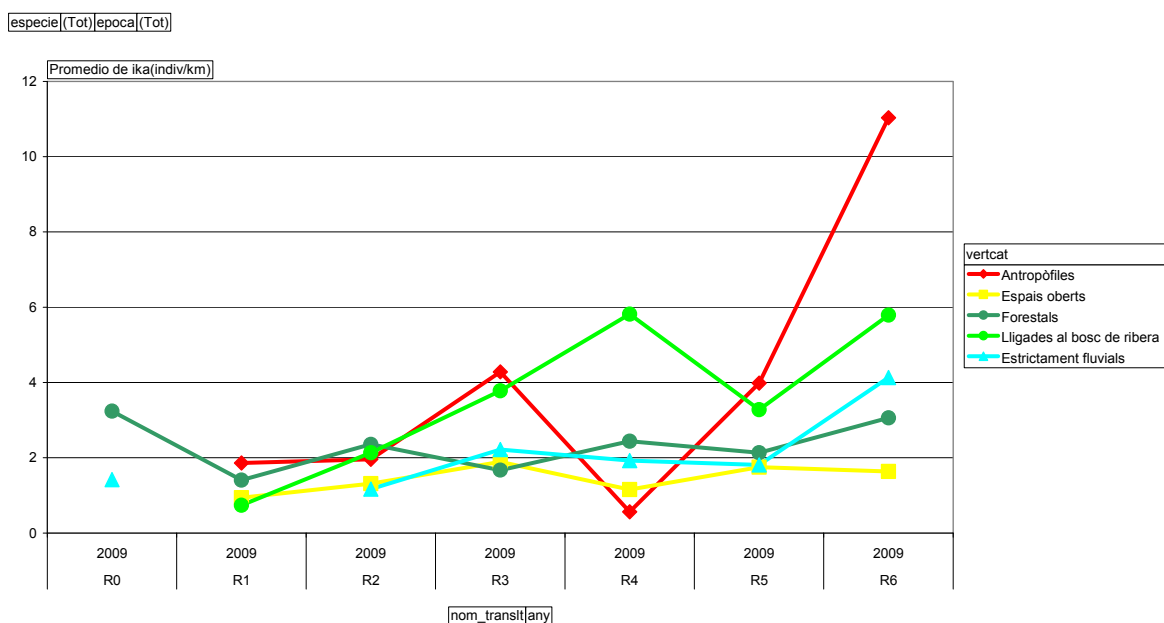
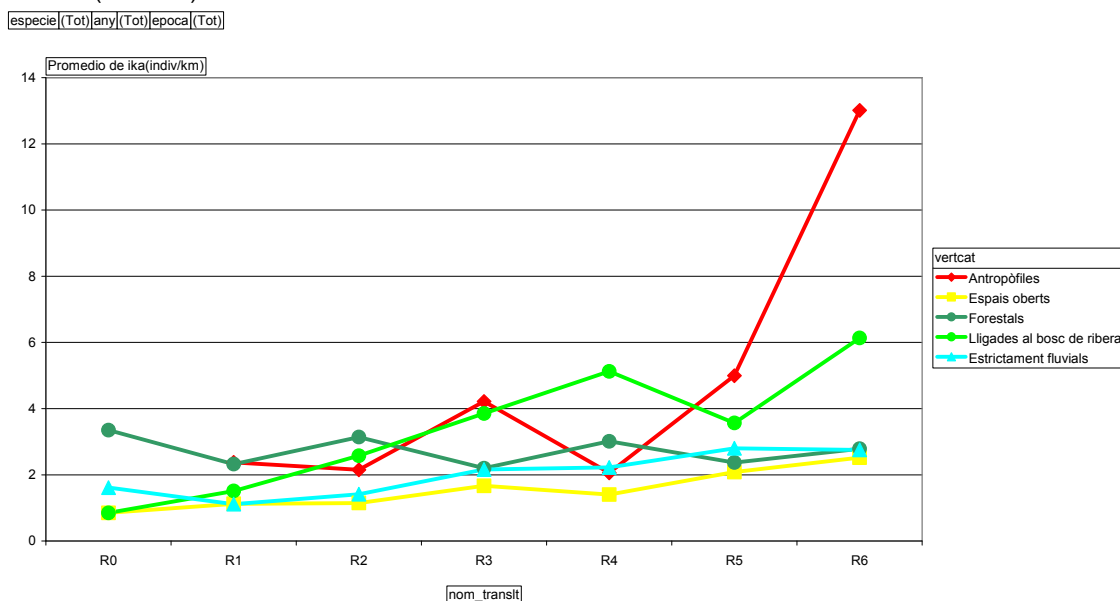


Figura 2. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), calculats com a mitjana aritmètica durant els anys d'estudi (2002 a 2009) dels dos períodes de primavera d'estudi per cada transecte de la Tordera (R0 a R6).



Memòria 2009

A la part alta del riu hi dominen les espècies forestals (R0), amb el cargolet (*Troglodytes troglodytes*) i el rupit (*Erithacus rubecula*) com a espècies principals. Al tram mitjà (R1 a R4) augmenten progressivament les espècies associades al bosc de ribera fins a la seva part baixa (R4). Les espècies dominants són el rossinyol bord (*Cettia cetti*) i el rossinyol (*Luscinia megarhynchos*). Al transecte més degradat (R3) hi dominen les espècies antropòfiles. Per últim, a la part baixa del riu (R5 i R6), hi dominen les espècies antropòfiles, sobretot a la part baixa (R6). Les espècies més comunes són el pardal comú (*Passer domesticus*), l'estornell (*Sturnus vulgaris*) i el gavià argentat (*Larus michaelis*).

Per altra banda, en comparar les dades de les densitats d'espècies per categoria durant la primavera del 2009 a la riera d'Arbúcies (figura 3) amb la mitjana aritmètica de la primavera de tots els anys (de 2004 a 2009) (figura 4), sobta l'absència d'espècies antropòfiles durant el 2009. També durant aquest any el nombre d'espècies lligades al bosc de ribera al transecte final de la riera (R9), és molt més elevat que la mitjana aritmètica de tots els anys.

Figura 3. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), dels dos períodes de primavera de 2009, per cada transecte de la riera d'Arbúcies (R7 a R9).

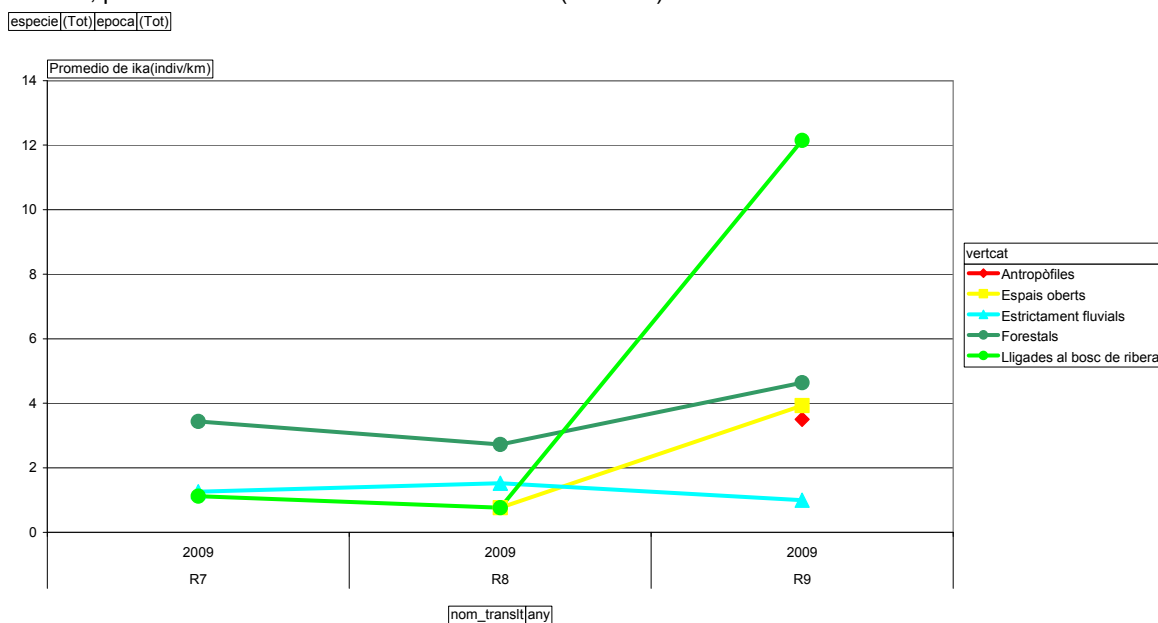
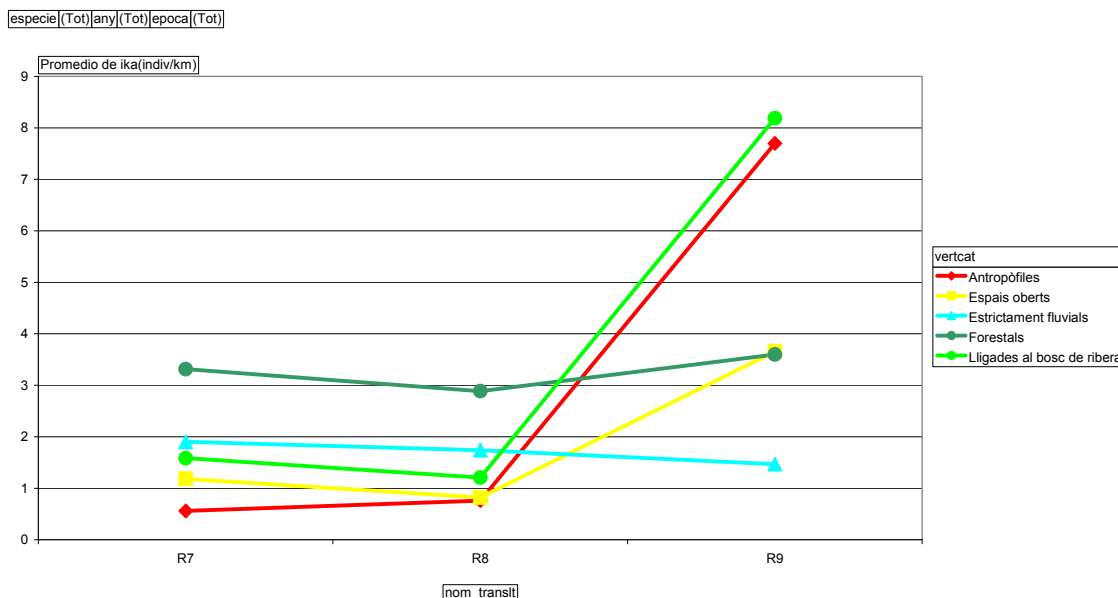


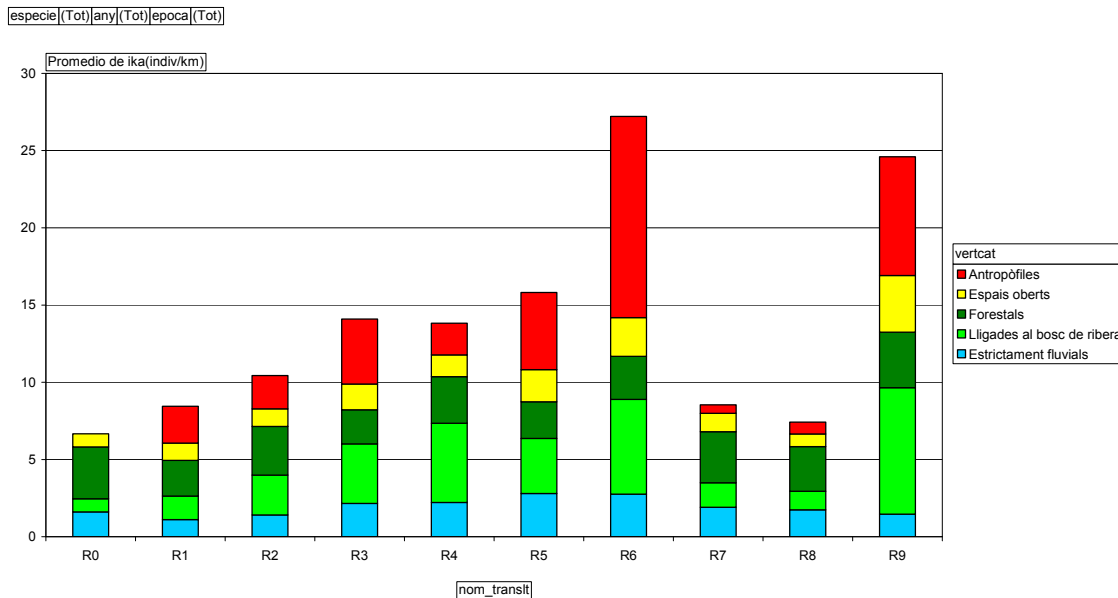
Figura 4. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), calculats com a mitjana aritmètica durant els anys d'estudi (2004 a 2009) dels dos períodes de primavera per cada transecte de la riera d'Arbúcies (R7 a R9).



Si es comparen les mitjanes aritmètiques de les densitats de cada categoria d'espècies durant els anys d'estudi (de 2002 a 2009 a la Tordera i de 2004 a 2009 a la riera d'Arbúcies), s'observen algunes tendències(figura 5):

- El més evident és l'augment progressiu de les espècies antropòfiles de la part alta cap a la part baixa de la Tordera, amb l'excepció del transecte R4. Passa el mateix amb la riera d'Arbúcies.
- També s'observa una tendència similar amb les espècies lligades al bosc de ribera, amb excepció del transecte R5 a la Tordera.
- Les espècies forestals, per contra, són escasses i més o menys constants a la Tordera i a la riera d'Arbúcies, però són una mica més abundants a la part alta de la Tordera i la riera d'Arbúcies (R0 i R7).
- Les espècies lligades a espais oberts són escasses a tot arreu, sobretot al tram alt i mitjà de la Tordera, i només és fan sensiblement més abundants al tram baix de la Tordera (R5 i R6) i de la riera d'Arbúcies (R9), on els ambients agrícoles tenen una major extensió.
- Finalment les espècies estrictament fluvials són poc abundants a tota la conca, i la seva densitat augmenta lleugerament des de la part alta de la Tordera cap a la baixa, sent el transecte on la seva densitat és major a la part baixa d'aquesta (sobretot R5), on coincideixen la majoria d'espècies aquàtiques. Al transecte R1 la seva densitat és mínima, i aquest any 2009 ha estat zero, cosa que s'associa a que força anys el riu està sec per la derivació d'aigua dels regants de Palautordera.

Figura 5. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), calculats com a mitjana aritmètica durant els anys d'estudi (2002 a 2009 a la Tordera i 2004 a 2009 a la riera d'Arbúcies) dels dos períodes de primavera per cada transecte de la Tordera (R0 al R6) i de la riera d'Arbúcies (R7 a R9).



Discussió i conclusions

La Tordera curs alt. Tram 0

El curs alt de la Tordera està dominat per les espècies forestals que mantenen unes densitats baixes però força constants entre 2 i 5 individus per quilòmetre (figura 6). Bàsicament hi trobem el cargolet (*Troglodytes troglodytes*) i el rupit (*Erithacus rubecula*).

Les espècies fluvials hi són escasses i, amb l'excepció de 2005, la seva densitat oscil·la entre 1 i 2 individus per quilòmetre. Les úniques espècies aquàtiques presents són la merla d'aigua (*Cinclus cinclus*) i la cuereta torrentera (*Motacilla cinerea*). Durant el 2005 l'augment d'aquest grup s'explica perquè en fer-se el cens es va trobar una pollada nombrosa de merles d'aigua que havien criat dins el transecte.

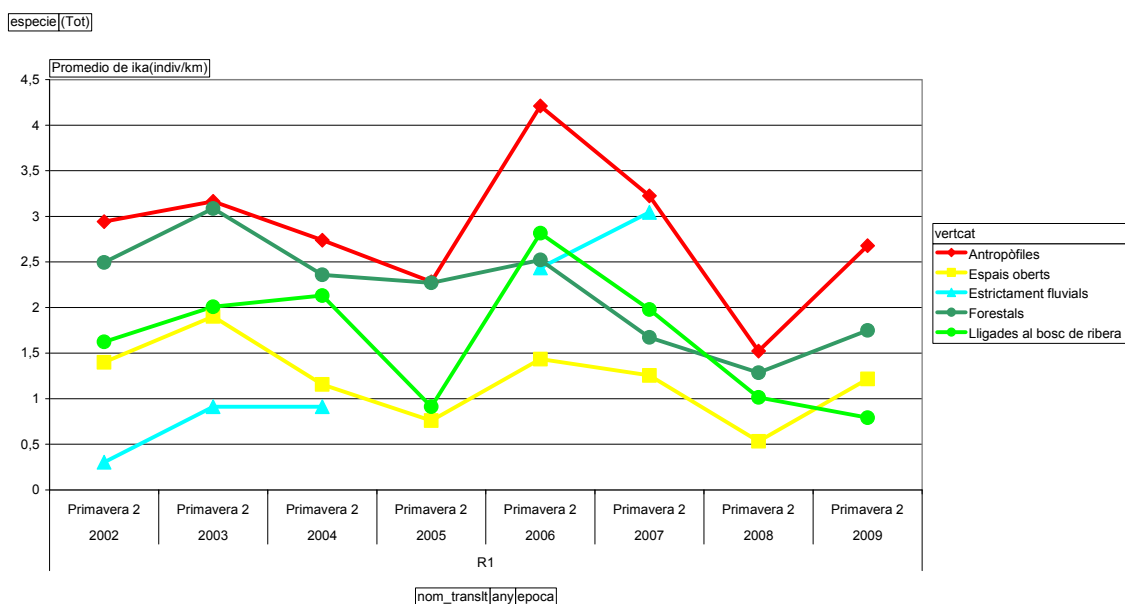
Figura 6. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/kilòmetre), al llarg dels anys al transecte R0.



La Tordera curs mitjà. Trams 1-4

La part alta del curs mitjà, transecte R1, està dominat per espècies antropòfiles, sobretot el pardal (*Passer domesticus*), l'estornell (*Sturnus vulgaris*) i recentment per la tórtora turca (*Streptopelia decaocto*), a causa de les nombroses residències i nuclis agrícoles que hi ha a prop de la llera (figura 7). Amb la resta de grups no s'observa una tendència clara, potser una certa disminució de les densitats.

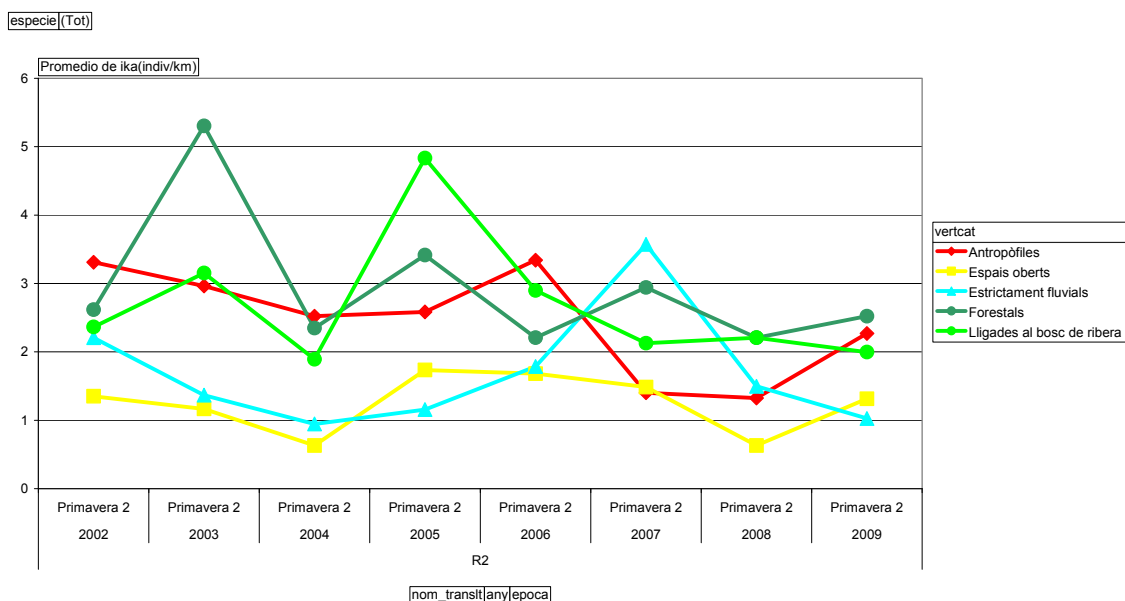
Figura 7. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transecte R1.



Ara, el més destacable és la baixa densitat de les espècies estrictament fluvials, per sota d'un individu per quilòmetre a excepció de l'any 2006 i 2007. El més greu, però, és que durant el 2005, 2008 i 2009 no es detecta cap individu d'aquest grup a causa de què durant els censos estava sec per motius ja comentats anteriorment. Tanmateix, l'única espècie aquàtica present en aquest transecte ha estat sempre la cuereta torrentera.

Entre Santa Maria de Palautordera i Sant Celoni, al transecte R2, no hi ha una clara dominància de grups d'espècies, aquestes varien força al llarg dels anys (figura 8). L'únic evident és que les espècies d'espais oberts hi són molt escasses.

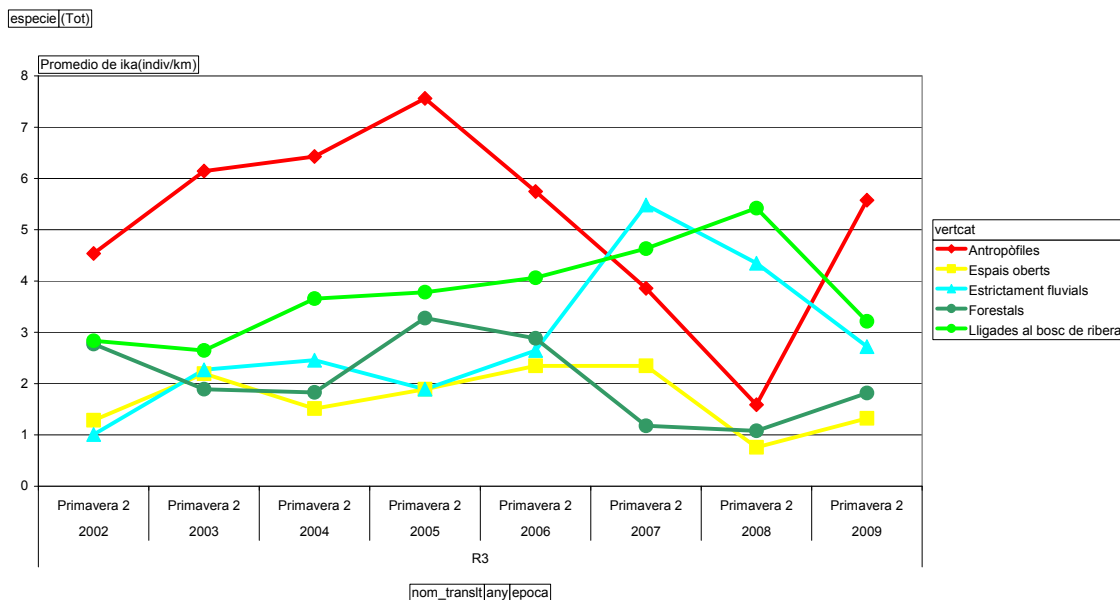
Figura 8. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transecte R2.



Les espècies estrictament fluvials oscil·len entre menys d'un individu/quilòmetre i 3,5, depenen de la densitat sobretot del collverd (*Anas platyrhynchos*) i del blauet (*Alcedo atthis*).

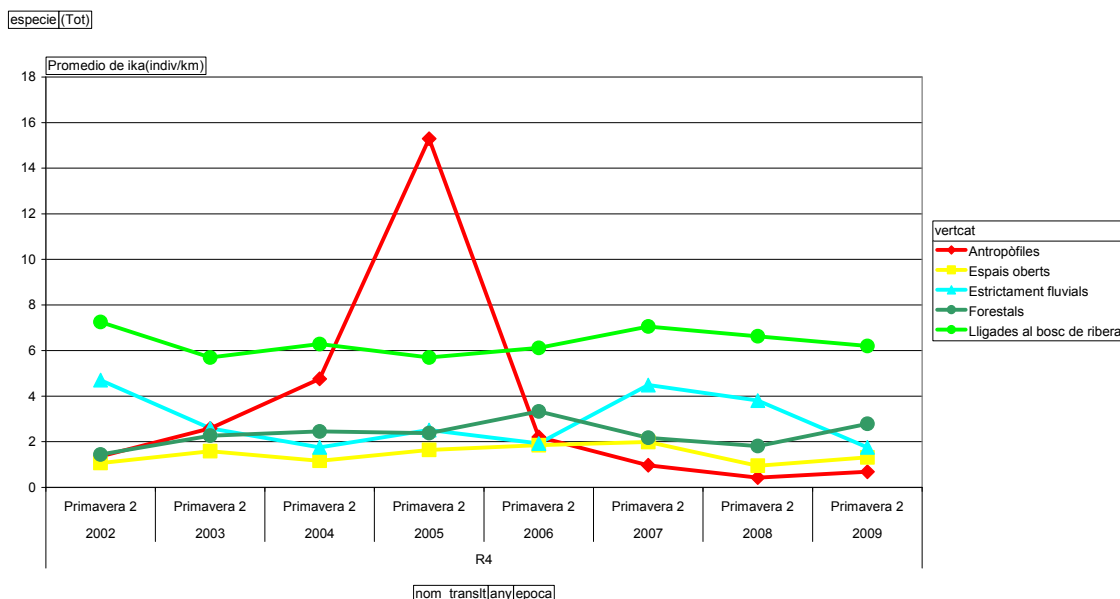
Ja passat el nucli de Sant Celoni trobem el transecte R3, normalment dominat per espècies antropòfiles amb l'excepció de 2007 i 2008 (figura 9). Aquest és un transecte força degradat amb una gran intervenció humana. Als voltants del riu hi ha aquí la més gran concentració d'empreses químiques de tota la conca i també força polígons industrials. També hi són abundants les espècies lligades al bosc de ribera, sobretot el rossinyol (*Luscinia megarhynchos*) i el rossinyol bord (*Cettia cetti*), espècies que colonitzen bé els esbarzers (*Rubus sp*) i la canya (*Arundo donax*). Les espècies estrictament fluvials augmenten sensiblement durant el 2007 i 2008, per sobre els 4 individus per quilòmetre, a causa de l'augment de cabal del riu durant aquells dos anys, coincidint amb la disminució del grup de les espècies antropòfiles.

Figura 9. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transecte R3.



Finalment, l'últim transecte del curs mitjà de la Tordera, entre la Batllòria i Hostalric, el R4, està dominat per espècies lligades al bosc de ribera (figura 10). És en aquest transecte on encara el riu té una bona cobertura de bosc de ribera amb salzes (*Salix sp*) i pollancre (*Populus sp*), que a part del rossinyol i rossinyol bord, també afavoreix la presència de les tres espècies de picots, el verd (*Picus viridis*), el garser (*Dendrocopos major*) i el menut (*Dendrocopos minor*).

Figura 10. Dades de densitat de grups d'esp. (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transecte R4.

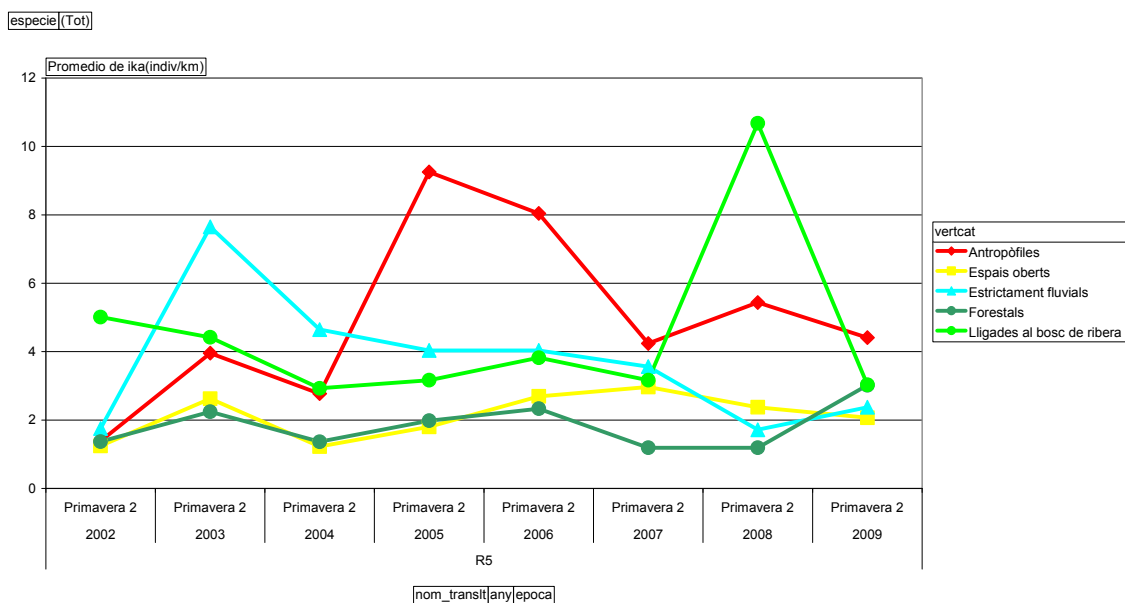


Les espècies antropòfiles hi són molt escasses a excepció del 2005, durant la construcció del polígon industrial de la zona del Perxistor. Les espècies estrictament fluvials oscil·len entre 1 i 5 individus per quilòmetre, sobretot per les densitat de collverd i blauet.

La Tordera curs baix. Trams 5-6

Riu avall d'Hostalric, el transecte R5 és el que presenta la diversitat d'espècies més alta. Tot i així, les espècies forestals i les d'espais oberts hi són molt escasses. La dominància se la reparteixen les espècies antropòfiles, les lligades al bosc de ribera i les estrictament fluvials.

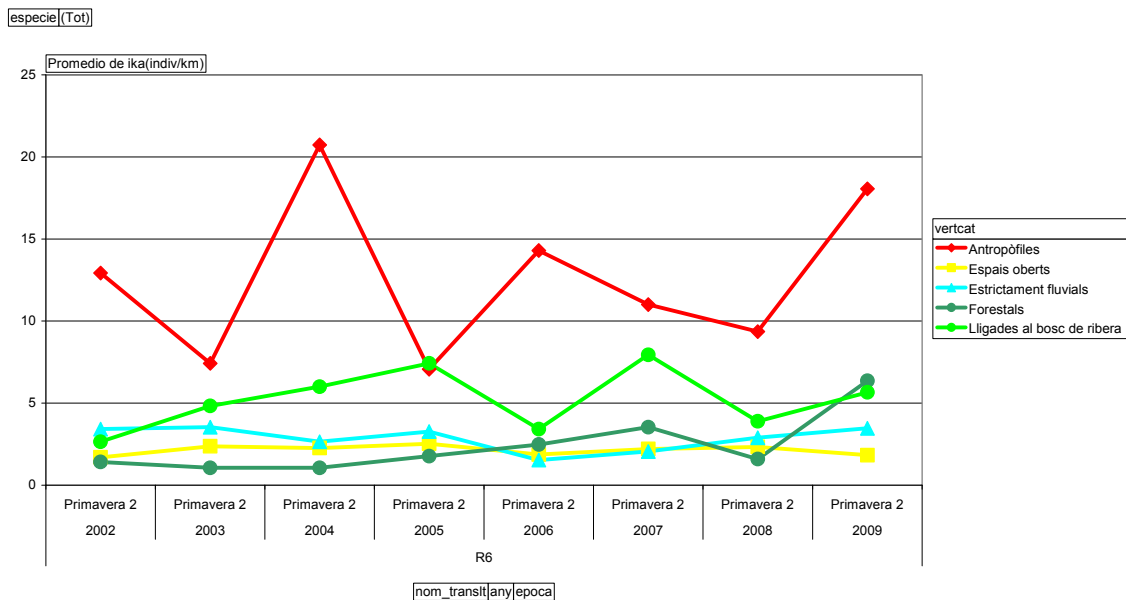
Figura 11. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transecte R5.



Les espècies estrictament fluvials tenen una densitat lligada a l'evolució de la població del corriol menut (*Charadrius dubius*), on assoleix en aquests transecte les densitats més elevades.

Ja per sota la població de Tordera, el transecte R6 està clarament dominat per les espècies antropòfiles durant quasi tots els anys, i és a més aquí on aquest grup assoleix les densitats més elevades (figura 12). Aquestes elevades densitats depenen sobretot de l'abundància del pardal, l'estornell, la cuereta blanca (*Motacilla alba*) i gavià argentat (*Larus michahellis*). Aquestes espècies hi són abundants ja que aquesta part del curs baix és la que rep més impactes de l'activitat humana (vies de comunicació, polígons industrials, circulació de 4x4 i quads per la llera, pastura i forta degradació de la vegetació de ribera), i a més molts anys durant la primavera el cabal del riu és molt petit o inexistent. Les espècies estrictament fluvials en aquest transecte depenen de les densitats del collverd i sobretot del corriol menut, on juntament amb el transecte R5, assoleix densitat molt altes.

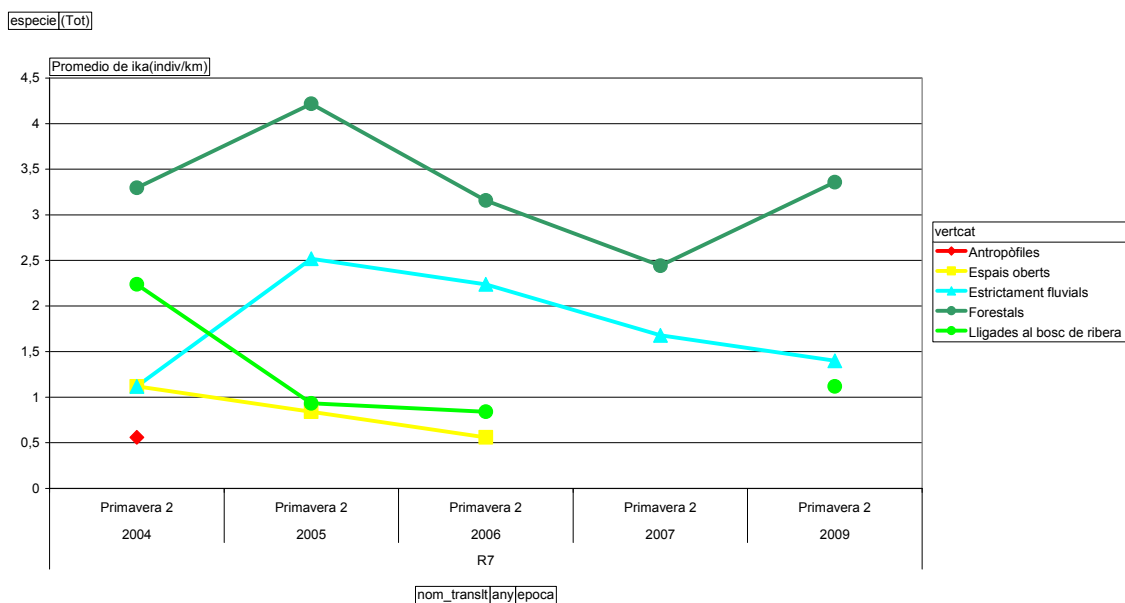
Figura 12. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transecte R6.



La Riera d'Arbúcies

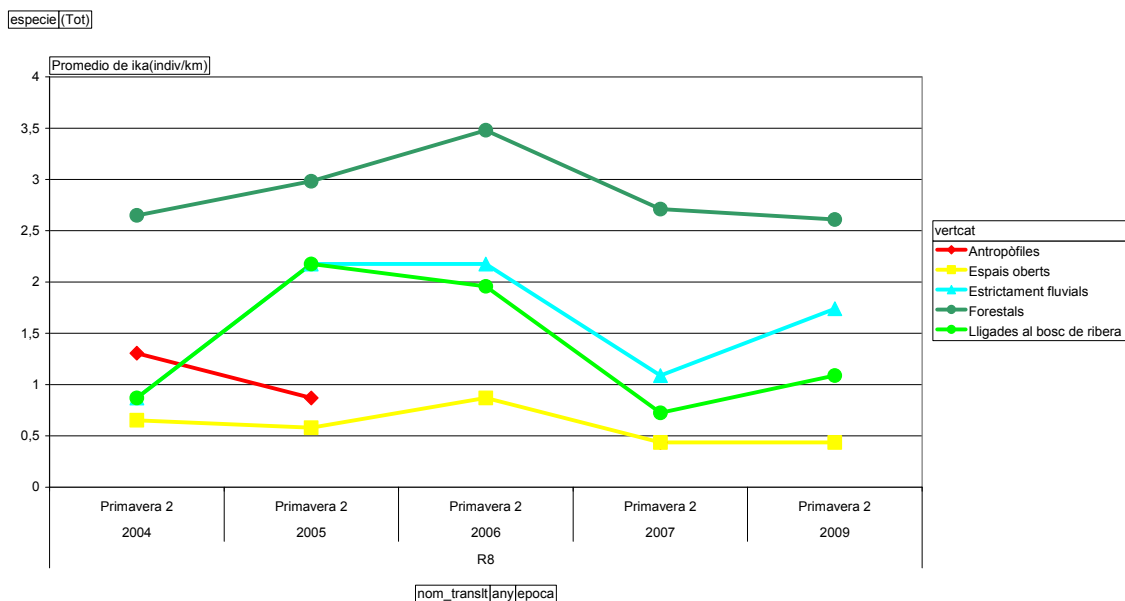
El tram més alt de la riera, el R7, igual que el més alt de la Tordera, el R0, està dominat per espècies forestals i també, com a la Tordera, dominat pel cargolet i el rupit (figura 13). Les espècies lligades al bosc de ribera i les d'espais oberts són aquí escasses. També les espècies antropòfiles hi són raríssimes. Igual que el R0, al R7 les espècies estrictament aquàtiques són la cuereta torrentera i la merla d'aigua.

Figura 13. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transsecte R7.



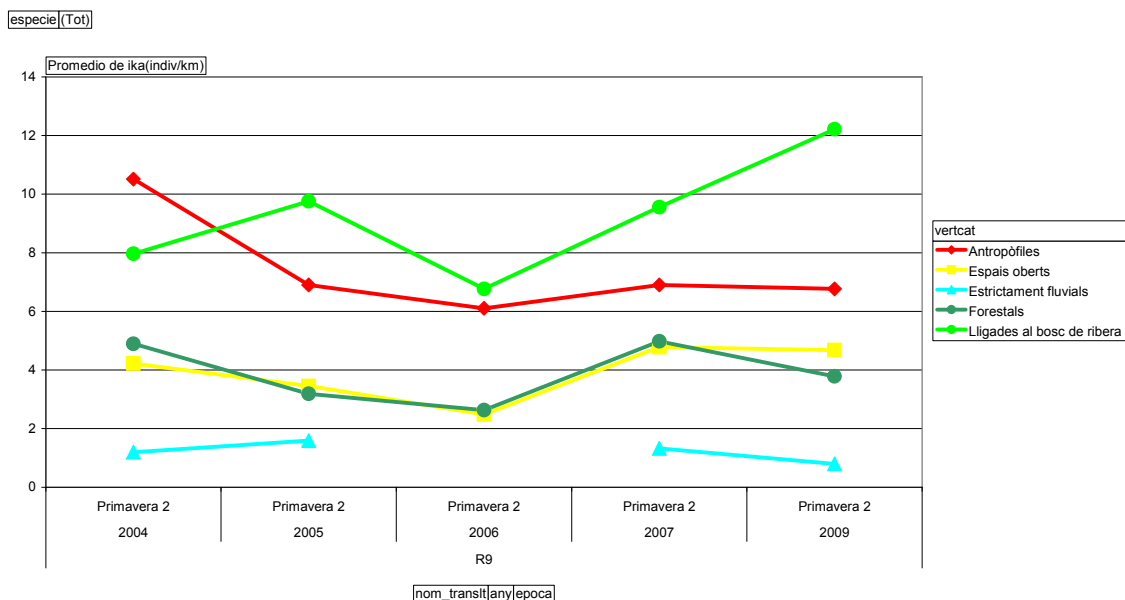
Més avall de la riera, just per sota d'Arbúcies, el transsecte R8, igual que l'anterior, està dominat per espècies forestals seguit de les estrictament fluvials (figura 14). Ara, a diferència del tram anterior de la riera, les espècies lligades al bosc de ribera i les d'espais oberts obtenen unes densitats una mica més elevades, i hi són presents durant tots els anys.

Figura 14. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transsecte R8.



Finalment, a la part baixa de la riera d'Arbúcies, el transecte R9 (figura 15) està dominat per les espècies lligades al bosc de ribera, sobretot el rossinyol i rossinyol bord, i també per les espècies antropòfiles. Ara, en aquest tram les espècies estrictament fluvials hi són molt escasses i, igual que el transecte R1 de la Tordera, el R9 és l'únic que aquest grup arriba a desaparèixer, com és el cas de 2006.

Figura 15. Dades de densitat de grups d'espècies (individus/quilòmetre), al llarg dels anys al transecte R9.

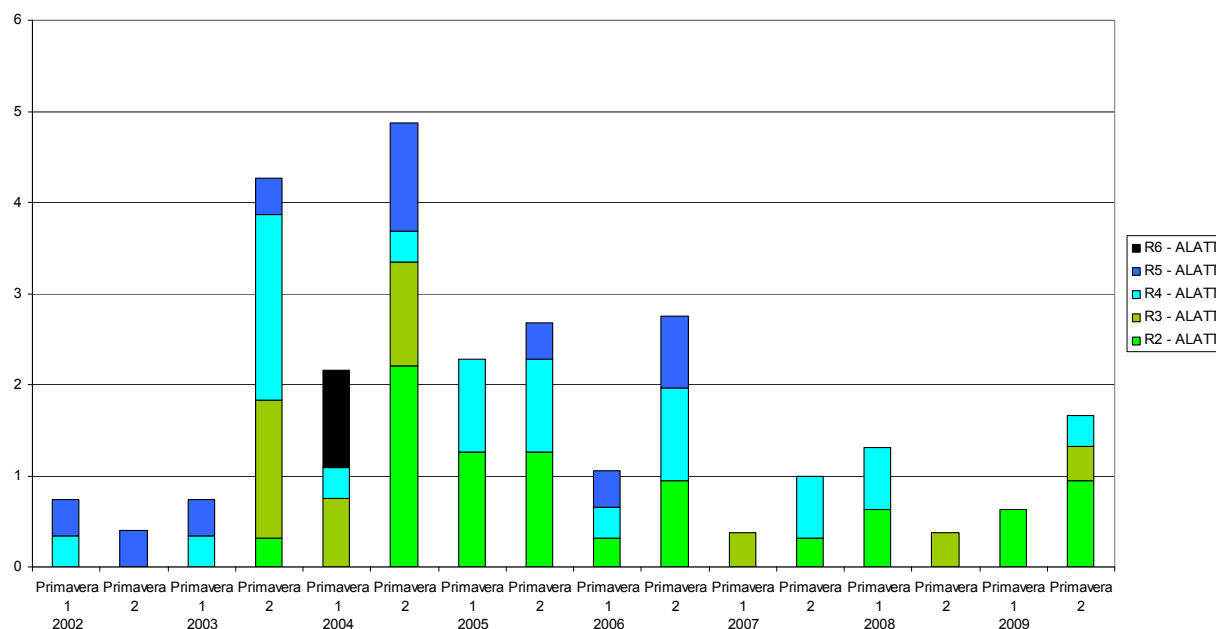


Comentari per espècies

El blauet (*Alcedo atthis*)

Si s'observa l'evolució del blauet al la Tordera al llarg dels anys (figura 16), es veu que en un principi (2002), només era present al tram R5 durant l'època de reproducció i amb densitats molt baixes, inferiors a 0'5 individus/km. És a partir de 2003 i 2004 que colonitza altres trams mitjans del riu (R2, R3 i R4). Però a partir de 2005 les densitats d'aquesta espècie baixen en picat fins a quasi desaparèixer com a reproductor al riu durant el 2008. El darrer any, 2009, la població reproductora comença a recuperar-se.

Figura 16. Evolució de la densitat blauet (*Alcedo atthis*) a la Tordera al llarg dels anys (individus/quilòmetre).

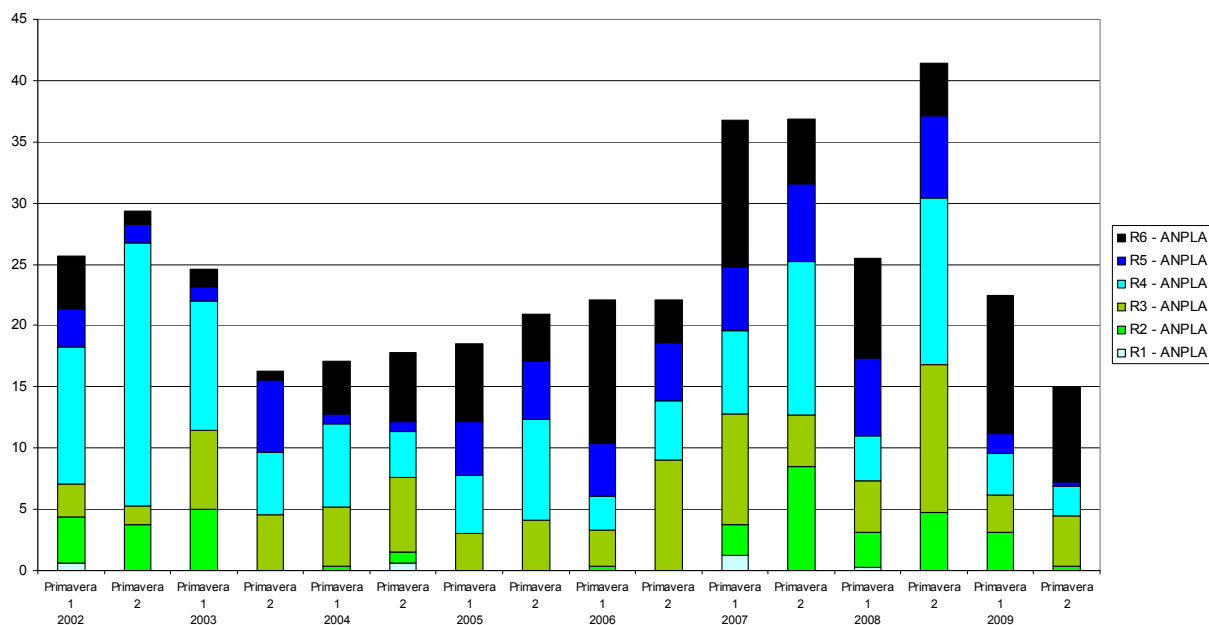


Sembla que el blauet colonitza el tram mitjà del riu a partir de 2003, ja que abans només criava al tram R5, i aquesta colonització coincideix amb la posada en marxa de les EDAR de Santa Maria de Palautordera, Sant Celoni i Hostalric que estableixen el cabal durant l'època de cria (Badosa 2004, 2005, 2008). Hi ha una relació entre la densitat del blauet l'augment del cabal de la Tordera durant el 2003, 2004 i 2005. El descens evident de 2005, 2006 i 2007 coincideix amb un descens de cabal. Una explicació a part mereix la densitat extremadament baixa de 2008, any en què el cabal va ser elevadíssim i torrencial, cosa que no li va anar gens bé per a la reproducció, ja que el blauet necessita aigües tranquil·les i somes per poder pescar. El 2009 la població reproductora augmenta ja que el cabal torna a nivells dels anys 2004 i 2005.

Ànec collverd (*Anas platyrhynchos*)

L'ànec collverd abunda durant el període de reproducció al curs mitjà i baix de la Tordera (figura 17). La seva densitat varia amb una tendència a disminuir durant el 2003 i 2004. Després comença a recuperar-se des del 2005 fins el 2008 on assoleix la seva màxima densitat. Es podria explicar per la regeneració de les Llobateres i de l'antiga gravera de Palafolls. Per contra, durant el 2009 les densitats d'aquest ànec són les més baixes que s'han trobat durant l'estudi i l'explicació no és gens clara. A més, a diferència del blauet, sembla que la seva densitat no guarda una relació amb el cabal del riu.

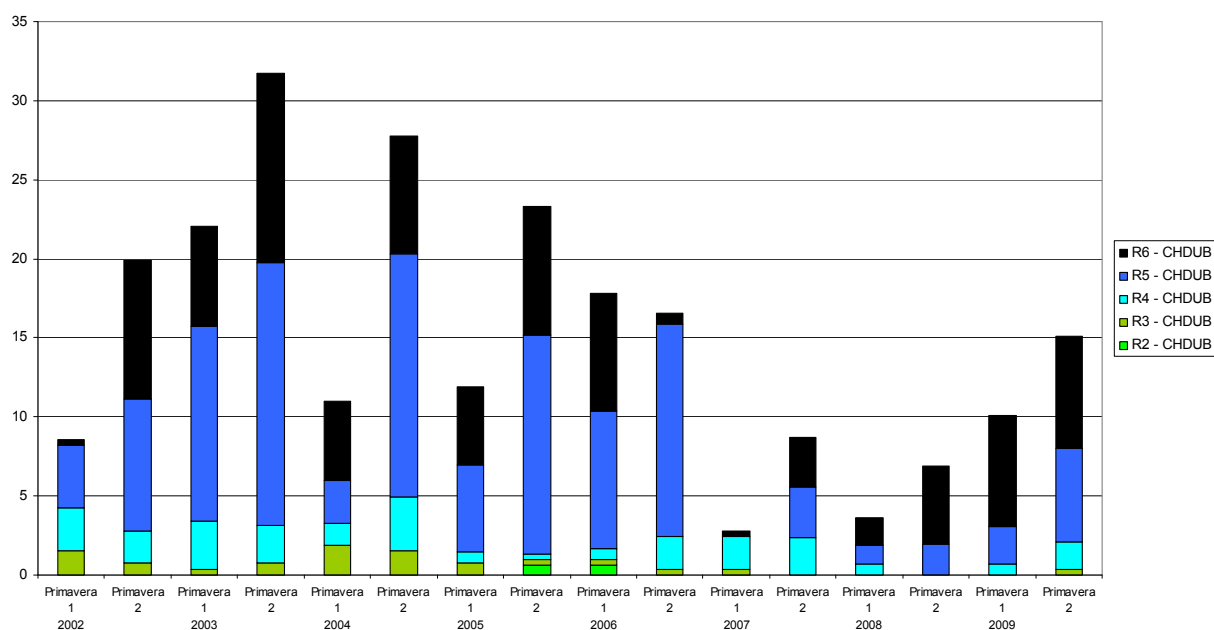
Figura 17. evolució de la densitat de l'ànec collverd (*Anas platyrhynchos*) a la Tordera al llarg dels anys (individus/quilòmetre).



Corriol menut (*Charadrius dubius*)

El corriol és un ocell típic de graveres i codolars pel que ocupa bàsicament el curs baix de la Tordera (figura 18). La seva densitat està relacionada amb les fortes avingudes que netegen la llera del riu de la vegetació ruderal i l'omplen de graves i còdols. Per això, la seva població va disminuir des del 2003 fins el 2007. Cas especial és el 2008 que les fortes avingudes varen coincidir amb l'època de cria, fet fatal per una espècie que nidifica al terra dins la llera del riu. Al curs mitjà és més escàs i només en anys que la llera està lliure de vegetació pot criar en algunes platges i codolars. Durant 2009, la població ha començat a recuperar-se.

Figura 18. evolució de la densitat del corriol menut (*Charadrius dubius*) a la Tordera al llarg dels anys (individus/quilòmetre).

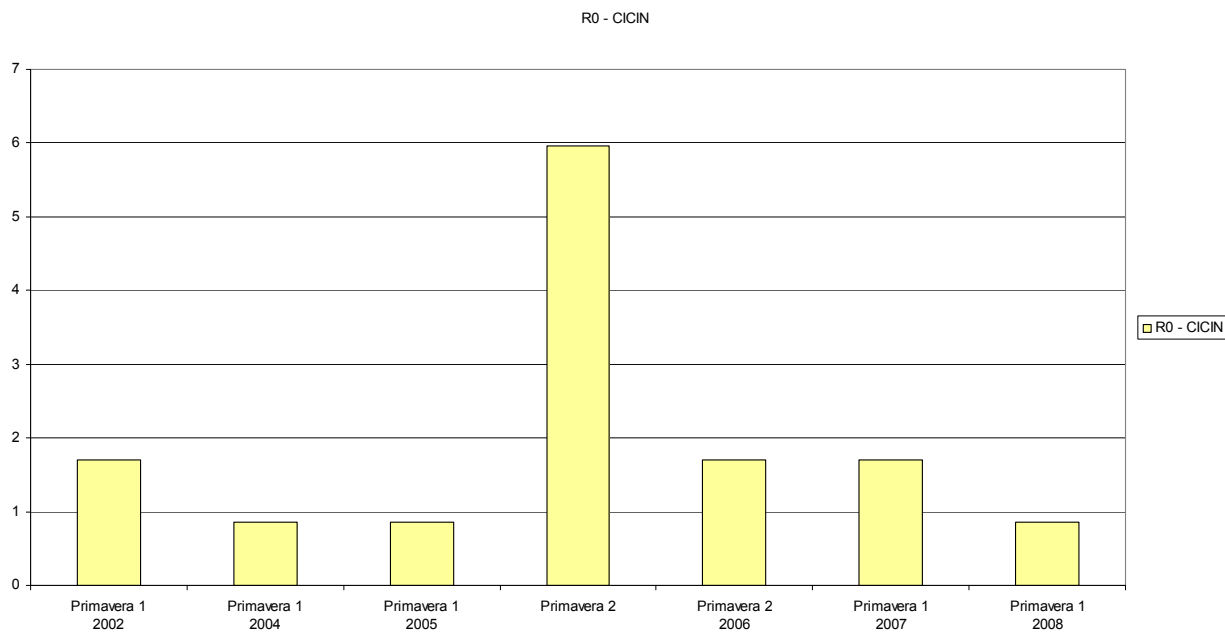


Aquesta espècie és especialment sensible a la circulació de vehicles per la llera, fet que explica la baixa densitat durant el 2006 durant el segon període de primavera, a causa d'una excursió de quads que va foragitar la colònia nidificant en aquest tram del riu (Badosa 2008).

Merla d'aigua (*Cinclus cinclus*)

Aquesta és una espècie molt escassa a la part alta de la Tordera, i sembla que amb tendència a desaparèixer. Només durant el 2005 va trobar-se amb una densitat important.

Figura 19. evolució de la densitat de la merla d'aigua (*Cinclus cinclus*) a la Tordera al llarg dels anys (individus/quilòmetre).



4. 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) Altes 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. Piquè, 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.

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 . 2005. 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. 2005. Cuereta 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 (In press). 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 activity in relation to breeding cycle, spring weather, and environmental 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

3.6 Seguiment dels amfibis a la conca de la Tordera. Informe 2009

Marc Vilahur Chiaraviglio

✉ Marc.Vilahur@uab.cat

Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental, Torre C5 parells 4a planta.
Universitat Autònoma de Barcelona

SEGUIMENT D'AMFIBIS A LA CONCA DE LA TORDERA

Any 2009

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
Índex quilomètric d'abundància IQA.
Curs alt de la Tordera i riera d'Arbúcies
Curs alt de la Tordera (TME tram 0)
Riera d'Arbúcies (TME trams 7, 8 i 9)
Sèries de punts d'escolta SPE. Cursos mitjà i baix de la Tordera
Cursos mitjà i baix de la Tordera (SPE trams 1-6)
Riquesa d'espècies en Punts D'alta Diversitat (PAD). Trams 3 i 5 de la
Tordera i 7 de la riera d'Arbúcies
Discussió i conclusions
La Tordera curs alt. Tram 0
La Tordera curs mig. Trams 1-4
La Tordera curs baix. Trams 5-6
La Riera d'Arbúcies

4. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Els amfibis es troben estretament lligats a les masses d'aigua ja que el seu cicle vital conté una fase estrictament aquàtica. Alhora, la seves condicions biològiques creen una dependència directa d'aquestes espècies a zones humides durant tot del seu cicle vital, degut a la permeabilitat de la seva pell incapaç d'impedir la deshidratació de l'individu. Aquesta condició de permeabilitat fa dels amfibis individus altament vulnerables a contaminants de l'aigua, esdevenint bons indicadors de la qualitat de l'aigua. La seva esperança de vida, que pot arribar als 10 anys, alhora permet avaluar la situació de l'aigua en sèries temporals.

A nivell ecològic, els amfibis esdevenen un esglaó important a la cadena tròfica com a aliment d'alguns ocells depredadors associats a ambients riparis com els ardeïds o el blauet. Es desconeix però encara el nivell de fluctuacions de població, per la qual cosa es creu que seria molt important realitzar un seguiment a llarg termini per esbrinar les principals característiques de cada espècie en l'hàbitat dinàmic del curs fluvial.

La conca de la Tordera disposa històricament d'una alta biodiversitat d'amfibiofauna amb una espècie endèmica (*Calotriton arnoldi*) que fan d'aquest espai un punt d'alta riquesa herpetològica. El coneixement de l'evolució de la diversitat i dels cicles poblacionals d'aquestes espècies pot contribuir fortament al coneixement de les dinàmiques hídriques i químiques del curs fluvial, així com enrobustir els resultats obtinguts mitjançant la comparació dels resultats obtinguts amb altres línies de recerca.

Antecedents

El Seguiment d'Amfibis de la Conca de la Tordera (SACT) es va iniciar l'any 2002 implantant nous punts d'estudi l'any 2003 fins a completar plenament l'estudi amb la incorporació del curs afluent de la Riera d'Arbúcies l'any 2005.

S'han realitzat diversos estudis sobre amfibis a la conca de la Tordera, però no existeixen estudis d'evolució de poblacions en llargs períodes temporals. Els responsables de la creació de la línia de seguiment són David Carrera i Dani Villero.

Objectius

- Comprendre la dinàmica de les comunitats d'amfibis d'un sistema fluvial.
- Caracteritzar el paper bioindicador de les principals espècies d'amfibis.
- Establir índexs d'estat ecològic en base a les comunitats d'amfibis.
- Avaluar l'estat ecològic del curs fluvial mitjançant l'avaluació de les tendències poblacionals de les diverses comunitats d'hàbitats fluvials.

Investigadors i col·laboradors

Treball de camp: Marc Vilahur Chiaraviglio, Gerard Pié Valls.

Col·laboradors: Marc Franch Quintana (Fundació Emys)

2. METODOLOGIA

Context metodològic

Els detalls de la metodologia de seguiment d'amfibis emprada en el marc del projecte de L'Observatori, es recullen a CARRERA, D. 2005. *Metodologia del Seguiment dels Amfibis a la Conca de la Tordera (SACT)*. L'Observatori (ICTA), informe inèdit. i a 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.

Els paràmetres i índexs de seguiment del SACT són:

Nom	Descripció	Àmbit aplicació
Índex quilomètric d'abundància	Emprat per transectes de mostreig exhaustiu (TME), expressa l'abundància relativa d'una espècie determinada en un transecte al llarg dels mostrejos primaverals d'un any concret com a nombre d'individus reproductors per quilòmetre (adults/ km).	TME0, TME7-9
Freqüència d'abundàncies màximes de l'índex de cants	Emprat per sèries de punts d'escolta (SPE), és el percentatge o freqüència de cada valor de l'índex d'abundància de cants per un tram i espècie determinats, agafant per cada punt d'escolta de la sèrie el valor màxim de l'índex dels quatre mostrejos primaverals. Proporciona per cada SPE una estimació relativa de l'abundància màxima de mascles cantors d'anurs, així com el percentatge de presència/absència.	SPE1-6
Percentatge de punts d'escolta amb presència	Emprat per sèries de punts d'escolta (SPE), és el percentatge de punts respecte el total de punts d'escolta de la Tordera (n=40) on s'ha detectat el cant d'una espècie d'anur en un any determinat.	Conjunt de SPE
Riquesa d'amfibis als PAD	És el nombre total d'espècies d'amfibis detectades als cinc punts d'alta diversitat (PAD) als mostrejos d'un any determinat.	PAD 1-5

Treball de camp: calendari

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat el 2009. ^I Estació que no es realitza al mes de juny per la manca d'activitat demostrada en anys anteriors. ^{II} Estacions mostrejades amb alguns dies de retard sobre la data planejada per impossibilitat meteorològica o tècnica.

Curs fluvial	Massa Aigua	Tram	Estació	Localització - Municipi	Primavera I	Primavera II	Primavera III	Primavera IV
TORDERA	ES1400010	T-0	TME-0	La Llavina (Montseny)	2 abril ^{II}	29 abril	1 juny ^{II}	- ^I
	ES1400010	T-1	SPE-1	St. Esteve de Palautordera	2 abril ^{II}	29 abril	1 juny ^{II}	2 juliol ^{II}
	ES1400030	T-2	SPE-2	Sta. Maria de Palautordera - St. Celoni	2 abril ^{II}	29 abril	1 juny ^{II}	2 juliol ^{II}
	ES1400060	T-3	SPE-3	St. Celoni - La Batllòria	6 abril ^{II}	27 abril	26 maig	3 juliol ^{II}
	ES1400060	T-4	SPE-4	La Batllòria - El Perxistó	6 abril ^{II}	27 abril	26 maig	3 juliol ^{II}
	ES1400230	T-5	SPE-5	Tordera	29 març	25 abril	25 maig	29 juny
	ES1400240	T-6	SPE-6	Desembocadura (Malgrat de Mar)	29 març	25 abril	25 maig	29 juny
ARBÚCIES	ES1400130	T-7	TME-7	Molí de les Pipes (Arbúcies)	4 abril ^{II}	22 abril	2 juny ^{II}	27 juny
	ES1400130	T-8	TME-8	El Pol (Arbúcies)	4 abril ^{II}	22 abril	2 juny ^{II}	27 juny
	ES1400140	T-9	TME-9	Aeròdrom (Sant Feliu de Buixalleu)	4 abril ^{II}	22 abril	2 juny ^{II}	27 juny
Punts d'Alta Diversitat	ES1400060	T-3	PAD-1	Bassa de Can Lloró	6 abril ^{II}	27 abril	26 maig	3 juliol ^{II}
	ES1400130	T-7	PAD-2	Bassa de les Eugues	4 abril ^{II}	22 abril	2 juny ^{II}	27 juny
	ES1400230	T-5	PAD-3	Bassa de Vall-Iloparda	29 març	25 abril	25 maig	29 juny
	ES1400230	T-5	PAD-4	Riera de Vall-Iloparda	29 març	25 abril	25 maig	29 juny
	ES1400230	T-5	PAD-5	Roureda de roure pènel	29 març	25 abril	25 maig	29 juny

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Paràmetres i índexs d'estudi utilitzats


Paràmetre estudi	Periodicitat	Àmbit d'aplicació	Observacions
% d'espècies presents	Primavera	A la comunitat d'amfibis mostrejada	Zones mitjanes i baixes
Índex Quilomètric d'Abundància	Primavera	A la comunitat d'amfibis mostrejada	Trams alts i mitjans del rius
Diversitat d'espècies	Primavera	A la comunitat d'amfibis	Punts d'alta diversitat

Programa de comunicació i educació ambiental

Dins del Programa d'Educació i Comunicació Ambiental (PROECA), la línia d'amfibis ha col·laborat amb assessorament en l'elaboració d'un dossier educatiu destinat als alumnes de 1r cicle d'Educació Secundària Obligatòria (ESO) per tal de donar a conèixer la amfibiofauna de la conca.

Figura1. Dossier d'amfibis per a alumnes sobre amfibis.

CONEIXENT ...



ELS AMFIBIS DEL RIU TORDERA

Nom: _____

Cognoms: _____

Data: _____

Escola: _____

Curs: _____

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Durant les campanyes de seguiment dutes a terme aquest any 2009 s'han detectat un total de 8 espècies:

- Salamandra, *Salamandra salamandra* (Ss)
- Tritó verd *Triturus marmoratus* (Tm)
- Tòtil, *Alytes obstetricans* (Ao)
- Gripau d'esperons, *Pelobates cultripes* (Pc)
- Gripau comú, *Bufo bufo* (Bb)
- Gripau corredor, *Epidalea calamita* (Ec)
- Reineta *Hyla meridionalis* (Hm)
- Granota verda, *Pelophylax perezi* (Pp)

No s'han trobat altres quatre espècies que en anys anteriors s'havien detectat en alguns dels punts d'alta diversitat estudiats: el tritó palmat, *Lissotriton helveticus*, la granota pintada, *Discoglossus pictus*, la granoteta de punts, *Pelodytes punctatus*, i la granota roja, *Rana temporaria*.

A la figura 2 es presenten els resultats de la presència i distribució de les espècies trobades durant l'any 2009 amb els diferents mètodes de mostratge.

Taula 2. Resultats de presència absència i diversitat d'espècies en els diferents trams de la conca l'any 2009. (*) Espècies localitzades únicament en alguns dels punts d'alta diversitat (PAD). ■: Dades del mostreig exhaustiu (TME); ▲: dades del mostreig amb punts d'escolta (SPE); **: Localitzacions només en punts d'alta diversitat (PAD).

Espècies	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Nº trams curs Tordera	T7	T8	T9	Nº trams Riera Arbúcies	TOTAL TRAMS
<i>S. salamandra</i>	■					**		2	■	■		2	4
<i>T. marmoratus</i> *				**		**		2				0	2
<i>A. obstetricans</i>		▲	▲	▲	▲	▲	▲	6			■	1	7
<i>P. cultripes</i> *				**				1				0	1
<i>B. bufo</i>	■					**		2	■	■	■	3	5
<i>E. calamita</i>						▲	▲	2		■		1	3
<i>H. meridionalis</i>			▲	▲		▲	▲	4	**			1	5
<i>P. perezi</i>	■	▲	▲	▲	▲	▲	▲	7	**		■	2	9
TOTAL ESPÈCIES	3	2	3	5	2	7	4		4	3	3		

La principal espècie pel que fa a la distribució geogràfica i abundància és la granota verda, *Pelophylax perezi*, present en tot el riu i aproximadament en el 90% de cadascun dels punts de mostreig de la zona mitjana i baixa de la Tordera.

El tòtil (*A. obstetricans*) també mostra una distribució contínua, però només en els cursos mitjà i baix de la Tordera i al final de la riera d'Arbúcies.

Per contra, la salamandra (*S. salamandra*) mostra una preferència pels cursos alts tant de la Tordera com de la riera d'Arbúcies. El gripau comú (*B. bufo*), amb una distribució similar a la de la salamandra, arriba a ocupar tota la riera d'Arbúcies. Aquestes dues espècies, però, també s'han localitzat en alguns dels PAD dels trams baixos de la conca de la Tordera, cosa que fa suposar una distribució major per tota la conca, però en espais menys pertorbats com ara basses secundàries i petites rieres. Tanmateix, cal tenir present que el mètode de mostratge utilitzat a la major part del curs principal de la Tordera no facilita la localització d'aquestes espècies, tal i com es comenta a CARRERA *et al.* (2008).

En el cas del gripau corredor (*B. calamita*), a la Tordera es troba als trams baixos del riu R5 i R6, i en canvi a la riera d'Arbúcies s'ha trobat només a la seva part mitjana.

Pel que fa a la reineta (*H. meridionalis*), aquesta espècie es distribueix de manera discontinua pel trams mitjans i baixos de la Tordera, així com a les basses de can Lloró (curs mitjà de la Tordera) i de les eugues (curs alt de la riera d'Arbúcies).

Finalment, hi ha dues espècies que no s'han trobat en cap dels dos cursos fluvials estudiats però sí a alguns dels punts d'alta diversitat. Es tracta del tritó verd (*T. marmoratus*) i del gripau d'esperons (*P. cultripis*), tots dos localitzats a la bassa de can Lloró (al curs mitjà de la Tordera) i el primer també a la roureda de roure pèrol de Tordera (curs baix).

En general, la població de les principals espècies presents al llarg del curs fluvial de la Tordera s'ha mantingut estable el 2009 respecte a la mitjana de la sèrie temporal 2003-2009 (taula 3). S'observa, però, un descens notable de la població de *Hyla meridionalis*.

Taula 3. Presència primaveral de les quatre espècies més abundants als 40 punts d'escolta del curs principal de la Tordera l'any 2009 respecte a la mitjana de la sèrie temporal 2003-2009. S'ha emprat la següent simbologia: ▲▲ gran augment ($\geq 10\%$), ▲ lleuger augment ($< 10\%$ i $\geq 5\%$), — estable ($< 5\%$ i $> -5\%$), ▼ lleugera disminució ($\leq -5\%$ i $> -10\%$), ▼▼ gran disminució ($\leq -10\%$).

	% 2009	Mitjana 2003/2009	Tendència
<i>Alytes obstetricans</i>	52,5	54,64	-
<i>Epidalea calamita</i>	25	28,21	-
<i>Hyla meridionalis</i>	30	40	▼▼
<i>Pelophylax perezi</i>	87,5	84,64	-

Índexs i estat ecològic

Índex quilomètric d'abundància IQA. Curs alt de la Tordera i riera d'Arbúcies

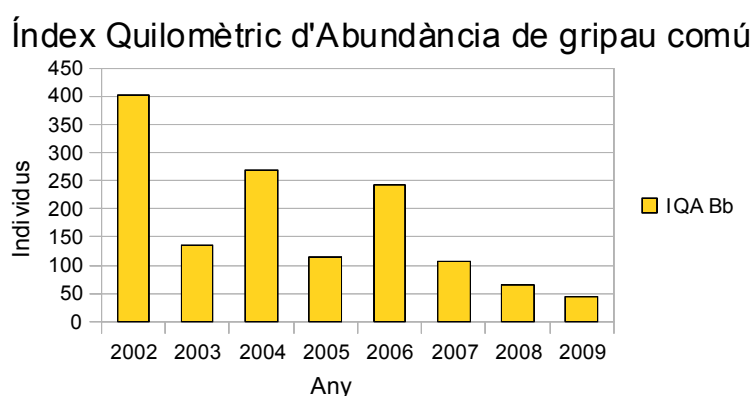
L'índex quilomètric d'abundància s'ha utilitzat en el curs alt del riu Tordera i en tota la riera d'Arbúcies. Els resultats de l'evolució d'aquest índex es presenten a continuació.

Curs alt de la Tordera (TME tram 0)

Al tram superior del curs fluvial de la Tordera, on predominen el gripau comú i la salamandra, s'observen tendències oposades pel que fa a la població de cada una de les espècies.

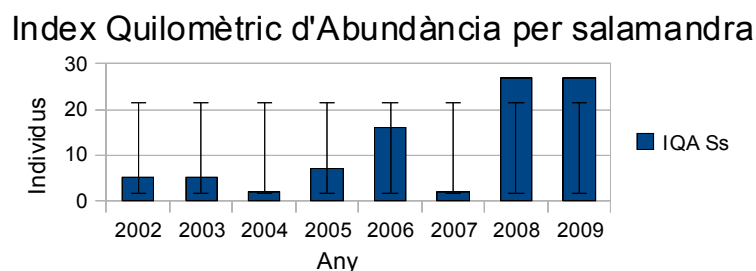
La població de gripau comú (*B. bufo*) al tram alt mostra una tendència contínua a la disminució de la població, que es reafirma l'any 2009 amb una població d'aproximadament 1/10 de la mostrejada l'any 2002 (figura 2). No es detecten, però, pèrdues excessives d'espais reproductors ni diferències meteorològiques significatives en la zona respecte a anys anteriors.

Figura 2. Evolució de la població de *Bufo bufo* durant el període 2002-2009, Tram 0.



En el cas de la salamandra (*S. salamandra*), aquest any 2009 s'ha trobat de nou una població significativament superior ($p=0.95$) a de la sèrie 2002-2007 (figura 3), tal i com es va trobar l'any 2008. Aquest fet denota un augment de la població de salamandra, però degut a la manca d'informació referent al cicle de vida de l'espècie, no es pot determinar si és una conseqüència d'una variació de les condicions d'hàbitat o és una fluctuació ecològica o tròfica.

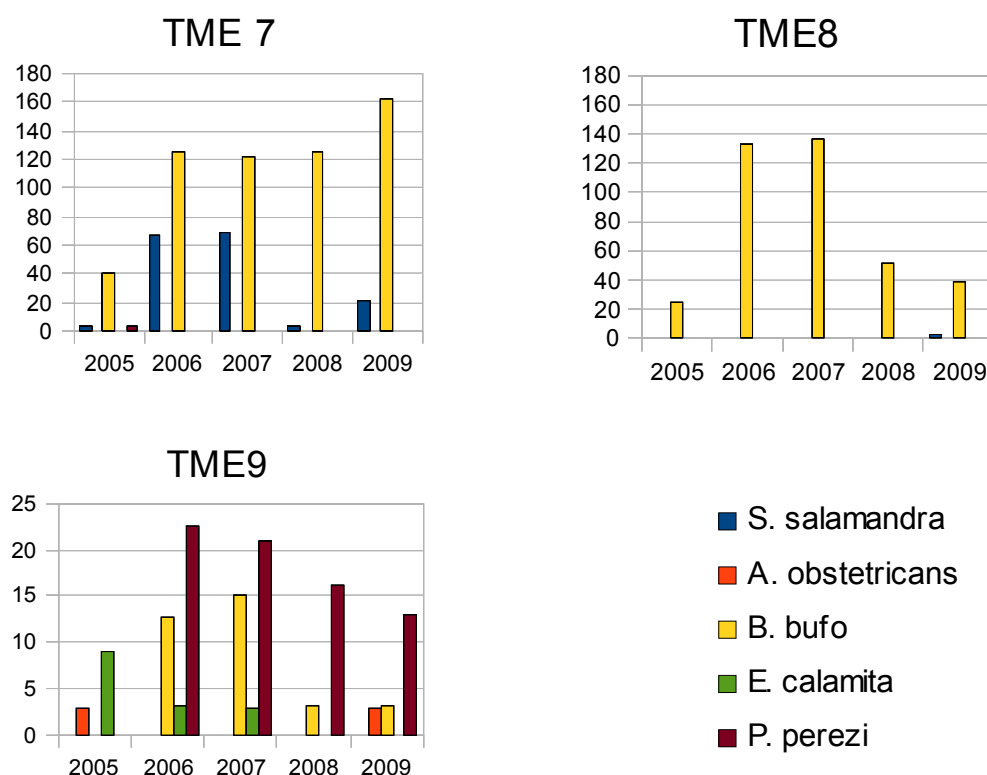
Figura 3. Evolució de la població de *Salamandra salamandra* durant el període 2002-2009.



Riera d'Arbúcies (TME trams 7, 8 i 9)

A la riera d'Arbúcies s'observa una població amb predomini de *Bufo bufo* a les parts altes i amb presència de *Salamandra salamandra*, en augment en els darrers anys, així com *Pelophylax perezi* i *Alytes obstetricans* amb presència inestable en el curs fluvial (figura 4).

Figura 4. Evolució de l'índex quilomètric d'abundància IQA de *S. salamandra*, *A. obstetricans*, *B. Bufo*, *E. calamita* i *P. perezi* a la riera d'Arbúcies dels anys 2005 a 2009. TME7: tram 7, curs alt; TME8: tram8, curs mitjà; TME9: tram 9, curs baix.



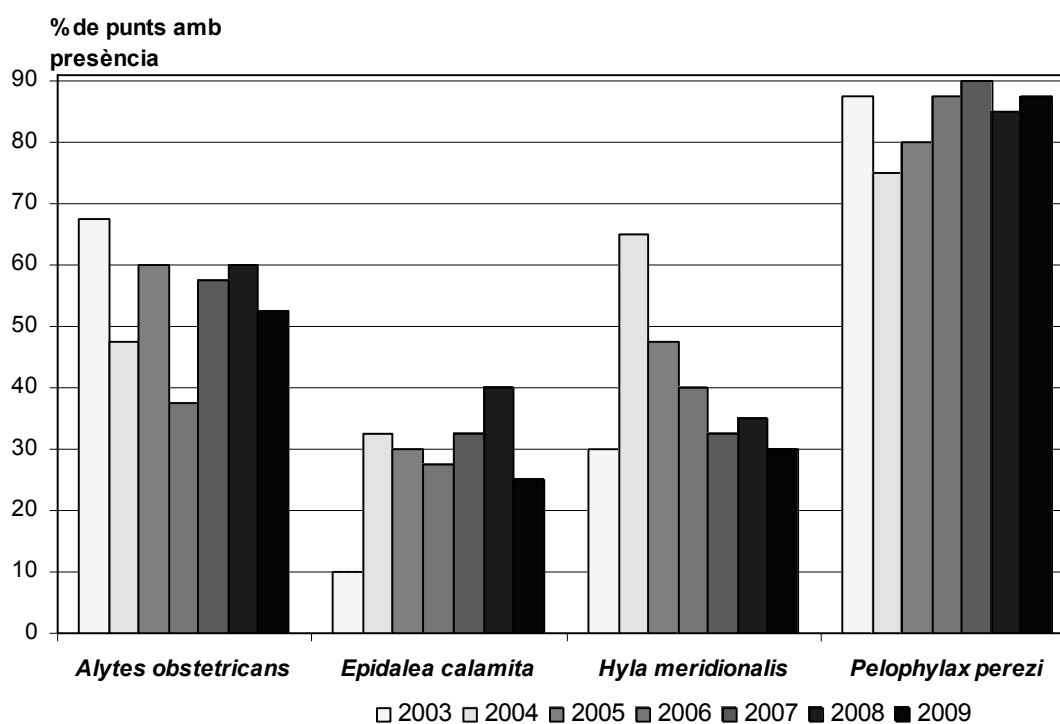
La riera d'Arbúcies mostra una tendència irregular en l'evolució de la població de gripau (*Bufo bufo*), amb una presència creixent a la part alta i, en canvi, un detriment a les parts mitjanes. Pel que fa al tram 9, s'observa una població típica de zona mitjana de curs fluvial mediterrani, amb una presència erràtica de tòtil (*A. obstetricans*) i gripau corredor (*E. calamita*) i amb una població estable de granota verda que, tot i semblar en decreixement, la tendència no es pot afirmar per la manca d'una sèrie temporal superior. Al tram 9 s'observen individus dispersos de *Bufo bufo*, possiblement procedents de parts superiors del curs fluvial.

Sèries de punts d'escolta SPE. Cursos mitjà i baix de la Tordera

Cursos mitjà i baix de la Tordera (SPE trams 1-6)

La majoria d'espècies mantenen unes poblacions relativament estables. Només la reineta (*H. meridionalis*) mostra un descens continuat en la població des de 2005 (figura 5).

Figura 5. Evolució del percentatge de presència/absència de la població de tòtil (*A. obstetricans*), gripau corredor (*E. calamita*), reineta (*H. meridionalis*) i granota verda (*P. perezi*) de la sèrie completa de dades de mostreig (2003-2009).



La distribució geogràfica de les espècies (figura 6*) torna a mostrar aquest any 2009 una moderació de la presència d'espècies i abundància d'individus al tram 2 (SPE2), cosa que també s'ha observat en anys anteriors. També s'ha observat una lleugera reducció de l'Índex d'Abundància 3 en les diferents espècies presents.

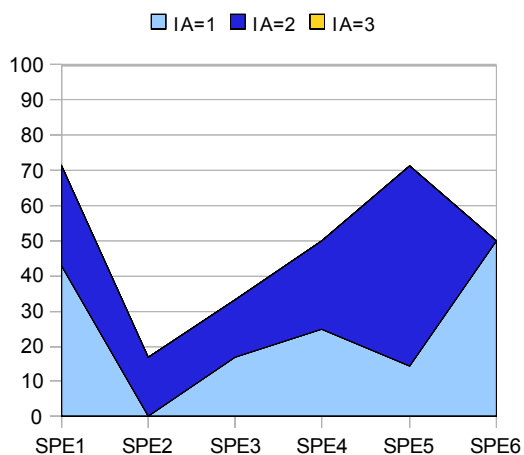


Figura 6.1. Distribució geogràfica de la població d'*Alytes obstetricans* (tòtil) al curs fluvial de la Tordera, l'any 2009.

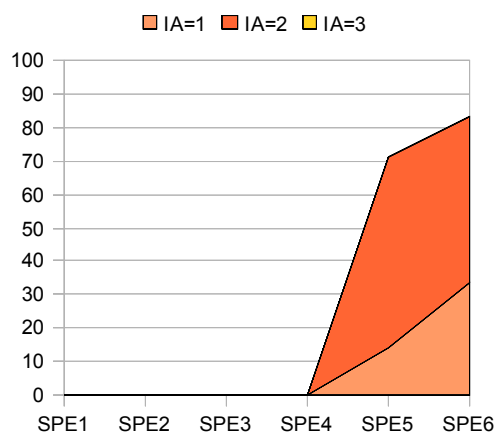


Figura 6.2. Distribució geogràfica de la població d'*Epidaeia calamita* (gripau corredor) al curs fluvial de la Tordera, l'any 2009.

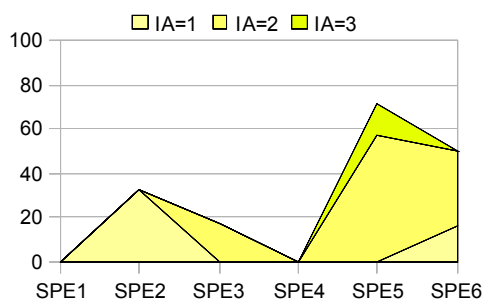


Figura 6.3. Distribució geogràfica de la població d'*Hyla meridionalis* (granota reineta) al curs fluvial de la Tordera, l'any 2009.

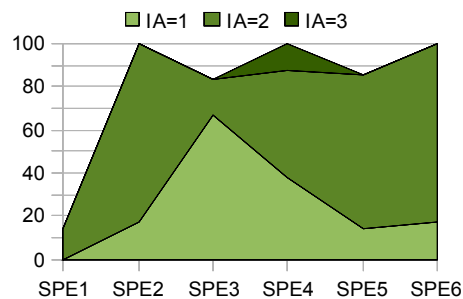


Figura 6.4. Distribució geogràfica de la població de *Pelophylax perezi* (granota verda) al curs fluvial de la Tordera, l'any 2009.

* Dades d'Índex d'Abundància obtingudes a partir dels màxims anuals obtinguts durant la campanya de mostrejos, determinant així la presència màxima anual d'individus en cada espai. L'Índex d'abundància s'estima: IA=1 un individu cantant. IA=2 Més d'un individu, clarament identificables. IA=3 Alta presència d'individus, impossibilitat de realitzar un recompte d'individus presents.

Riquesa d'espècies en Punts D'alta Diversitat (PAD). Trams 3 i 5 de la Tordera i 7 de la riera d'Arbúcies

La riquesa d'espècies és prou elevada en dos dels cinc punts d'estudi, la bassa de can Lloró, al curs mitjà de la Tordera, i la roureda de roure pèrol, al curs baix, amb cinc espècies a cadascun dels punts. Destaca la presència de *Triturus marmoratus* al PAD1 com un aspecte a tenir en compte en la qualitat de l'hàbitat.

En canvi, s'observa una baixa qualitat als punts 3 i 4 (riera i bassa de Vall-lloparda) pel que fa a la biodiversitat d'individus, on només s'hi ha localitzat la salamandra.

Taula 4. Riquesa d'espècies dels sis PAD mostrejats, any 2009.

	Conca riu Tordera				Conca d'Arbúcies	Nº PADs amb presència
	Tram 3	Tram 5			Tram 7	
Espècies detectades	PAD1 (bassa Can Lloró)	PAD3 (bassa Vall-lloparda)	PAD4 (riera Vall-lloparda)	PAD5 (roureda roure pèrol)	PAD2 (bassa Eugues)	
<i>Salamandra salamandra</i>						3
<i>Lissotriton helveticus</i>						0
<i>Triturus marmoratus</i>						2
<i>Alytes obstetricans</i>						2
<i>Discoglossus pictus</i>						0
<i>Pelobates cultripès</i>						1
<i>Pelodytes punctatus</i>						0
<i>Bufo bufo</i>						1
<i>Epidalea calamita</i>						0
<i>Hyla meridionalis</i>						2
<i>Pelophylax perezi</i>						3
<i>Rana temporaria</i>						0
TOTAL ESPÈCIES	5	1	1	5	2	

Discussió i conclusions

La Tordera curs alt. Tram 0

Tal i com s'observa a les figures 2 i 3, la població d'amfibis ha mostrat tendències desiguals pel que fa a la població de *Bufo bufo* i *Salamandra salamandra*. La població de *Bufo bufo* segueix la tendència decreixent esmentada ja a l'informe 2007 i 2008 sense donar pistes d'un canvi de tendència a curt termini. Mentrestant, la població de *Salamandra salamandra* ha denotat un augment de població primaveral mantingut durant 2008 i 2009. Tanmateix, no es pot afirmar amb seguretat que tracti d'un augment real de la població a la zona ja que no es tenen les dades de població de tardor, període reproductiu per la salamandra.

La Tordera curs mitjà. Trams 1-4

La població d'amfibis s'ha mantingut relativament estable al curs mitjà de la Tordera llevat de la densitat de *Hyla meridionalis*. Aquesta espècie presenta un declivi bastant accentuat, agreujant la tendència decreixent que presenta des de 2005. *Alytes obstetricans* presenta una població relativament estable així com *Pelophylax perezi* sense significació estadística ($p=0.95$) en la variació de la població d'aquestes espècies. Aquest any 2009 tampoc han estat perceptibles els cants d'*Epidalea calamita* en aquesta zona.

La reducció de la diversitat en l'SPE2 en algunes espècies ha estat menys accentuada aquest any degut a les pluges primaverals tot i que la reducció de diversitat i densitat d'individus és atribuïble a la pèrdua de cabal disponible (veure Carrera D. i Villero D. 2008).

Un fet de remarcable interès s'ha produït al PAD1 (bassa decan Lloró). Tot i que no forma part directament del curs fluvial de la Tordera, s'ha registrat en aquest espai la presència de *Triturus marmoratus* espècie típica d'aigües poc contaminades i bon indicador de la qualitat del medi.

La Tordera curs baix. Trams 5-6

En aquest tram l'any 2009 ha registrat una reducció moderada de l'abundància d'individus de les diverses espècies, detectant un menor nombre de punts amb IA=3 respecte a anys anteriors. Aquest fet es pot explicar per un canvi en els investigadors de la línia que possiblement afectin a la valoració final de la intensitat dels cants. Alhora, però, s'han detectat totes les espècies considerades als anys anteriors. *Epidalea calamita* mostra una població abundant tant al tram 5 com el 6, així com *Alytes obstetricans* i *Pelophylax perezi* en concordança amb els resultats d'anys anteriors. La població de *Hyla meridionalis*, habitualment més abundant en aquests trams, presenta una tendència preocupant amb una reducció de presència i d'intensitat de cant respecte anys anteriors.

Els PADs 3, 4 i 5, corresponents a la part baixa del curs fluvial, denoten una reducció de la seva diversitat, en especial al PAD3 (bassa de la Vall-Lloparda) on els resultats presenten una reducció de diversitat i població atribuïbles a una sobre població de gambúsia.

La Riera d'Arbúcies

La població d'amfibis d'aquest curs fluvial registra tendències diverses en les diferents espècies presents respecte a anys anteriors. Pel que fa a la població de *Bufo bufo* es denota un augment lleuger de la població en el tram 7 respecte a anys anteriors, en canvi s'observa una reducció de la població en el tram 8. Les fortes fluctuacions interanuals de la població de *Salamandra salamandra* fan impossible mostrar la tendència poblacional.

El tram 9, de característiques semblants al curs mitjà de la Tordera, registra una reducció de la població de *Pelophylax perezi* prosseguint amb la tendència iniciada l'any 2005 atribuïble a una possible degradació del curs fluvial.

Pel que fa al PAD d'aquest curs fluvial, s'ha constatat una bona qualitat pel que fa a la densitat d'individus i diversitat d'espècies presents sense deteccions de granota roja aquest any 2009.

4. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

CARRERA, D. 2005. *Metodologia del Seguiment dels Amfibis a la Conca de la Tordera (SACT)*. L'Observatori (ICTA), 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. ISBN: 978-84-7283-983-0

3.7 Seguiment de quiròpters aquàtics a la conca de la Tordera. Informe 2009

Mar Romero Gómez
Sergi Travessa i Danés
[✉ lobaga.bcn@lobaga.com](mailto:lobaga.bcn@lobaga.com)
Crt. Vella, 137
08470 Sant Celoni

SEGUIMENT DE QUIRÒPTERS AQUÀTICS A LA CONCA DE LA TORDERA

Any 2009

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ

Justificació
Antecedents
Objectius
Investigadors i col·laboradors

2. METODOLOGIA

Context metodològic
Treball de camp: calendari
Elements de seguiment: paràmetres i índexs

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 permet detectar 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 i 2009. El projecte s'incorpora a L'Observatori el 2009.

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)
Ruth Ràfols (col·laboradora. 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'han d'ubicar en curs d'aigua laminar (aigües tranquil·les) sense caients. L'aigua ha d'estar neta de vegetació aquàtica, brancam, etc., per no destorbar l'activitat de cacera dels ratpenats.
- A cada estació l'observador està 10 minuts amb la llanterna encarada a 45° en diagonal respecte l'eix del riu, i preferentment a favor del corrent Simultàniament es situa el detector de la mateixa manera i sintonitzat a 40kHz. Es compten 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 el mostratge, 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 dóna 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 mitjà per dur-lo a terme és d'unes dues hores aproximadament, iniciant-lo 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 2009, amb les dates i la localització dels diferents punts de mostreig.

Taula 1. Calendari del treball de camp realitzat el 2009

Curs fluvial	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Tram	transecte	Localització - Municipi	Nom de la campanya (Estiu I)	Nom de la campanya (Estiu II)
TORDERA	ES1001400010	T0	QR0	La Llavina - Montseny	09/09/2009	26/08/2009
	ES1001400060	T4	QR4	Les Llobateres – Sant Celoni	07/08/2009	24/08/2009
	ES1001400230	T5	QR5	Fogars de la Selva	06/08/2009	18/08/2009
ARBÚCIES	ES1001400130	T8	QR8	Arbúcies	11/08/2009	27/08/2009

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Paràmetres d'estudi utilitzats

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

El paràmetre d'estudi utilitzat 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.

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Durant l'agost del 2009 s'han realitzat 32 estacions, amb 320 minuts de seguiment. S'han comptabilitzat un total de 354 contactes de ratpenats d'aigua, 344 contactes visuals i 9 contactes únicament sonors.

El transecte de la Llavina ha estat el que ha obtingut un major nombre de contactes visuals de ratpenat d'aigua, amb un valor absolut de 305. Per contra, al transecte d'Arbúcies no s'hi ha detectat cap contacte visual (taula 2).

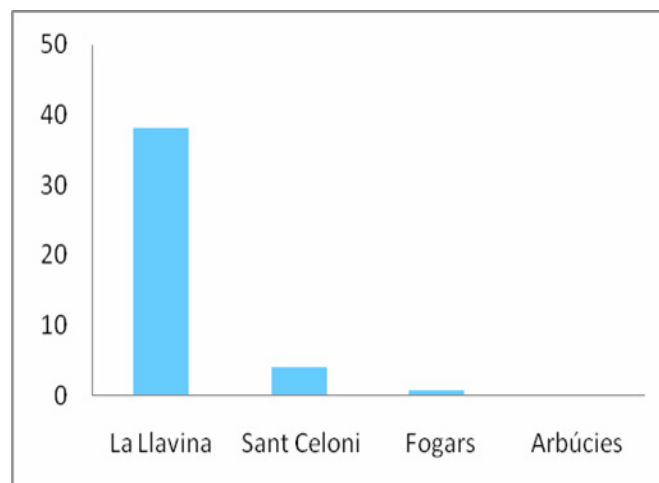
Taula 2. Nombre de contactes de ratpenats d'aigua per transecte (2009).

n= 32	Mostra	Nº contactes total	Mitjana per estació	Màx. estació	Mín. estació
	La Llavina (QR0)	305	38,1	185	0
	Sant Celoni (QR4)	33	4,1	31	0
	Fogars (QR5)	6	0,75	5	0
	Arbúcies (QR8)	0	0	0	0

El valor mitjà dels quatre transectes ha estat de 10,75 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 38,1 contactes visuals de mitjana per estació, i Arbúcies el mínim amb 0 contactes visuals.

Figura 1. Mitjana de nº de contactes/estació de ratpenat d'aigua per cada transecte (2009)



Durant les campanyes 2007, 2008 i 2009 s'han realitzat un total de 94 estacions, amb 940 minuts de seguiment. S'han comptabilitzat un total de 970 contactes de ratpenat d'aigua, 816 contactes visuals i 154 contactes únicament sonors.

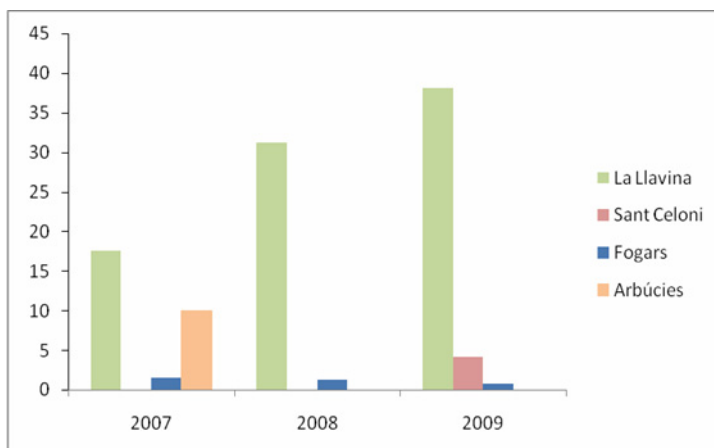
Si es comparen els resultats dels tres primers anys de seguiment de quiròpters aquàtics a la conca de la Tordera (taula 3), s'observa una evolució del nº de passades diferent per a cada transecte objecte d'estudi.

Taula 3. Mitjana anual de contactes per transecte (2007-2009).

Transecte	Nº mostres	Mitjana anual			Mitjana total 2007/2009
		2007	2008	2009	
La Llavina (QR0)	24	17,5	31,25	38,13	28,96
Sant Celoni (QR4)	22	0	0	4,13	1,5
Fogars (QR5)	24	1,5	1,25	0,75	1,17
Arbúcies (QR8)	22	10	0	0	2,73

El transecte de la Llavina és el que presenta un nombre absolut de contactes més elevat, amb un creixement continuat any rere any (figura 2). Al transecte de Sant Celoni, el 2009 ha estat el primer any amb contactes visuals de ratpenat d'aigua. Fogars és el transecte on el nombre de contactes manté una tendència similar, tot i que amb un lleuger descens. El transecte d'Arbúcies és el que presenta una retrocés més destacable, on només s'han detectat contactes durant el 2007.

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

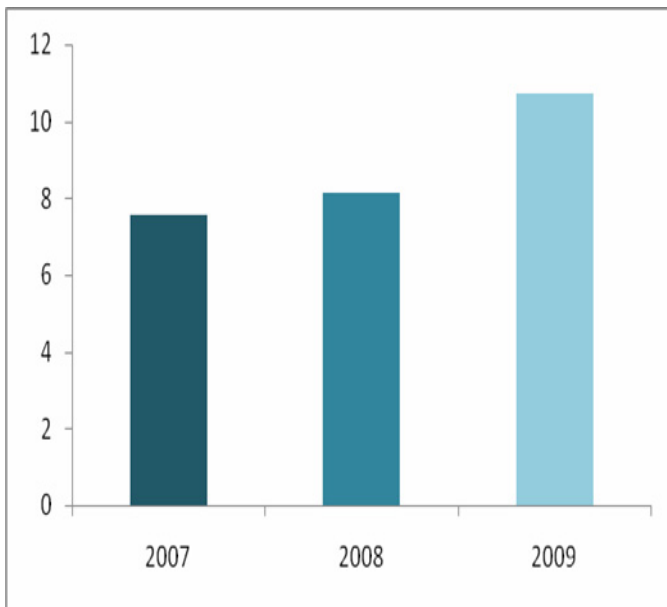


A continuació s'analitza el valor mitjà de contactes visuals/estació per al conjunt dels quatre transectes d'estudi de la conca de la Tordera durant els 3 primers anys de seguiment (taula 4; figura 3). S'observa com la mitjana es manté força constant però amb una lleugera tendència a la millora. La mitjana absoluta d'aquest període 2007-2009 ha estat de 8,87 contactes visuals per estació.

Taula 4. Mitjana anual de contactes visuals per estació.

Any	Nº mostres	Mitjana
2007	28	7,57
2008	32	8,13
2009	32	10,75
Total 2007-09	92	8,87

Figura 3. Evolució anual de la mitjana de contactes.



Discussió i conclusions

Amb únicament tres 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.

4. 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.

3.8 Seguiment de la vegetació de ribera a la conca de la Tordera. Informe 2009



Sònia Sànchez i Mateo

✉ sonia.sanchez.mateo@uab.cat

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals

Universitat Autònoma de Barcelona

SEGUIMENT DE LA VEGETACIÓ DE RIBERA A LA CONCA DE LA TORDERA

Any 2009

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

Antecedents

Objectius

Objectius generals per a la línia de vegetació de ribera

Objectius específics per a la campanya 2009

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

Espècies xenòfitas a la Tordera i riera d'Arbúcies

Anàlisi per origen i formes vitals

Anàlisi de freqüències i presència per trams

Anàlisi d'abundàncies

Índexs i estat ecològic

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

La Tordera curs alt. Tram 0

La Tordera curs mitjà. Trams 1-4

La Tordera curs baix. Trams 5-6

La Riera d'Arbúcies

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

1. INTRODUCCIÓ

Justificació

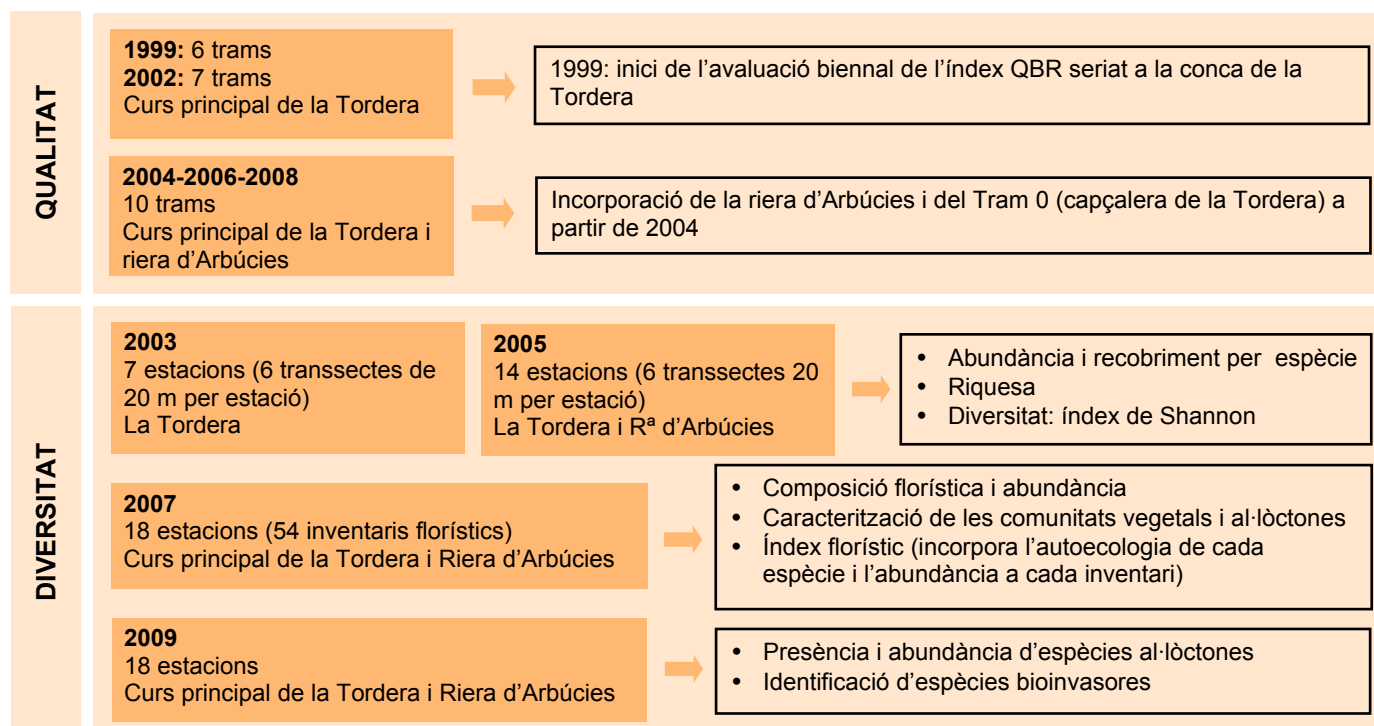
Les invasions per espècies al·lòctones són un dels components més importants del canvi global i una de les grans amenaces per a la conservació per a les espècies autòctones segons la Unió Internacional per la Conservació de la Natura (IUCN), la segona amenaça de la Biodiversitat Mundial després de la destrucció dels hàbitats (Campos i Herrera, 2009).

En les campanyes realitzades des de 2002 s'ha observat a la zona d'estudi la presència de diverses espècies al·lòctones, en molts casos amb un caràcter invasor, essent el riu un vector essencial per a la seva dispersió, així com les alteracions de l'hàbitat, que afavoreixen les condicions per tal que s'hi puguin establir. A partir d'aquesta constatació, un dels principals objectius fixats per a la campanya de 2007 va ser l'anàlisi dels resultats obtinguts posant en especial èmfasi aquesta flora xenòfita. En la campanya de la línia de vegetació de ribera per al 2009 s'ha volgut donar continuïtat a la metodologia aplicada el 2007, si bé l'estudi d'enguany s'ha basat exclusivament en aquest grup de plantes al·lòctones.

Antecedents

La figura 1 agrupa els diferents mostrejos realitzats des de 1999 per a la línia de vegetació de ribera en funció de si es tracta de l'avaluació de la diversitat o bé de l'avaluació de qualitat.

Figura 1. Antecedents en relació a la metodologia aplicada en cadascuna de les campanyes realitzades en la línia de vegetació de ribera.



Objectius

Objectius generals per a la línia de vegetació de ribera

- Establir una valoració qualitativa i quantitativa de l'estat actual de la vegetació de ribera a la Tordera i a la riera d'Arbúcies.
- Detectar tendències de canvi a mitjà i llarg termini.
- Conèixer la composició florística i la diversitat dels boscos de ribera de la conca de la Tordera.
- Integrar les dades amb la resta de línies de recerca a través d'un Sistema d'Informació Geogràfica (SIOT).

Objectius específics per a la campanya 2009

- Avaluar la presència i l'abundància d'espècies al·lòctones al curs principal de la Tordera i a la riera d'Arbúcies.
- Identificar les principals espècies amb comportament invasor.
- Donar continuïtat al seguiment proposat per tal d'avaluar les dinàmiques d'aquesta flora xenòfita a la conca de la Tordera.

Investigadors i col·laboradors

Treball de camp i identificació de les mostres: Sònia Sánchez i Gerard Pié.

Construcció de la base de dades i anàlisi de resultats: Sònia Sánchez.

2. METODOLOGIA

Context metodològic

El mostreig es basa en l'avaluació de la presència i de l'abundància de les espècies al·lòctones existents a cadascuna de les 18 estacions on bianualment es duu a terme l'estudi de diversitat de la línia de vegetació de ribera, al llarg del curs principal de la Tordera i la riera d'Arbúcies. Els inventaris per a les espècies al·lòctones a cada estació es realitzen en les diferents zones segons es tracti de llera, riba o ribera, atorgant a cada espècie un valor d'abundància, que informa sobre el número d'individus (taula 1), segons el sistema fitosociològic o sigmatista de Braun-Blanquet (1979).

Taula 1. Classes de recobriment per a la determinació de l'abundància.

Escala de recobriment	Percentatge de recobriment	
	Rang	Mitjana
+ Tàxon escàs amb un baix recobriment	0,1 – 0,9	0,1
1 Tàxon molt escàs	1 – 9,9	5,0
2 Tàxon escàs	10 – 24,9	17,5
3 Tàxon poc abundant	25 – 49,9	37,5
4 Tàxon abundant	50 – 74,9	62,5
5 Tàxon molt abundant	75 – 100	87,5

Font: Braun-Blanquet (1979) i Vigo (2003).

De les espècies que no han estat identificades al camp se n'han recollit mostres i s'han identificat posteriorment al laboratori amb l'ajuda de claus dicotòmiques (Bolòs *et al.*, 1994; López, 2004; Flora Ibérica: <http://www.floraiberica.es>). Els resultats obtinguts s'han inclòs en una base de dades amb Microsoft Office Excel incorporant altres informacions vinculades a cada tàxon, com l'estatus¹, la tipologia de neòfit², el lloc d'origen, la forma vital³ i el grup fitocenològic al qual correspon, segons Bolòs *et al.* (1994).

Posteriorment, les dades s'han completat amb la informació de camp obtinguda en altres campanyes, ja sigui d'avaluació de la qualitat del bosc de ribera, com en l'avaluació de la diversitat.

La nomenclatura en relació les plantes al·lòctones varia segons els autors, i hi ha força confusió entre els termes “naturalització” i “invasió” (Richardson *et al.*, 2000). La figura 2 resumeix el tractament que s'ha realitzat per als tàxons inclosos en el present estudi.

Els tàxons arqueòfits, és a dir, d'introducció antiga i anterior a l'any 1500, no s'han considerat al·lòctons. Aquest és el cas de la figuera (*Ficus carica*), la vinya (*Vitis vinifera*), el castanyer (*Castanea sativa*), la noguera (*Juglans regia*), el pi pinyer (*Pinus pinea*) o el lledoner (*Celtis australis*). En canvi, sí que s'han considerat al·lòctons els tàxons neòfits, d'introducció més recent.

En relació als neòfits, es distingeixen tres categories: les espècies adventícies, que han estat introduïdes de manera voluntària i depenen de l'activitat humana per perdurar; les subespontànies, que s'escapen dels llocs on són cultivades; i les

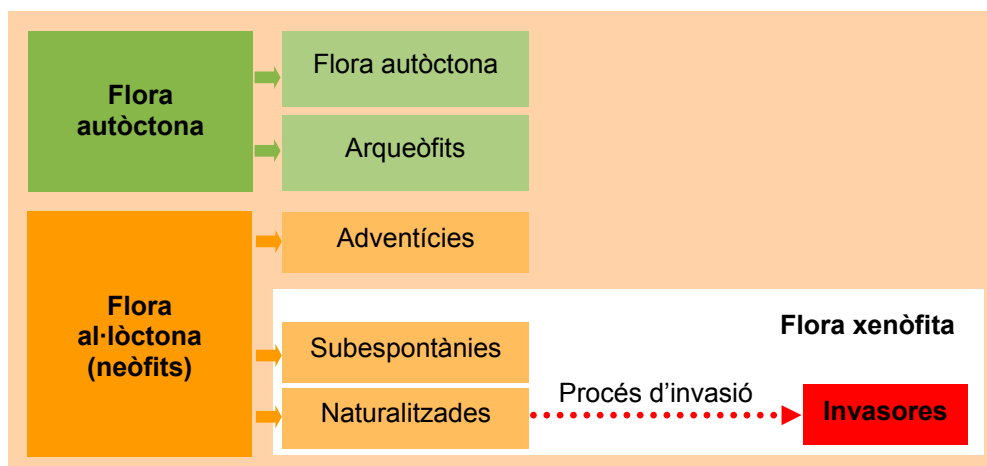
¹ Estatus, segons Bolòs *et al.*, 1994: molt comú (ccc), bastant comú (cc), comú (c), rar (r), bastant rar (rr), molt rar (rrr).

² S'ha diferenciat entre espècies subespontànies, naturalitzades i invasores.

³ Forma vital, segons la classificació de Raunkiaer: macrofaneròfit (MF), faneròfit (F), nanofaneròfit (NF), Camèfit (Ch), hemicriptòfit (H), geòfit (G), teròfit (Th) i hidròfit (Hydr).

naturalitzades, capaces de reproduir-se amb èxit i mantenir poblacions durant diverses generacions en diferents hàbitats. Es considera que si una planta naturalitzada és capaç de reproduir-se en un nombre elevat i a distàncies o ritmes considerables des de la seva població inicial, es pot parlar ja d'espècie invasora, si bé el límit entre naturalització i invasió és molt imprecís (Masalles, 2008; Campos i Herrera, 2009).

Figura 2. Classificació de la flora atenent el seu origen.



En l'anàlisi de dades per aquest informe únicament s'avalua la flora xenòfita —plantes que han estat introduïdes de manera accidental—, que inclou espècies subespontànies, naturalitzades i invasores, categories determinades a partir de Guardiola *et al.* (2009) i Sanz Elorza *et al.* (2001 i 2004), així com el comportament que presenten als ambients on s'han localitzat.

Treball de camp: calendari

La taula 2 mostra el calendari de camp per a les estacions mostrejades, juntament amb la seva localització i correspondència amb les masses d'aigua, trams i cursos fluvials.

Taula 2. Calendari del treball de camp realitzat el 2009.

Curs fluvial	Massa Aigua/ correspondència PSiC	Tram	Estació	Localització (Municipi)	Calendari campanya 2009
CURS PRINCIPAL DE LA TORDERA	ES1001400010	T0	E00	La Llavina (Montseny)	13/05/2009
	ES1001400010	T0	E01	Rec de Palautordera / Viladecans (Fogars de Montclús)	13/05/2009
	ES1001400010	T1	E02	Santa Margarita (Sant Esteve de Palautordera)	13/05/2009
	ES1001400010	T1	E03	Poliesportiu (Sant Esteve de Palautordera)	13/05/2009
	ES1001400030	T2	E04	Tordera – Reguissol (Santa Maria de Palautordera)	28/05/09
	ES1001400030	T2	E05	Molí de Can Tresserres (Santa Maria de Palautordera)	28/05/09
	ES1001400030	T3	E06	Tordera – Pertegàs (Sant Celoni)	28/05/09

Memòria 2009

	ES1001400060	T3	E07	Tordera – riera de Gualba (Gualba)	28/05/09
	ES1001400060	T4	E09	La Ferreria (Sant Celoni)	28/05/09
	ES1001400060	T4	E29	Gorg del Perxistor (Fogars de la Selva)	17/06/09
	ES1001400060	T4	E12	A7-PK97 (Fogars de la Selva)	17/06/09
	ES1001400230	T5	E15	Estació d'aforament de Can Simó (Fogars de la Selva)	17/06/09
	ES1001400230	T6	E17	Pont N-II (Tordera)	17/06/09
	ES1001400240	T6	E20	Delta (Blanes - Malgrat)	17/06/09
RIERA D'ARBÚCIES	ES1001400130	T7	E31	Font del Regàs (Arbúcies)	12/06/09
	ES1001400130	T7	E32	Els Vinyets (Arbúcies)	12/06/09
	ES1001400130	T8	E33	El Rieral (Arbúcies)	12/06/09
	ES1001400140	T9	E27	Restaurant Grions (Sant Feliu de Buixalleu)	12/06/09

Elements de seguiment: paràmetres i índexs

Tal i com mostra la taula 1, s'ha efectuat l'avaluació de l'abundància en funció de l'escala Braun-Blanquet. Cada classe establerta té una correspondència amb un rang en percentatge de recobriment, al qual s'ha atribuït una escala de colors per tal que visualment es reconegui ràpidament el grau de recobriment de cada espècie a cadascuna de les estacions i trams de mostreig. La taula 3 mostra l'equivalència d'aquests rangs de recobriment amb els colors emprats per expressar els resultats, coincidents amb els que s'utilitzen en altres índex de qualitat. És de remarcar que no es tracta d'un índex indicador de qualitat, sinó amb un paràmetre (en aquest cas, l'abundància) que expressa que un major recobriment d'espècies al·lòctones de tipus xenòfit implica l'existència d'una problemàtica que duu a una menor qualitat de l'ecosistema.

Taula 3. Classes de recobriment per a la determinació de l'abundància.

Percentatge de recobriment	Escala Braun-Blanquet	Codificació
< 1	+	Recobriment molt baix
1 – 10	1	Recobriment baix
10 – 25	2	Recobriment moderat
25 – 50	3	Recobriment elevat
50 – 100	4 i 5	Recobriment molt elevat

Taula 4. Paràmetres d'estudi proposats.

Paràmetre d'estudi	Periodicitat	Àmbit d'aplicació
Abundància d'espècies al·lòctones (xenòfits): abundàncies absolutes i abundàncies mitjanes per unitats de mostreig	Bianual	Estacions
Número d'espècies al·lòctones (xenòfits) per unitats de mostreig	Bianual	Estacions / Trams
Percentatge d'espècies al·lòctones en relació a la seva tipologia com a xenòfites (subespontànies, naturalitzades i invasores), lloc d'origen i forma vital	Bianual	Estacions / Trams
Freqüència d'aparició de cada tàxon	Bianual	Estacions

Programa de comunicació i educació ambiental

- Pié, G.; Sánchez, S.; Boada, M. (acceptat): Caracterització de noves poblacions de falguera reial (*Osmunda regalis*) al Montseny (Catalunya) i proposta d'ús d'aquesta espècie com a indicador de sistemes fluvials, a *Acta Botanica Barcinonensia*, 52.
- 15 d'octubre de 2009: Activitat docent impartida per Albert Marsiñach i Sònia Sánchez a l'assignatura d'*Introducció a les Ciències Ambientals*, de la Llicenciatura de Ciències Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona. L'activitat docent forma part del PROECA (Programa d'Educació i Comunicació Ambiental) i té l'objectiu de donar a conèixer el projecte i posar de manifest, d'una banda, la importància del caràcter pioner del mateix com a projecte de recerca en l'àmbit del monitoratge d'indicadors socioecològics a la conca de la Tordera, i de l'altra, el desenvolupament d'una estratègia de comunicació i educació ambiental a nivell científic i divulgatiu.
- Participació al II Congrés Europeu de Biologia de la Conservació (ECCB), celebrat a Praga de l'1 al 5 de setembre de 2009 (figura 3):
Sánchez, S.; Boada, M. (2009): *Socioecological analysis of land use and land cover change. Implications on afforestation in hydrological resources in Montseny Natural Park, Catalonia (NE Spain)*. Presentació de póster.

Figura 3. Pòster presentat al 2nd ECCB, a Praga.

SOCIOECOLOGICAL ANALYSIS OF LAND USE AND LAND COVER CHANGE. IMPLICATIONS OF AFFORESTATION IN HYDROLOGICAL RESOURCES IN MONTSENY NATURAL PARK, CATALONIA (NE SPAIN)

S. Sánchez Mateo and M. Boada Juncà
 Institute of Environmental Sciences and Technology
 Autonomous University of Barcelona. 08193 Cerdanyola del Vallès (Barcelona), Spain
 Corradet.sonia.sanchez.mateo@uab.cat

Abstract

The evolution of the productive sectors, accentuated by the tertiarization process in Santa Fe valley has led to a change on landscape with implications on ecological and socioeconomic systems. The main effects of the abandonment of primary sector are reduction of both agricultural surface and traditional forest extractive activities. As a consequence, an important increase of the forestland has occurred. The main goal of this research is the evaluation of the afforestation process in Santa Fe headwater catchment as a response to the socioecological change, and its impact on discharge.

It has been used a methodology based on socioecology as land cover and land use change are main components of global change, which responses to a multidimensional process. Changes in land use and land cover at headwater streams imply changes in the relationships between precipitation and runoff due to greater water consume by forest. In this context, the use of the experimental model GOTILWA+ is proposed in order to detect the implications of land use and land cover change in the hydrological resources.

Objectives	Study area	Methodology
<p>To describe and analyze socioecological change processes occurred at the study area through environmental history.</p> <p>To quantify land cover and land use change as main component of global change through cartographic analysis in the period 1956-2006.</p> <p>To evaluate the impact of the increasing forested covers on the hydrological resources by applying the forest model GOTILWA+.</p>	<p>The valley of Santa Fe is located in the Montseny mountains, at the preitoral range in the NE of Catalonia and represents a synthesis of the main landscapes in western Europe, due to the presence of Mediterranean, Eurosiberian and Boreoalpina regions.</p> <p>Location: North East of Barcelona city (Catalonia, Spain) Montseny Natural Park surface: 31.065,90 ha Study site surface: 513,0 ha</p>	<p>Socioecological analysis: interdisciplinarity between social and experimental sciences</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Socio-economic analysis: environmental history</p> <p>Economic sectors evolution: tertiarization process analysis</p> <p>Primary sector: Evolution of the traditional forest extractive activities</p> <p>Changes in productive sector</p> <p>Tertiary sector: Evolution of tertiarization</p> <p>Farmhouses inventory</p> <p>Oral sources Repeat photography</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Experimental analysis</p> <p>Cartographic analysis: land use and land cover changes between 1956-2006</p> <p>Landscape dynamics analysis: landscape ecology</p> <p>GOTILWA+ Model: relationships between afforestation and hydrological resources</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Field work Documental and literature research</p>

Environmental history

<p>1 From the industrialization process (1st half 20th century) related with environmental aspects of the massification to the expansion stage of forest products demand</p> <p>Colored valley for centuries with reduced exploitation of products and biomass</p> <p>Massification: road construction (1916-1926)</p> <ul style="list-style-type: none"> Railway construction: primary sector activities Increase of the forest resources extractive efficiency: change of animal traction to motor traction <p>Daily maximum charge capacity (tonnes) for each transport categories used in the forest resources appropriation through the history of the valley</p> <p>Land weight Forest resources extraction</p>	<p>2 Demographic replacement for fossil fuel as the main cause of primary sector crisis from the 2nd half 20th century: decrease of appropriation and tertiarization process</p> <ul style="list-style-type: none"> Mountain areas depopulation: extinction of traditional activities and preadriatic forest Change in productive sector: tertiarization Change in land cover and landscape: cartographic analysis and repeat photography <p>Bioecological driving forces</p> <ul style="list-style-type: none"> Precipitation regime Temperature increase <p>Socioeconomic driving forces</p> <ul style="list-style-type: none"> Tertiarization process: semi-urbanism, motor sports, tourism, second residences, environmental education Primary sector abandonment
--	---

Changes in landscape

<p>Repeat photography: qualitative changes</p> <p>It is used to evaluate changes in landscape qualitatively.</p> <p>Landscape change evidence in different moments in time</p> <p>Photography as a tool for the landscape and rural society study</p>	<p>Cartographic analysis: quantitative changes</p> <p>Evolution of land covers in the last 50 years</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Forest</td> <td>↑ 68.2 ha (11.3%)</td> <td>Rocky and bare soil</td> <td>↓ 7.6 ha (1.6%)</td> </tr> <tr> <td>Heathers and scrublands</td> <td>↓ 14.0 ha (2.7%)</td> <td>Superficial water</td> <td>↓ 0.4 ha (0.1%)</td> </tr> <tr> <td>Croplands and grasslands</td> <td>↓ 38.7 ha (7.6%)</td> <td>Buildings</td> <td>↑ 2.6 ha (0.6%)</td> </tr> </table>	Forest	↑ 68.2 ha (11.3%)	Rocky and bare soil	↓ 7.6 ha (1.6%)	Heathers and scrublands	↓ 14.0 ha (2.7%)	Superficial water	↓ 0.4 ha (0.1%)	Croplands and grasslands	↓ 38.7 ha (7.6%)	Buildings	↑ 2.6 ha (0.6%)
Forest	↑ 68.2 ha (11.3%)	Rocky and bare soil	↓ 7.6 ha (1.6%)										
Heathers and scrublands	↓ 14.0 ha (2.7%)	Superficial water	↓ 0.4 ha (0.1%)										
Croplands and grasslands	↓ 38.7 ha (7.6%)	Buildings	↑ 2.6 ha (0.6%)										

Implications of afforestation in hydrological resources

Application of model GOTILWA+ (Growth Of Trees Is Limited by Water) Developed by C. Gracia and S. Sabaté

```

    graph LR
    A[Increase of the forest cover (and forest growth)] --> B[Higher water consumption]
    B --> C[Modification of the relationships between precipitation and runoff]
    C --> D[Discharge reduction]
    
```

- Simulation of scenarios about the forest ecosystems response in the context of global change
- Model to simulate forest growth processes, fluxes and water and carbon balances
- Analysis of the influence of climate, tree structure, management techniques and soil properties
- This model is not strictly a hydrological model, as it includes ecophysiological processes to estimate hydrological resources

Inputs: Vegetation structure and physiology, Climatic conditions, Edaphic conditions

Simulation units

Outputs: Model validation, 1958 discharge simulation, Hypothesis: Reduction of the hydrological resources, Measured discharge data (1994-2008)

Conclusions

- Primary sector abandonment is the main cause of changes in land cover, one of the most important components of global change
- Oral sources provide evidences of change: in terms of forestry, it has been proven that human pressure on forests at the study area had been more than twice higher than what it was supposed
- Cartographic analysis between 1956 and 2006 show 50 years of land use and land cover evolution in the valley with an increase of forest cover (11.3%) and decrease of heathers, scrublands, croplands and grasslands (10.2%). Through this period, beech forest tends to increase its surface, colonizing abandoned croplands and open spaces
- Model GOTILWA+ is the most suitable tool to evaluate the implications of forest dynamics in hydrological resources. Besides ecophysiology, soil properties and forest management it also allows to incorporate climate as temperature increase has been reported by Melián and Boada at the study area (2005). The increase of the arid conditions caused by the rise of temperatures and the lack of changes in precipitation is conditioning an increase of evapotranspiration. Under these conditions, implications of forest cover increase in headwater catchments have to be considered in relation with reduction of hydrological resources.

A recent example of implications of afforestation in hydrological resources has been reported by Gallat (2001), evidencing that the methodology used in the PHN (Spanish National Hydrological Plan) is insufficient as it doesn't consider land use and land cover changes in headwaters at Ebro catchment. In this case, the discharge reduction caused by the forest cover increase is about 0.13% in the last 40 years, a similar range to that expected at Santa Fe valley.

References: Melián, C. & Boada, M. (2005). A global change indicator: the effect of land cover changes on water catchment. *Global Change Biology* 11: 1015-1024.

Acknowledgement: This research has been funded by the Spanish Ministry of Environment and Heritage (CGL2005-00614) and the Generalitat de Catalunya (2005SGR00054).

3. INFORME DE RESULTATS

Resultats globals

Espècies xenòfites a la Tordera i riera d'Arbúcies

A partir de les dades recollides per a la línia de vegetació de ribera al llarg de diferents campanyes efectuades, s'observa que aproximadament el 14% de les espècies presents a les estacions de mostreig són espècies al·lòctones (considerant les subespontànies, les naturalitzades i les invasores) (Sánchez, 2007). A partir de les dades de camp per a les diferents campanyes realitzades s'ha obtingut un llistat de 54 espècies al·lòctones considerades xenòfits. D'aquestes, 18 (33,33%) es consideren invasores, 20 (37,04%) es consideren naturalitzades i 16 (29,63%) subespontànies (taula 5). La figura 6 mostra alguns xenòfits presents a la conca de la Tordera.

A mode comparatiu, esmentar que al Principat de Catalunya hi ha 465 tàxons considerats exòtics o al·lòctons (Masalles, 2008).

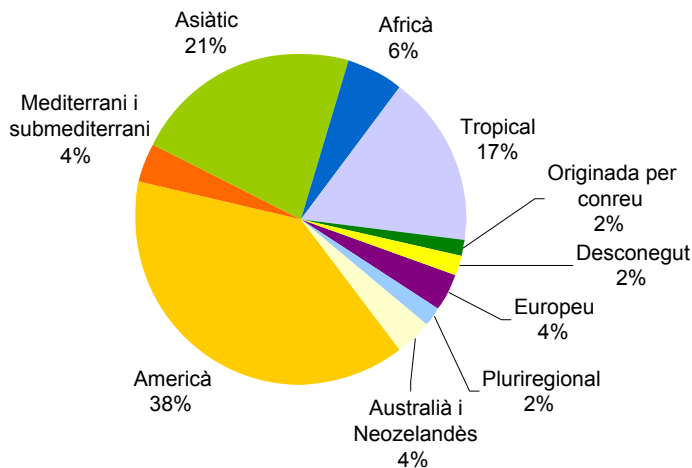
En la campanya de 2009 s'han detectat 35 espècies, 19 menys respecte campanyes anteriors, ja que el mostreig per estacions no ha permès retrobar tàxons localitzats únicament en transectes. Les espècies no retrobades el 2009 s'han marcat amb un asterisc a la taula 5.

Taula 5. Xenòfits detectats a la Tordera i la riera d'Arbúcies

Subespontànies	Naturalitzades	Invasores
<i>Acanthus mollis</i> *	<i>Acacia dealbata</i> *	<i>Ailanthus altissima</i>
<i>Brassica nigra</i> *	<i>Acer negundo</i>	<i>Ambrosia coronopifolia</i> *
<i>Chenopodium ambrosioides</i> *	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Araujia seracifera</i> *
<i>Cuscuta campestris</i>	<i>Amorpha fruticosa</i>	<i>Artemisia verlotiorum</i>
<i>Eragrostis curvula</i> *	<i>Coronopus didymus</i>	<i>Arundo donax</i>
<i>Eucalyptus globulus</i> *	<i>Datura stramonium</i>	<i>Bidens frondosa</i>
<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Euphorbia lathyris</i>	<i>Buddleja davidii</i>
<i>Melia azederach</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	<i>Cortaderia selloana</i> *
<i>Mirabilis jalapa</i>	<i>Lunaria annua</i> *	<i>Cyperus eragrostis</i>
<i>Onobrychis viciifolia</i>	<i>Medicago sativa ssp. sativa</i>	<i>Helianthus tuberosus</i>
<i>Passiflora caerulea</i>	<i>Melissa officinalis ssp. officinalis</i>	<i>Lonicera japonica</i>
<i>Pinus radiata</i>	<i>Oenothera biennis</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>
<i>Platanus x hispanica</i>	<i>Oenothera rosea</i> *	<i>Paspalum dilatatum</i>
<i>Salix babylonica</i> *	<i>Opuntia maxima</i> *	<i>Phytolacca americana</i>
<i>Setaria geniculata</i> *	<i>Oxalis articulata</i> *	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Ulmus pumila</i> *	<i>Oxalis pes-caprae</i> *	<i>Senecio inaequidens</i>
	<i>Solanum lycopersicum</i>	<i>Senecio pterophorus</i> *
	<i>Sorghum halepense</i>	<i>Verbena litoralis</i>
	<i>Tritonia x crocosmiflora</i>	
	<i>Xanthium spinosum</i> *	

Anàlisi per origen i formes vitals

L'origen dels tàxons és majoritàriament americà (38%), seguit de l'asiàtic (21%) i el tropical (17%). Els components mediterrani i submediterrani (4%), europeu (4%) i pluriregional (2%) es troben poc representats (figura 4).

Figura 4. Lloc d'origen dels tàxons xenòfits localitzats a la Tordera i la riera d'Arbúcies.

Pel que fa a la forma vital, dominen els hemicriptòfits (31%), seguit dels macrofaneròfits (22%), els teròfits (17%), els faneròfits (13%), els geòfits (11%) i, en menor grau, els camèfits (6%). El 70% dels tàxons corresponen a hemicriptòfits, macrofaneròfits i teròfits. En el grup de macrofaneròfits s'hi troben bàsicament tàxons de les plantacions forestals que ocupen bona part de les riberes, així com exòtiques emprades en jardineria ornamental. Els hemicriptòfits, propis de climes més humits, troben en els ambients fluvials les característiques adequades per desenvolupar-se, essent presents en tots els trams. Per últim, l'elevada proporció de teròfits s'explica pel fet que aquestes espècies anuals solen envair espais alterats, com són les lleres i ribes amples amb baix recobriment arbore dels cursos mitjà i baix de la Tordera i riera d'Arbúcies, on són més abundants, mentre que no són presents al curs alt (figura 5).

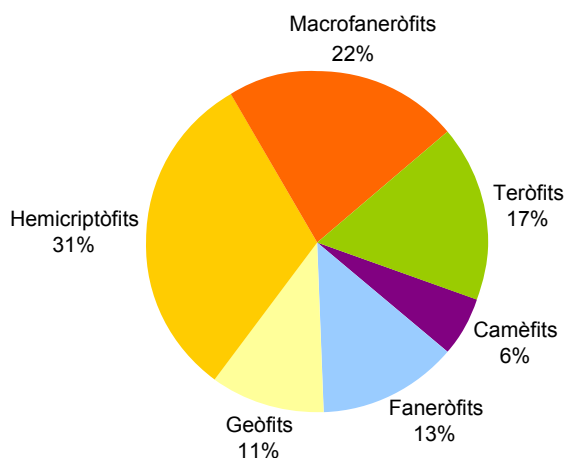
Figura 5. Origen i forma vital dels tàxons xenòfits localitzats a la Tordera i la riera d'Arbúcies.

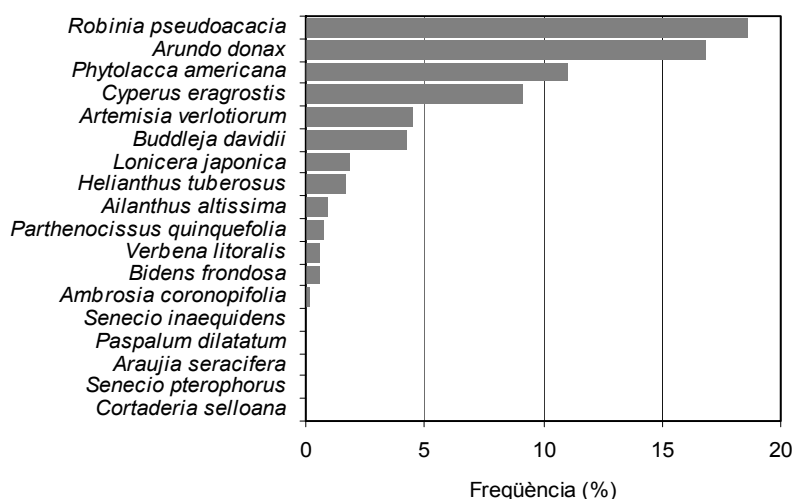
Figura 6. Diverses plantes naturalitzades (a, b i c) i invasores (d, e, f, g, h i i) a la conca de la Tordera: a) *Amorpha fruticosa*; b) *Acer negundo*; c) *Oenothera rosea*; d) *Buddleja davidii*; e) *Arundo donax*; f) *Phytolacca americana*; g) *Ambrosia coronopifolia*; h) *Cyperus eragrostis*; i) *Helianthus tuberosus*.



Anàlisi de freqüències i presència per trams

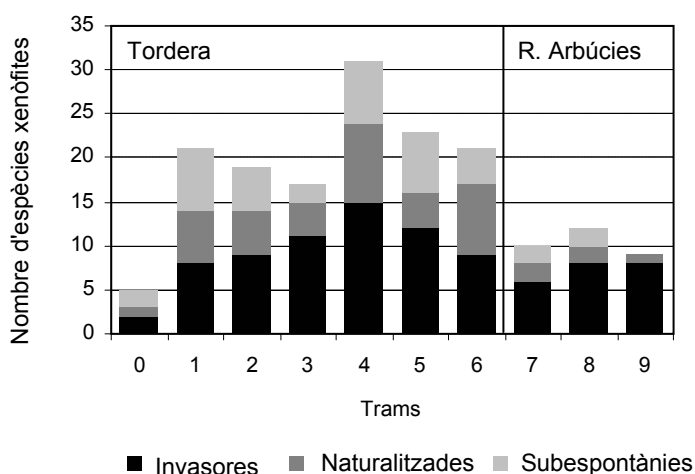
A través d'una anàlisi de la freqüència d'aparició de cada tàxon s'obté el llistat d'espècies que apareixen en més inventaris respecte el total de citacions. La robínia (*Robinia pseudoacacia*), la canya (*Arundo donax*) i el plàtan (*Platanus x hispanica*) són les més freqüents, seguides del raïm de moro (*Phytolacca americana*), la serrana d'amèrica (*Cyperus eragrostis*), l'artemísia (*Artemisia verlotiorum*), la buddleia (*Buddleja davidii*), el lligabosc japonès (*Lonicera japonica*) i la nyàmera (*Helianthus tuberosus*). S'observa que les espècies més freqüents corresponen a invasores (figura 7), a excepció del plàtan, que mostra una freqüència del 14,7% i està categoritzat com a subespontani. La resta de tàxons mostren una freqüència inferior a l'1%.

Figura 7. Freqüència d'aparició de cada tàxon invasor a la Tordera i riera d'Arbúcies.



Agrupant les 54 espècies al·lòctones detectades per trams i en funció de la tipologia de xenòfit a la qual corresponen, és a dir, invasores, naturalitzades o subespontànies, s'observa que el tram 4 inclou el major nombre absolut d'al·lòctones i d'invasores, seguit del tram 5 (figura 8). La presència/absència de cada espècie es detalla a la taula 6.

Figura 8. N d'espècies xenòfitas presents a cadascun dels trams, diferenciades per tipologia i curs fluvial.



Taula 6. Presència de xenòfits a cadascun dels trams

Tram	Tordera							R. d' Arbúcies		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Invasores										
<i>Ailanthus altissima</i>				✓	✓	✓				
<i>Ambrosia coronopifolia</i>					✓	✓				
<i>Araujia seracifera</i>					✓					
<i>Artemisia verlotiorum</i>		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Arundo donax</i>		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
<i>Bidens frondosa</i>			✓	✓	✓	✓	✓			✓
<i>Buddleja davidii</i>	✓	✓	✓	✓				✓		
<i>Cortaderia selloana</i>							✓			
<i>Cyperus eragrostis</i>		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Helianthus tuberosus</i>		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Lonicera japonica</i>		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>				✓	✓			✓	✓	✓
<i>Paspalum dilatatum</i>					✓					
<i>Phytolacca americana</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Robinia pseudoacacia</i>		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Senecio inaequidens</i>						✓				
<i>Senecio pterophorus</i>					✓					
<i>Verbena litoralis</i>					✓	✓				
Naturalitzades										
<i>Acacia dealbata</i>		✓					✓			
<i>Acer negundo</i>		✓	✓	✓					✓	
<i>Amaranthus retroflexus</i>			✓		✓	✓	✓			
<i>Amorpha fruticosa</i>					✓					
<i>Coronopus didymus</i>					✓					
<i>Datura stramonium</i>				✓	✓	✓	✓			
<i>Euphorbia lathyris</i>		✓		✓						✓
<i>Ipomoea purpurea</i>			✓	✓						
<i>Lunaria annua</i>					✓					
<i>Medicago sativa ssp. sativa</i>			✓				✓			
<i>Melissa officinalis ssp. officinalis</i>	✓	✓			✓			✓		
<i>Oenothera biennis</i>					✓	✓	✓			
<i>Oenothera rosea</i>		✓								
<i>Opuntia maxima</i>		✓								
<i>Oxalis articulata</i>							✓			
<i>Oxalis pes-caprae</i>						✓	✓			
<i>Solanum lycopersicum</i>			✓		✓					
<i>Sorghum halepense</i>					✓					
<i>Tritonia x crocosmiflora</i>								✓	✓	
<i>Xanthium spinosum</i>							✓			
Subespontània										
<i>Acanthus mollis</i>		✓								
<i>Brassica nigra</i>							✓			
<i>Chenopodium ambrosioides</i>		✓	✓		✓	✓	✓			
<i>Cuscuta campestris</i>					✓	✓	✓			
<i>Eragrostis curvula</i>						✓				
<i>Eucalyptus globulus</i>			✓						✓	
<i>Ligustrum lucidum</i>	✓									
<i>Melia azederach</i>		✓								
<i>Mirabilis jalapa</i>				✓		✓				
<i>Onobrychis viciifolia</i>		✓								
<i>Passiflora caerulea</i>			✓							
<i>Pinus radiata</i>		✓			✓	✓		✓		
<i>Platanus x hispanica</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Salix babylonica</i>					✓	✓				
<i>Setaria geniculata</i>		✓	✓		✓					
<i>Ulmus pumila</i>					✓					

Anàlisi d'abundàncies

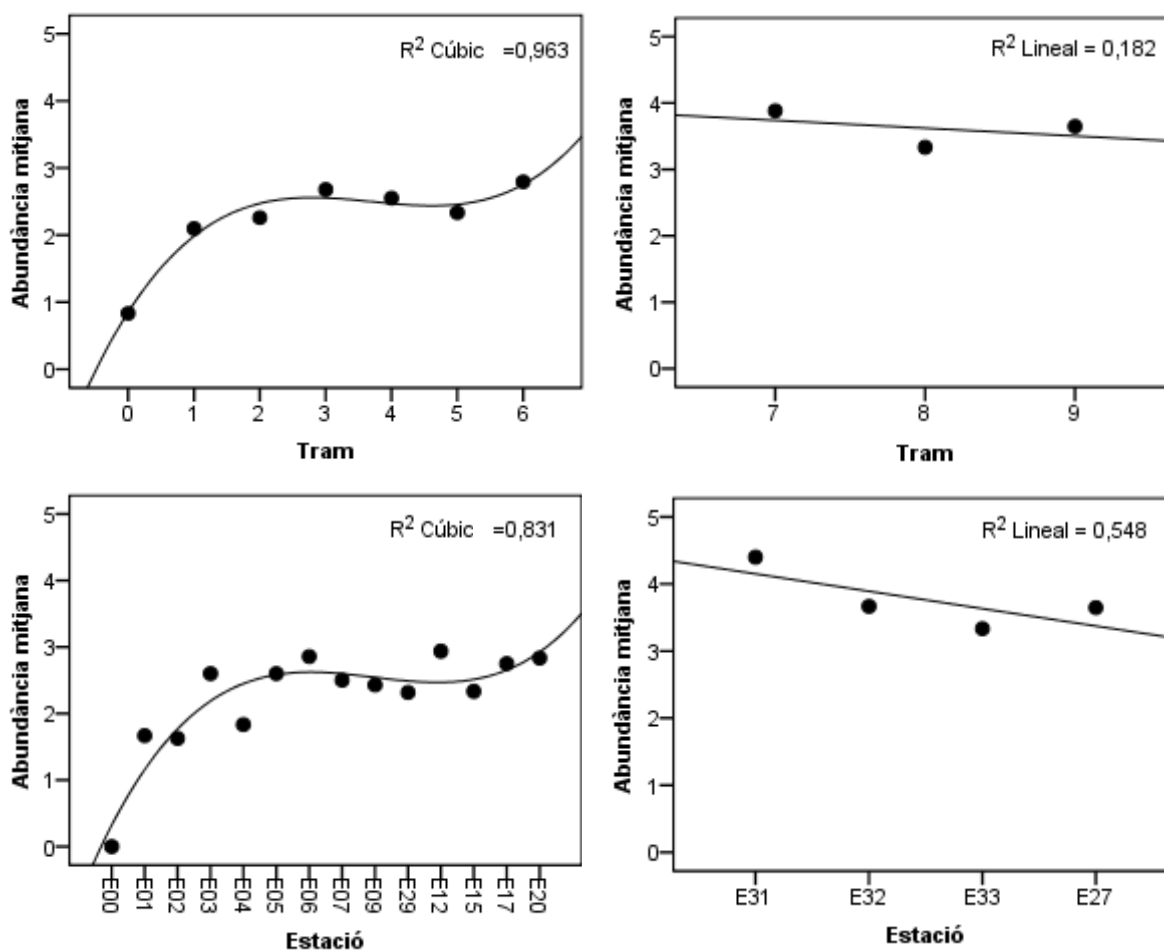
L'anàlisi d'abundàncies s'ha realitzat estrictament a partir de les dades obtingudes a la campanya de 2009.

S'observa que l'abundància mitjana s'incrementa al llarg del curs fluvial de la Tordera, mentre que aquesta tendència, no tan marcada, sembla invertir-se a la riera d'Arbúcies (figura 9).

S'han determinat aquests valors per estacions i per trams, diferenciant els dos cursos fluvials. Per la riera d'Arbúcies es mostra una correlació lineal tot i que hi ha pocs valors per determinar una tendència clara. Pel curs principal de la Tordera es mostra una corba de regressió cúbica en què la bondat d'ajust (r^2) és força elevada tant a nivell d'estacions com de trams.

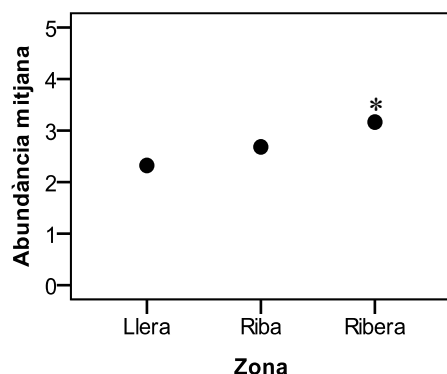
Pel curs principal de la Tordera, s'observa com hi ha un important increment en l'abundància mitjana d'espècies al·lòctones fins establir-se la corba a nivell de l'estació E05 (al final del tram 2). A partir d'aquí, es denota inclús una certa davallada per, finalment tornar a augmentar des del tram 5 fins la desembocadura, si bé destaca l'estació E12 (tram 4) com el pic amb l'abundància mitjana més elevada, seguit de l'E06 (tram 3).

Figura 9. Abundància mitjana d'espècies al·lòctones per trams (a dalt) i estacions (a baix). Les dues gràfiques de l'esquerra mostren el resultat per al curs principal de la Tordera i les de la dreta per la riera d'Arbúcies.



L'anàlisi en funció de la zonació mostra que l'abundància mitjana és significativament major a la ribera respecte la llera i la riba (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$) (figura 10).

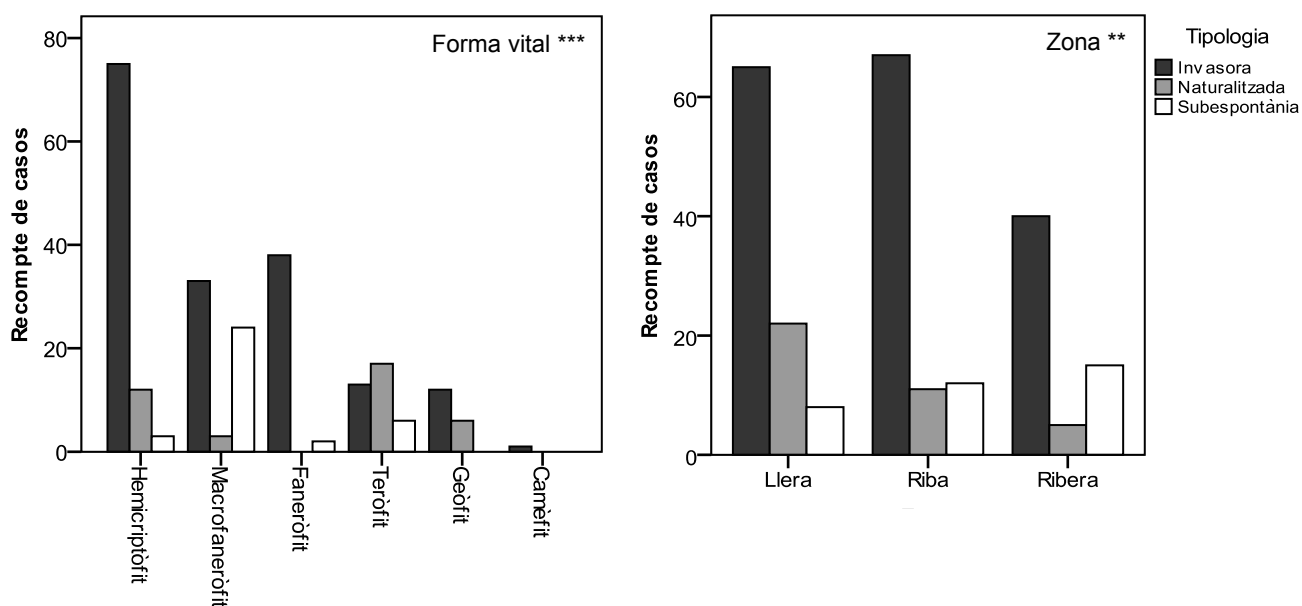
Figura 10. Abundància mitjana d'espècies al·lòctones per zones. (* Kruskal-Wallis, $p < 0.05$).



Per tal de caracteritzar les espècies detectades a la campanya de 2009 en funció de la tipologia de xenòfit, la forma vital i la zonació s'han tractat les dades en taules de contingència. Els resultats obtinguts permeten afirmar que de manera molt significativa ($p < 0.001$) s'observa una relació entre la tipologia de xenòfit i la forma vital; i que de manera significativa ($p < 0.01$) s'observa una relació entre la tipologia i la zonació (figura 11).

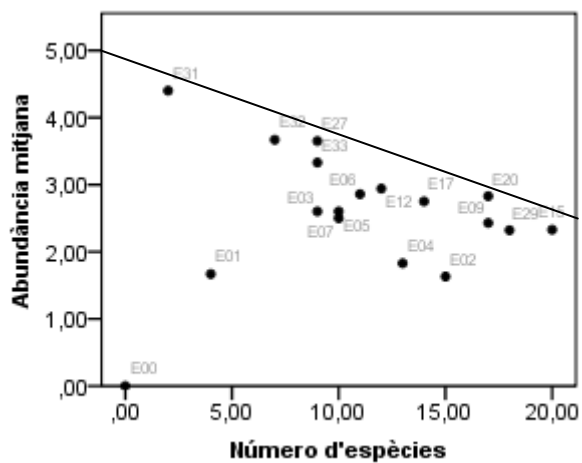
Aquest últim resultat contrasta amb la figura 10, en què la ribera mostra una abundància mitjana més elevada. Això s'explica pel fet que les riberes acostumen a presentar plantacions d'espècies al·lòctones, amb un recobriment molt elevat atribuït a un número reduït d'espècies.

Figura 11. Caracterització de la flora xenòfita de la Tordera i riera d'Arbúcies a partir de la forma vital i la zonació. Els asteriscs indiquen el grau de significança (Chi-quadrat: ***, $p < 0.001$; ** $p < 0.01$).



La figura 12 mostra aquesta relació inversa entre l'abundància i el número d'espècies xenòfites presents per estacions. Aquest resultat és esperable inicialment, donat que l'abundància es valora a partir del recobriment d'una determinada espècie per cada estrat de vegetació, essent major com més dominant sigui un tàxon.

Figura 12. Relació entre el número d'espècies xenòfites i l'abundància mitjana per a cada estació.



Índexs i estat ecològic

Com s'ha comentat a l'apartat de metodologia, no s'ha determinat cap índex per a valorar l'estat ecològic a partir de la presència o l'abundància d'espècies al·lòctones. Tanmateix, s'han interpretat els valors d'abundància com a rangs de percentatge de recobriment, als quals s'ha atribuït una codificació per reconèixer visualment el grau de recobriment de cada espècie a cadascuna de les estacions i trams de mostreig (taula 7).

Taula 7. Abundància d'espècies invasores, naturalitzades i subespontànies per estacions per la campanya de 2009. Llegenda en funció del recobriment: ■ Molt baix ■ Baix ■ Moderat ■ Elevat ■ Molt elevat

	Curs fluvial		Curs principal de la Tordera													Riera d'Arbúcies						
	Tram		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	Estació		00	01	02	03	04	05	06	07	09	29	12	15	17	20	31	32	33	27		
Invasores																						
<i>Ailanthus altissima</i>																						
<i>Artemisia verlotiorum</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Arundo donax</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bidens frondosa</i>					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Buddleja davidii</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cyperus eragrostis</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Helianthus tuberosus</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Lonicera japonica</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>																				■	■	■
<i>Paspalum dilatatum</i>																						
<i>Phytolacca americana</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Robinia pseudoacacia</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Senecio inaequidens</i>																						
<i>Verbena litoralis</i>																						
Naturalitzades																						
<i>Acer negundo</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Amaranthus retroflexus</i>																						
<i>Coronopus didymus</i>																						
<i>Datura stramonium</i>																						
<i>Euphorbia lathyris</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ipomoea purpurea</i>																						
<i>Medicago sativa ssp. sativa</i>																						
<i>Melissa officinalis ssp. officinalis</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Oenothera biennis</i>																						
<i>Solanum lycopersicum</i>																						
<i>Sorghum halepense</i>																						
<i>Tritonia x crocosmiflora</i>																						
Subespontànies																						
<i>Cuscuta campestris</i>																						
<i>Ligustrum lucidum</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Melia azederach</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Mirabilis jalapa</i>																						
<i>Onobrychis viciifolia</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Passiflora caerulea</i>																						
<i>Pinus radiata</i>																						
<i>Platanus x hispanica</i>			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

La Tordera curs alt. Tram 0

El curs alt destaca per l'escassa presència d'espècies al·lòctones, essent l'E0 l'única estació sense xenòfits. La manca de lluminositat per la disposició d'un bosc en galeria, el tipus de substrat i la maduresa de la comunitat existent poden ser els principals factors limitants a l'hora d'establir-se nova flora al·lòctona en aquest punt.

Per al conjunt del tram s'ha localitzat la presència puntual de plàtan (*Platanus x hispanica*), troana (*Ligustrum lucidum*), tarongina (*Melissa officinalis* ssp. *officinalis*), raïm de moro (*Phytolacca americana*) i budleia (*Buddleja davidii*). En referència a aquesta última espècie, és l'únic tàxon invasor que s'ha determinat en àrees de capçalera, amb alguns focus importants a la riera de la Castanya, fora dels punts de mostreig.

La Tordera curs mitjà. Trams 1-4

El curs mitjà inclou el major número de trams del curs principal de la Tordera; per tant, presenta una elevada heterogeneïtat. El tram 4 mostra el major número d'espècies xenòfitas de tots els trams estudiats i mostra un perfil més similar als trams corresponents al curs baix.

Al tram 1 les espècies amb una abundància moderada corresponen a invasores, destacant la robínia (*Robinia pseudoacacia*) que es troba a bona part de les riberes. A la riba hi és abundant la budleia (*Buddleja davidii*), ocupant el mateix hàbitat de la sarga (*Salix elaeagnos*), un salze arbustiu que presenta en aquest tram els sargars més ben desenvolupats del curs principal de la Tordera.

Al tram 2 també apareix de manera puntual la budleia (*Buddleja davidii*), si bé no s'ha localitzat en cap altre punt aigües avall. El donzell bord (*Artemisia verlotiorum*) és l'espècie que mostra una abundància més elevada. Els xenòfits citats a les dues estacions mostrejades en aquest tram corresponen a la tipologia d'invasors, amb l'excepció de la presència puntual d'*Ipomoea purpurea* i passiflora (*Passiflora caerulea*), tàxons naturalitzats i subespontanis, respectivament.

Al tram 3 la canya (*Arundo donax*) i el plàtan (*Platanus x hispanica*) també hi són presents amb un recobriment elevat.

Al tram 4 destaca l'abundància molt elevada de robínia (*Robinia pseudoacacia*) i pi insigne (*Pinus radiata*), concretament a l'estació E09 on ocupen les riberes. El donzell bord (*Artemisia verlotiorum*), el bident frondós (*Bidens frondosa*) i el lligabosc japonès (*Lonicera japonica*) mostren una abundància elevada.

La Tordera curs baix. Trams 5-6

La ribera del tram 5 també es troba ocupada majoritàriament per plantacions de pi insigne (*Pinus radiata*) i, en menor mesura, de plàtan (*Platanus x hispanica*).

El tram 6 destaca per l'abundància elevada de canya (*Arundo donax*), serrana americana (*Cyperus eragrostis*) i estramoni (*Datura stramonium*). Bona part dels xenòfits en aquesta estació ocupen la llera, que en aquest punt és ampla i només ocasionalment, en cas de grans avingudes, la làmina d'aigua circula ocupant tot el llit del riu. En aquest sentit, la llera proporciona un espai obert i alterat propici per l'establiment i propagació de xenòfits.

La Riera d'Arbúcies

El número absolut de tàxons xenòfits presents a la riera d'Arbúcies és clarament menor que en qualsevol dels trams de la Tordera, a excepció del tram 0.

En relació a l'abundància, les estacions mostrejades als tres trams de la riera d'Arbúcies mostren una constant a causa del domini de la robínia (*Robinia pseudoacacia*) a l'estrat arbori, acompanyada pel plàtan (*Platanus x hispanica*), amb un recobriment molt elevat al tram 7. Destaca l'abundància elevada i molt elevada de vinya verge (*Parthenocissus quinquefolia*) als trams 8 i 9 respectivament. La tritònia (*Tritonia x crocosmiflora*), un híbrid originat per conreu de la família de les Iridàcies, es localitza estrictament als trams 7 (segments 7.1 —corresponent a l'estació E32—, 7.2, 7.3, 7.4 i 7.5) i 8 (segment 8.5), així com a l'estació E33. En relació a aquesta última espècie, a Catalunya únicament ha estat localitzada a les ribes del Ter (BIOCAT, 2009), a més de les cites que s'han aportat per la riera d'Arbúcies a partir dels mostres de la línia de vegetació de ribera.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Bolòs, O.; Vigo, J.; Masalles, R.; Ninot, J.M. (1994): *Flora manual dels països catalans*. Barcelona: Editorial Pòrtic.
- Braun-Blanquet, J. (1979): *Fitosociologia. Bases para el estudio de comunidades vegetales*. Madrid: Blume.
- Campos, J.A.; Herrera, M. (2009): Diagnòsis de la Flora alòctona invasora de la CAPV. Bilbao: Direcció de Biodiversitat i Participació Ambiental. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. 296 pp.
- Font, X. (2008): *Mòdul Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya*. Generalitat de Catalunya. Universitat de Barcelona. <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>
- Guardiola, M.; Gutiérrez, C.; Pérez-Haase, A.; Jover, M.; Corbera, J. (): Les plantes al·lòctones del sector central de la serralada litoral catalana (territori comprès entre el riu Besòs i la Tordera), a L'atzavara, 18:89-100.
- Invasiber: <http://invasiber.org/>
- Kornas, J. (1990): Plant invasions in Central Europe: historical and ecological aspects, a E. di Castri, A.J. Hansen i M. Debussche (eds.): *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*, 19-36. Dordrecht: Kluwer.
- López González, G. (2004): *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Barcelona: Mundi-Prensa.
- Masalles, R.M. (2008): Flora exòtica dels camps de conreu. Document a <http://www.iecat.net/institucio/societats/ICEstudisAgraris/NotiCEA/butlleti4/FloraExotConreus.pdf>
- Richardson, D.M.; Pyšek, P.; Rejmánek, M.; Barbour, M.G.; Panetta, F.D.; West, C.J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions, a *Diversity and Distributions*, 6:93-107.
- Sánchez, S. (2007): *Seguiment de vegetació de ribera a la conca de la Tordera. Informe 2007*. Inèdit. L'Observatori de la conca Tordera.
- Sanz, M.; Dana, E.; Sobrino, E. (2001): Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales en España, a *Lazaroa*, 22:121-131.
- Sanz, M.; Dana, E.; Sobrino, E. (2004): *Atlas de las plantas alóctonas invasoras de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Verloove, F. (2003): *Physalis ixocarpa* Brot. Ex Hornem. and *Verbena litoralis* Kunth, new Spanish xenophytes and records of other interesting alien vascular plants in Catalonia (Spain), a *Lazaroa*, 24:7-11.
- Vigo, J.; Masalles, R.M.; Ninot, J.M. (2007): A propòsit de les plantes naturalitzades, a *L'Atzavara*, 15:73-82.

4. EL PROGRAMA D'EDUCACIÓ I COMUNICACIÓ AMBIENTAL



Roser Maneja Zaragoza

✉ roser.maneja@uab.cat

Relacions Institucionals i responsable del PROECA

Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA)

Universitat Autònoma de Barcelona

Edifici Cn Campus UAB

08193, Cerdanyola del Vallès, Barcelona

**PROGRAMA D'EDUCACIÓ AMBIENTAL, FORMACIÓ I COMUNICACIÓ
DE L'OBSERVATORI DE LA TORDERA**

Any 2009

ÍNDEX

4.1 INTRODUCCIÓ

Justificació
Antecedents
Objectius
Investigadors i col·laboradors

4.2 METODOLOGIA

Recerca interdisciplinària sobre les manifestacions del canvi global
Coneixement empíric popular
Educació ambiental, formació i comunicació

4.3 ACTIVITATS 2009

Difusió
Educació ambiental
Comunicació científica
Formació d'investigadors per a la recerca aplicada
Altres

4.4 REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

4.1 INTRODUCCIÓ

Justificació

El Programa d'Educació Ambiental, Formació i Comunicació de l'Observatori de la Tordera (en endavant, PROECA) es va desenvolupar amb l'objectiu de crear consciència ciutadana de l'existència d'un patrimoni socioambiental cap al qual calia adoptar actituds de conservació.

El PROECA, en la interfase entre ciència, política i societat, i valent-se d'estratègies i eines d'educació i comunicació, apropa els valors ambientals i culturals de la conca de la Tordera a la població més enllà de l'esfera científica i alhora genera dinàmiques que promoguin actituds de compromís amb la gestió del territori i amb la conservació dels recursos naturals.

Antecedents

A inicis de l'any 2004 es va iniciar el PROECA gràcies al recolzament de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona, el suport de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), el finançament de la Fundació Territori i Paisatge, i la implicació d'ajuntaments i entitats locals de la conca, fomentant així la participació d'actors implicats en l'ús i en la gestió hídrica de la Tordera.

Objectius

Els objectius del PROECA es detallen a continuació:

- Difondre els resultats de la recerca.
- Fomentar l'interès social envers l'ecosistema fluvial.
- Donar a conèixer el patrimoni natural i cultural de la conca.
- Dissenyar i implementar una estratègia d'educació i comunicació ambiental en funció de diferents nivells socials i geogràfics.
- Elaborar materials educatius i pedagògics.
- Implementar un pla de comunicació de L'Observatori.
- Desenvolupar una estratègia educativa i de sensibilització que posi en valor el patrimoni socioambiental de la conca i motivi actituds de conservació.
- Esdevenir un punt de referència científic en l'anàlisi de sostenibilitat a nivell de conca i en el model de seguiment de qualitat ecològica i canvi ambiental global.

Investigadors i col·laboradors

Les activitats dutes a terme al llarg de l'any 2009 han estat desenvolupades per la Roser Maneja, com a coordinadora i responsable del PROECA, i en Marc Vilahur, com a tècnic d'educació ambiental.

4.2 METODOLOGIA

El projecte de l'Observatori de la Tordera està integrat per tres línies estratègiques principals, les quals es presenten de forma interrelacionada:

4.2.1 Recerca interdisciplinària sobre les manifestacions del canvi global

Amb l'objectiu de donar a conèixer l'estat i l'evolució dels ecosistemes fluvials a llarg termini així com els impactes de les activitats humanes sobre aquests, el model de l'Observatori proposa l'estudi de diferents línies de recerca, fins a un total d'onze, amb metodologies d'anàlisi i seguiment. Els resultats d'aquesta recerca aporten un conjunt d'indicadors socioecològics de qualitat que, mitjançant un sistema integrat de seguiment de l'estat socioecològic, permet disposar de valoracions estrictes en referència a les tendències i a les manifestacions del denominat canvi global (Urgell i Miralles, 2008).

4.2.2 Coneixement empíric popular

Una de les conseqüències més rellevants de la denominada crisi ambiental correspon a l'impacte cultural que aquesta ha generat, entès com la pèrdua accelerada de la memòria tradicional, és a dir, dels sabers tradicionals acumulats durant al menys 10.000 anys com a resultat de l'interacció entre la societat humana i la natura. El saber local fa referència a tota una gamma de coneixements de caràcter empíric transmesos oralment que són propis de les formes no-industrials d'apropiació de la naturalesa (Toledo 2004).

Aquest model equipara el coneixement científic amb l'empíric popular amb la voluntat de revalorar els sabers pre-moderns dels agents del territori (agricultors, pastors, pescadors, caçadors, recol·lectors), encara que no de forma nostàlgica a l'evocar temps passats millors, sinó com a sistemes cognitius vigents i adaptables a les actuals condicions de canvi.

4.2.3 Educació ambiental, formació i comunicació

El PROECA ocupa un lloc rellevant dins l'estructura de l'Observatori. És important tenir en compte que aquest programa s'alimenta, d'una banda, de la recerca interdisciplinària que estudia les manifestacions del canvi global a partir de l'anàlisi de diferents línies de recerca i, de l'altra, es complementa amb les aportacions del coneixement empíric popular o tradicional aportat per la gent del territori.

L'estructura d'aquest programa es divideix en tres grans blocs. El primer fa referència a l'educació ambiental, el segon a la formació i, per últim, el bloc relatiu a la comunicació.

EDUCACIÓ AMBIENTAL: Les estratègies d'educació ambiental desenvolupades s'estructuren en funció de si es dirigeixen a un àmbit formal, no formal o informal, i es concreten en l'elaboració de materials pedagògics i didàctics en relació a l'ecosistema fluvial de la Tordera.

FORMACIÓ: Aquesta línia està dirigida a la formació per a la recerca aplicada dirigida a futurs professionals de la recerca, de la conservació i de la gestió d'ecosistemes fluvials.

COMUNICACIÓ: aquesta línia es presenta com a suport a la tasca de formació i educació alhora que permet reforçar l'impacte social a través dels mitjans de comunicació. En aquest sentit, l'estructura de la comunicació científica s'estructura en dues parts: estratègies de difusió (materials gràfics de divulgació, pàgina web, presència en mitjans de comunicació locals i regionals) i de comunicació científica (presència en esdeveniments del camp de la recerca científica, publicacions científiques, publicacions pròpies del projecte).

4.3 ACTIVITATS 2009

1.- Difusió

Activitat 1 Audiovisual de l'Observatori

Audiovisual

L'Observatori de la Tordera

Descripció

Elaboració d'un material audiovisual de l'activitat desenvolupada pel projecte de L'Observatori de la Tordera. Es disposa de dues versions amb diferents durades: la reduïda, d'uns 10 minuts, i l'original, d'uns 25 minuts.

Activitat 2 Plafó institucional

Plóter

L'Observatori de la Tordera. Seguiment d'indicadors socioecològics a la conca de la Tordera

Descripció

Elaboració d'una pancarta institucional amb el títol, el logo de l'Observatori i els logos de les institucions que patrocinen el projecte.

El plafó s'ha utilitzat en diferents actes de l'Observatori com la participació en la Festa de l'Aigua que organitza anualment l'Agència Catalana de l'Aigua, o en l'acte de celebració del Dia Mundial del Medi Ambient a Sant Celoni.



2.- Educació Ambiental

Activitat 1 Festa de l'Aigua, Agència Catalana de l'Aigua

Dia 22 de març 2009. Dia Mundial de l'Aigua

Lloc Passeig Joan de Borbó, Barcelona

Descripció Coincidint amb la celebració del dia mundial de l'Aigua, l'Observatori va participar en l'onzena edició de la Festa de l'Aigua que organitza anualment l'Agència Catalana de l'Aigua. Enguany l'objectiu de la Festa era el d'incidir en el valor patrimonial de l'aigua.

El recinte de la Festa estava format per una quinzena d'estands de diferents institucions i entitats relacionades amb la recerca, la gestió, l'educació i la difusió dels valors de l'aigua i dels seus usos.

En l'estand de l'Observatori es van instal·lar quatre plafons de la pròpia exposició itinerant Tornem a la Tordera i es va anar projectant imatges de la tasca de monitoratge, de la biodiversitat de la conca i de les activitats d'educació ambiental dutes a terme en el PROECA. Al llarg del dia es van repartir diferents materials de difusió del projecte com tríptics informatius i el material pedagògic per a nois/es, El Joc del Riu.



Participants

- Sònia Sànchez, investigadora de la línia de vegetació de ribera
- Albert Marsiñach, investigador de la línia de fisicoquímics
- Roser Maneja, Relacions Institucionals i responsable del PROECA

Activitat 2 Sortida d'educació ambiental al Gorg Nou, riera d'Arbúcies

Dia 26 d'abril 2009. Fira de l'Aigua

Lloc Arbúcies

Descripció Dins els actes organitzats en la Fira de l'Aigua d'Arbúcies d'enguany, l'Observatori va participar-hi per mitjà d'una passejada pel Gorg Nou amb l'objectiu d'observar i classificar les espècies de macroinvertebrats més significatives de la riera. El públic majoritari de la sortida estava integrats per nois/es d'entre 3 i 12 anys.



Guies

- Marc Vilahur, tècnic d'educació ambiental
- Gerard Pié, investigador principal de la línia de macroinvertebrats

Assistents 20

Activitat 3 Activitat escolar al CEIP Fontmartina

Dia 7 de maig de 2009.

Lloc CEIP Fontmartina, Santa Maria de Palautordera

Descripció Per tercer any, l'Observatori va realitzar una activitat educativa amb els alumnes de 3r curs de primària del CEIP Fontmartina. L'objectiu de l'activitat era el de donar a conèixer la biodiversitat associada al tram del riu Tordera més proper al centre educatiu per mitjà de la identificació, la caracterització i el dibuix de quatre espècies vegetals presents en aquest tram.



Guies - Roser Maneja, Relacions Institucionals i responsable del PROECA
- Marc Vilahur, tècnic d'educació ambiental

Assistents 45

Activitat 4 Dia Mundial del Medi Ambient a Sant Celoni

Dia 5 de juny de 2009

Lloc Rectoria Vella, Sant Celoni

Descripció En motiu de la celebració del Dia Mundial del Medi Ambient, l'Observatori de la Tordera va organitzar un acte divulgatiu adreçat a tots els públics a la Rectoria Vella de Sant Celoni. En la intervenció del Dr. Martí Boada, es va presentar el Llibre Blanc de la Tordera, Els sistemes socioecològics de la conca de la Tordera, publicació que recull els resultats científics dels més de 10 anys de recerca interdisciplinària i de seguiment d'indicadors socioecològics a la conca de la Tordera per part del projecte de l'Observatori. Seguidament es va presentar, per primera vegada, l'audiovisual de l'Observatori en el qual es recull la tasca científica i de divulgació que es porta a terme des del projecte. A continuació, va tenir lloc la ponència del Sr. Lluís Reales, periodista ambiental amb una dilatada trajectòria en el món de la premsa i de la televisió. Aquest va centrar la seva ponència en la reflexió sobre la relació entre el periodisme i les ciències ambientals.



Ponents - Martí Boada, director de l'Observatori de la Tordera
- Lluís Reales, periodista ambiental

Assistents 30

Activitat 5 VI Setmana Catalana d'Educació Ambiental. "El riu i els seus paisatges, un fil de vida"

Dia 10 de juliol de 2009

Lloc IES Bosc de la Coma, Olot

Descripció Seguint el plantejament de les cinc edicions anteriors, cada Setmana Catalana d'Educació Ambiental tracta una temàtica concreta i per l'edició d'enguany la proposta era **El riu i els seus paisatges, un fil de vida**. La Setmana està pensada per apropar als professionals de l'educació, especialment des del cycle inicial fins a batxillerat, aportacions innovadores, recursos i eines de treball per un bon coneixement i una millor gestió del medi ambient. Els destinataris de les jornades són principalment els docents d'educació primària i secundària, universitaris, i també altres educadors i persones interessades en aquestes disciplines.

Enguany na Roser Maneja, com a responsable del PROECA, hi va participar per mitjà de la xerrada: "L'Observatori del riu Tordera. Programa d'Educació Ambiental, Formació i Comunicació". La xerrada sobre la tasca desenvolupada des del projecte, d'una hora de durada, va ser molt ben valorada pel públic assistent.



Ponents - Roser Maneja, Relacions Institucionals i responsable del PROECA

Assistents 35

Activitat 6 Setmana de la Ciència a l'IES d'Hostalric

Dia 18 de novembre de 2009

Lloc IES Vescomtat de Cabrera, Hostalric

Descripció Per quart any consecutiu, l'Observatori va participar en els actes de celebració de la Setmana de la Ciència de l'IES Vescomtat de Cabrera d'Hostalric. Enguany, en Martí Boada, director de l'Observatori, va pronunciar la xerrada *Biodiversitat i turisme a l'Antàrtida* dirigida als alumnes de 4rt curs d'ESO i de 1r i 2n de batxillerat.



Ponents - Martí Boada, director de l'Observatori

Assistents 200

Activitat 7 Aigua i territori: diferents visions integradores

Dia 17 de desembre de 2009
Lloc Balneari Termes Orion, Santa Coloma de Farners

Descripció En motiu de la cloenda del primer trienni del projecte “SELWA, un compromís amb l'aigua”, es va celebrar aquesta jornada amb l'objectiu de mostrar la importància de gestionar correctament el recurs aigua tenint en compte tots els agents implicats. La primera conferència de la jornada va anar a càrrec de na Roser Maneja i na Sònia Sánchez que amb el títol *Els sistemes aquàtics: una expressió socioambiental del territori* pretenia mostrar la biodiversitat de la conca de la Tordera en funció dels tres cursos fluvials així com donar a conèixer el projecte de l'Observatori de la Tordera.



Ponents - Roser Maneja, Relacions Institucionals i responsable del PROECA
- Sònia Sánchez, investigadora principal de la línia de vegetació de ribera

Assistents 40

3.- Comunicació científica

Activitat 1 5th World Environmental Education Congress

Dia 10-14 de maig de 2009
Lloc Montréal, Canadà

Descripció En el marc de la celebració del 5è Congrés Mundial d'Educació Ambiental, es va presentar la ponència sobre el treball de tesi doctoral: *A comparison of children's and teenagers' socioecological perceptions: La Huacana (Michoacán, México) and La Tordera River Basin*, dins l'àrea temàtica: *La escuela en el corazón de su comunidad*. Es tracta del treball de recerca de na Roser Maneja, sota la direcció del Dr. Martí Boada i del Dr. Javier Benayas (Universidad Autónoma de Madrid), que té com a objectiu identificar les percepcions socioambientals dels alumnes de primària i secundària de diferents municipis de la conca de la Tordera per tal d'elaborar propostes d'educació ambiental.



Autors

- Roser Maneja, Relacions Institucionals i responsable del PROECA
- Martí Boada, director de l'Observatori

Activitat 2 2nd International Conference on Geographies of Children, Youth and Families

Dia 16-18 de juliol de 2009
Lloc Universitat Autònoma de Barcelona

Descripció En el marc de la celebració del 2na conferència internacional sobre geografies de la infància, joventut i famílies, es va presentar la ponència *A comparison of children's and teenagers' socioecological perceptions. Two study cases: Mexico and Catalonia* a càrrec de Roser Maneja. En la xerrada es va presentar l'anàlisi comparatiu entre l'estudi de les percepcions socioambientals dels estudiants de primària i de secundària de 9 comunitats rurals mexicanes i de 5 municipis de la conca de la Tordera, treball que s'emmarca en una tesi doctoral.

Autors

- Roser Maneja, Relacions Institucionals i responsable del PROECA
- Martí Boada, director de l'Observatori

Activitat 3 2nd European Congress of Conservation Biology

Dia
Lloc

1-5 de setembre de 2009

Praga, República Txeca

Descripció

En el marc de la celebració del 2n Congrés Europeu sobre Biologia de la Conservació, es va presentar la ponència *Monitoring of socio-ecological indicators in the Mediterranean river basins. A study case in The Tordera River Basin, Catalonia (Spain)*, a càrrec de Diego Varga i Roser Maneja. La ponència, inclosa en la sessió *Conservation in a socio-economic context*, posava de manifest els objectius, la metodologia, els principals resultats i el programa d'educació i comunicació de l'Observatori de la Tordera. El projecte va ser ben valorat pel públic assistent.



Autors

- Diego Varga, coordinador tècnic de l'Observatori
- Roser Maneja, Relacions Institucionals i responsable del PROECA
- Martí Boada, director de l'Observatori

Activitat 4 2nd European Congress of Conservation Biology

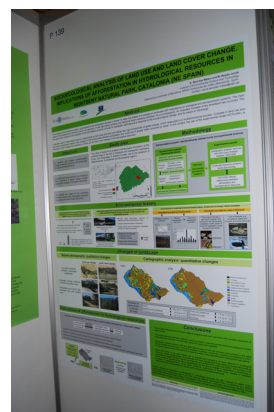
Dia
Lloc

1-5 de setembre de 2009

Praga, República Txeca

Descripció

En el marc de la celebració del 2n Congrés Europeu sobre Biologia de la Conservació, es va presentar el pòster *Socioecological analysis of land use and land cover change. Implications of afforestation in hydrological resources in Montseny Natural Park, Catalonia (NE Spain)*, en el qual s'exposava com l'evolució dels sectors productius, accentuada pel procés de terciarització a la vall de Santa Fe, ha produït un canvi en el paisatge amb implicacions sobre els sistemes ecològics i socioeconòmics.



Autors

- Sònia Sánchez, investigadora principal de la línia de vegetació de ribera
- Martí Boada, director de l'Observatori

4.- Formació d'investigadors per a la recerca aplicada

Activitat 1 Activitat docent a la UdG

Durada 7 de maig de 2009

Lloc Universitat de Girona

Descripció En el marc de l'assignatura Gestió d'Espais Naturals de la Llicenciatura de Ciències Ambientals de la Universitat de Girona, dos investigadors de l'Observatori van impartir la classe, L'Observatori de la Tordera: exemple de monitoreig socioecològic en una conca mediterrània, als alumnes de 3r i 4rt curs. En la xerrada es va fer especial èmfasi en la línia de vegetació de ribera i en el SIOT (Sistema d'Informació de l'Observatori de la Tordera).

Ponents - Sònia Sànchez, investigadora de la línia de vegetació de ribera
- Diego Varga, coordinador tècnic de l'Observatori

Assistents **30**

Activitat 2 Docència a la Llicenciatura de CCAA, UAB

Data 15 d'octubre de 2009

Lloc Universitat Autònoma de Barcelona

Descripció En el marc de l'assignatura *Introducció a les Ciències Ambientals* de primer curs de la Llicenciatura de Ciències Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona, dos investigadors de l'Observatori van impartir la classe, L'Observatori de la Tordera: exemple de monitoreig socioecològic en una conca mediterrània. L'objectiu de la classe era donar a conèixer als alumnes un exemple de projecte interdisciplinari en l'àmbit de les Ciències Ambientals.

Ponents Sònia Sànchez i Albert Marsifach

Assistents **60**

Activitat 3 Pràctiques professionals llicenciatura CCAA, UAB

Data

Curs 2009-2010

Lloc

Universitat Autònoma de Barcelona

Descripció

Realització de la memòria de pràctiques professionals relacionades amb l'estudi de la vegetació de ribera i l'elaboració d'un material pedagògic. El treball, de 200 hores de durada, consistia en donar suport a la tasca de monitoreig d'indicadors socioecològics fluvials; actualització base de dades del SIOT; i elaborar una guia de camp de les principals espècies de flora i fauna aquàtica de la Tordera.

**Autors**

Jaume Marlès. Codirecció: Martí Boada, Roser Maneja i Sònia Sánchez

Activitat 4 Tutorització d'un projecte final de carrera de CCAA, UAB

Data

Curs 2009-2010

Lloc

Universitat Autònoma de Barcelona

Descripció

El projecte **Condicions socioecològiques de la riera d'Arbúcies pel retorn de la llúdriga (*Lutra lutra*)**, amb una qualificació d'Excel·lent, tenia com a objectius descriure les generalitats de la conca de la Tordera; descriure les generalitats de la subconca de la Riera d'Arbúcies; descriure les generalitats de la llúdriga al món; analitzar els canvis generals dels usos del sòl a la conca de la Tordera i de la riera d'Arbúcies; descriure en detall la llúdriga paleàrtica, i la seva ecologia; descriure les pressions i el impactes a la riera d'Arbúcies; analitzar l'estat del bosc de ribera a la riera d'Arbúcies; analitzar la qualitat i contaminants de la riera d'Arbúcies; estimar la biomassa de peixos presents a la riera d'Arbúcies; concloure si les condicions de la riera d'Arbúcies compleixen les condicions ecològiques per albergar una població estable de llúdrigues.

Autors

Antonio Gómez Gómez. Codirecció: Martí Boada i Roser Maneja

5.- Altres

Activitat 1

Premi de l'Aigua 2009

Data

17 de març de 2009

Lloc

Sala d'actes de la Fundació Agbar, Cornellà de Llobregat

Descripció

El passat dimarts 17 de març va tenir lloc l'acte de lliurament dels Premis de l'Aigua 2009 que anualment concedeix l'Associació Catalana d'Amics de l'Aigua en motiu de la celebració del Dia Mundial de l'Aigua. L'acte va ser presidit pel Sr. Xavier Latorre, president de l'ACAA; el Sr. Antoni Fogué, president de la Diputació de Barcelona; i el Sr. Lorenzo Correa, vicepresident de l'ACAA.

El jurat, integrat per personalitats de reconegut prestigi en el món de l'aigua a Catalunya, va atorgar un dels Premis d'enguany a l'Observatori de la Tordera com a reconeixement de la seva trajectòria científica i de divulgació, iniciada l'any 1996. El Dr. Martí Boada, director de l'Observatori, va ser l'encarregat de recollir el guardó i va pronunciar unes paraules d'agraïment.



4.4 REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- VVAA. *La Tordera a la Revista L'Espiadimonis*, número 18 – primavera'09. Projecte Rius.
- Marsiñach, A.; Boada, M.; Miralles, M.; Varga, D.; Maneja, R. Més d'una dècada d'Observatori de la Tordera. A: Borràs, G.; Balasch, R.; Urgell, A. *Els Guardians de l'aigua*. Clipmèdia Edicions. Barcelona 2009. Pàg. 464-477.

