SEGUIMENT DE LA QUALITAT FISICOQUÍMICA I BIOLÒGICA DE L'AIGUA I ELS HÀBITATS AL TRAM FINAL DEL RIU EBRE

ANYS 2014-2015

MEMÒRIA TÈCNICA

15 de desembre de 2015

Peticionari:

IDECE, Institut per al Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre

Av. de la Generalitat, 116. 43500 Tortosa
Telèfon: 977 510 546. Fax: 977 510 749
idece@gencat.cat www.idece.cat

Redactor:

Centre d'Estudis dels Rius Mediterranis,
Museu del Ter
Passeig del Ter, 2. 08560 Manlleu
Telèfon: 93 851 51 76. Fax: 93 851 27 35
cerm@museudelter.cat www.museudelter.cat

Amb el suport de:

ÍNDEX

1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS 5

2 DESCRIPCIÓ DE LES METODOLOGIES 8

2.1 Àrea d'actuació i punts de mostreig 8

2.2 Obtenció de les dades 10

2.3 Material i mètodes 10

3 RESULTATS 2014 - 2015 20

3.1 Qualitat dels hàbitats aquàtics: (IHF) i (QBR) 20

3.2 Qualitat fisicoquímica de l'aigua i els sediments 22

3.3 Qualitat biològica de l'aigua: macroinvertebrats aquàtics, macròfits, diatomees i fitoplàncton 33

4 CONCLUSIONS GENERALS 2014 - 2015 37

5 Bibliografia 38

1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Aquesta memòria recull les dades de SEGUIMENT DE LA QUALITAT FISICOQUÍMICA I BIOLÒGICA DE L'AIGUA I ELS HÀBITATS DEL TRAM FINAL DEL RIU EBRE en el marc del *"Projecte LIFE MIGRATOEBRE (LIFE13 NAT/ES/000237): Recuperació dels peixos migratoris i gestió sostenible del tram final del riu Ebre"* (www.migratoebre.eu).

El seu objectiu és aplegar la informació de la qualitat fisicoquímica i biològica de l'aigua (excepte els peixos, que es tracte en una memòria específica) i els hàbitats aquàtics, en uns casos puntual i en altres contínua, per veure'n l'evolució entre els anys 2015 i 2018 (la durada d'aquest projecte LIFE). En gran part, aquestes dades són obtingudes pels organismes de conca, bàsicament de l'Agència Catalana de l'Aigua i la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Cal disposar d'aquesta informació per fer una avaluació preliminar de l'estat ecològic del tram final del riu Ebre, inclòs el seu delta, i la seva possible relació amb l'estat dels peixos. Si l'esturió europeu és susceptible de recuperar-s'hi i de quina manera la qualitat actual de l'aigua i el bentos el podria afectar o afavorir. Això ha de servir per donar suport a la presa de decisions durant els anys d'execució del projecte LIFE MIGRATOEBRE i més enllà.

Un bon estat ecològic és aquell en què les comunitats biològiques són iguals o molt properes a les que es trobarien en condicions inalterades (estat de referència). Igualment, les condicions fisicoquímiques i hidromorfològiques han de permetre el desenvolupament correcte d'aquestes comunitats. Té en compte la naturalesa fisicoquímica de l'aigua i els sediments, les característiques del flux de l'aigua i l'estructura física de la massa d'aigua, però es centra en la condició dels elements biològics de l'ecosistema.

L'estat ecològic és un element essencial en la gestió dels rius, un reflex de la qualitat de l'aigua i el medi obtinguda de manera integrada a partir de l'observació i el mostreig d'elements biològics, hidromorfològics i fisicoquímics, que sorgeix a proposta de la legislació europea, concretament de la Directiva marc de l'aigua (*DOCE 22/12/2000*; EC, 2000). La conservació i la restauració dels peixos i els rius en general també són fruit dels requeriments de la Directiva hàbitats (*92/43/CEE* i *97/62/CE*), que preveu la preservació de determinats grups florístics i faunístics aquàtics i de ribera, actualment amb el suport d'altres regulacions europees, com el *Pla europeu de recuperació de l'anguila* (*Reg. 1100/2007*; EC, 2007), o les diverses lleis estatals (com la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, per a l'Estat Espanyol) i nacionals de conservació de la biodiversitat (el seu traspàs a la legislació de Catalunya és en tràmit).

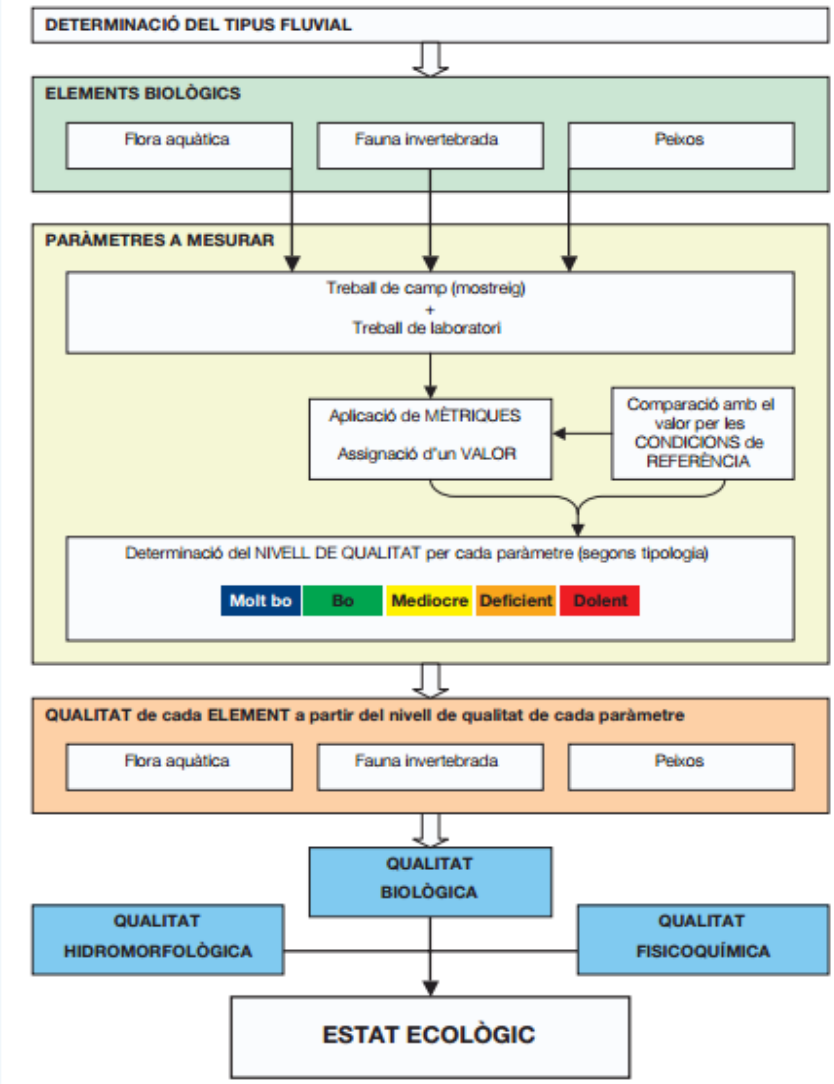

Figura 1. Esquema general de l'avaluació de l'estat ecològic d'un riu, segons la Directiva marc de l'aigua (2000/60/CE). Font: Agència Catalana de l'Aigua (2000).

L'objectiu general és poder disposar d'un coneixement real de l'estat del medi aquàtic en general, seguint les prescripcions de la Directiva Marc de l'Aigua (vegeu la figura 1), tant a l'inici com durant l'execució del projecte LIFE MIGRATOEBRE, per analitzar l'evolució de diversos paràmetres i la seva possible relació amb les millores i accions executades en el marc d'aquest projecte.

La determinació de l'estat ecològic es basa en els protocols d'avaluació de la qualitat biològica dels rius (*BIORI*, Agència Catalana de l'Aigua, 2006a) i de la qualitat hidromorfològica dels rius (Bain & Stevenson, 1999; Hauer & Lamberti, 2006; *HIDRI*, Agència Catalana de l'Aigua, 2006b). El procediment bàsic de mostreig i anàlisi de les dades es pot consultar a les pàgines web de l'Agència Catalana de l'Aigua (http://mediambient.gencat.net/aca/ca//planificacio/directiva/protocols.jsp) i la Confederación Hidrográfica del Ebro (www.chebro.es).

2 DESCRIPCIÓ DE LES METODOLOGIES

2.1 Àrea d'actuació i punts de mostreig

El curs principal del riu Ebre, situat al nord-est de la península Ibèrica, fa un total de 928 km, i drena una conca de 85.550 km^2. L'àrea d'actuació del projecte LIFE MIGRATOEBRE és el tram final del riu Ebre (vegeu la figura 2).

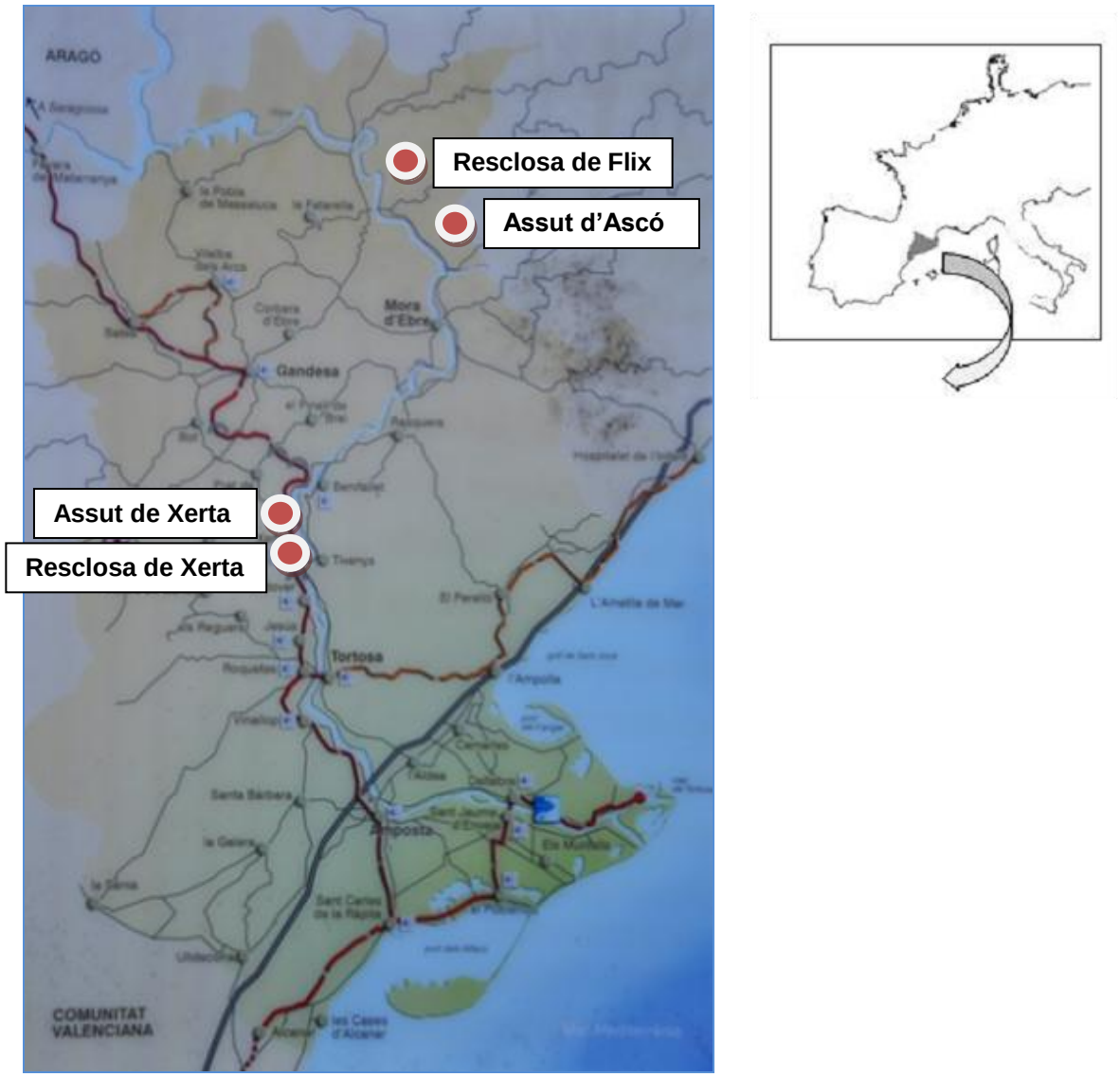

Figura 2. Mapa del tram final de l'Ebre, a Catalunya, on s'indiquen les 4 localitats on es promouen millores de la connectivitat per als peixos (2 a Xerta, 1 a Ascó i 1 a Flix) en el marc del projecte LIFE MIGRATOEBRE.

S'han recollit dades de 15 estacions de mostreig des de Mequinensa fins a la desembocadura de l'Ebre:

- **13 al riu**, al curs principal
- **2 als embassaments,** embassaments de Mequinensa i Riba-roja.

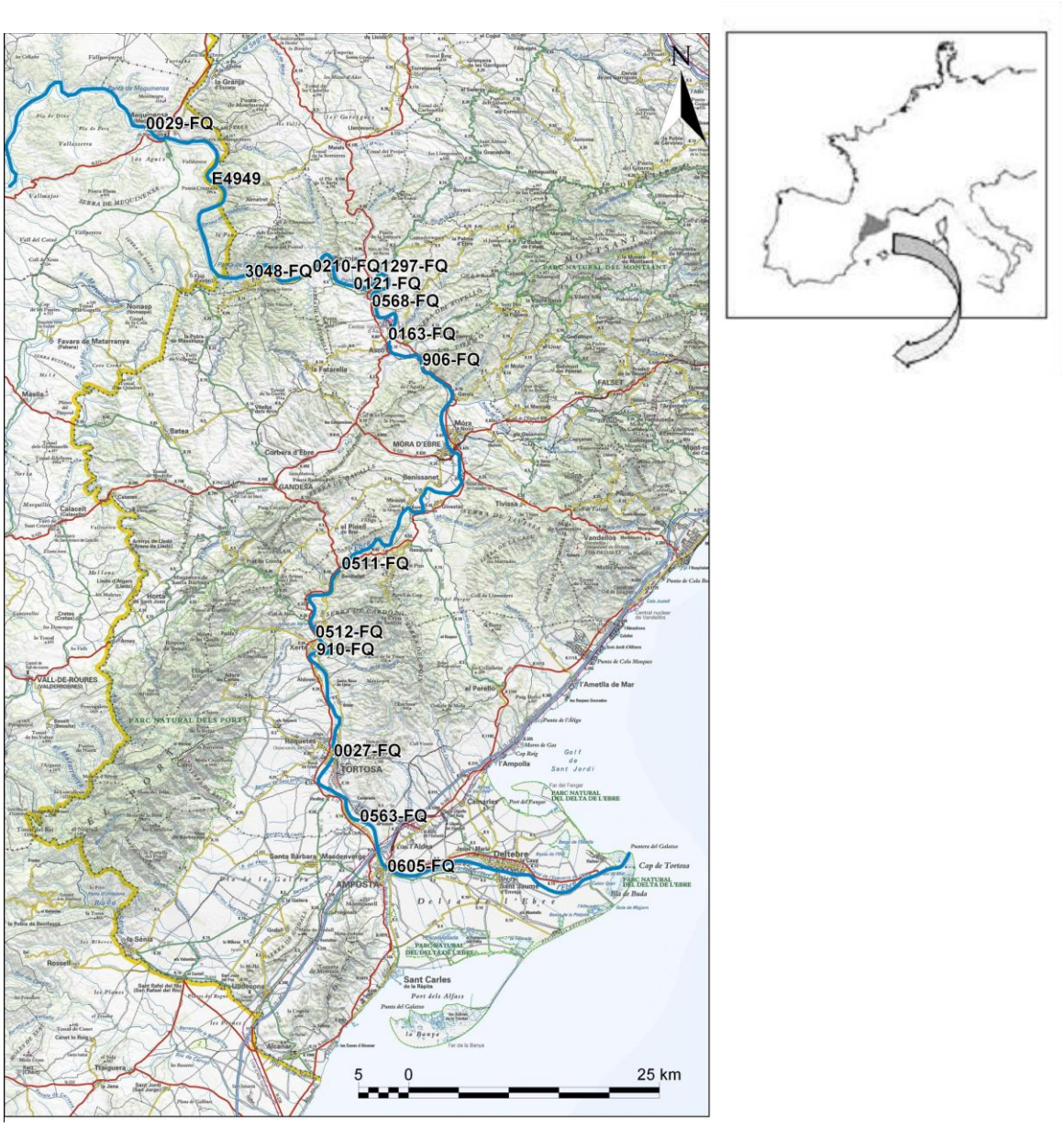

Figura 3. Mapa del tram final de l'Ebre, a Catalunya, on s'indiquen els punts de mostreig dels quals s'han recollit dades físico-químiques i biològiques en el marc del projecte LIFE MIGRATOEBRE.

2.2 Obtenció de les dades

Les dades de qualitat biològica i fisicoquímica de l'aigua del tram final del riu Ebre, s s'obtindran, principalment, a partir d'anàlisis efectuades per altres entitats. Es descriuen a continuació:

a) Qualitat dels hàbitats aquàtics:

- **Índexs d'hàbitat fluvial (IHF)** i **de qualitat de bosc de ribera (QBR)**: obtingudes al riu, estuari, estanys del Delta de l'Ebre i badies. Realització: Agència Catalana de l'Aigua (ACA) i Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

b) Qualitat fisicoquímica i biològica de l'aigua i els sediments:

- **Dades puntuals i contínues** obtingudes al riu, estuari, estanys del Delta de l'Ebre i badies. Realització: Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

- **Dades puntuals i contínues** obtingudes al riu, estuari, estanys del Delta de l'Ebre i badies. Realització: Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

2.3 Material i mètodes

Es separa en tres grups de protocols de mostreig i determinació:

A) Qualitat dels hàbitats aquàtics: qualitat d'hàbitat fluvial (IHF) i de qualitat de bosc de ribera (QBR)

B) Qualitat fisicoquímica de l'aigua i els sediments

C) Qualitat biològica de l'aigua: índexs de macroinvertebrats aquàtics, macròfits, diatomees i fitoplàncton.

A) Qualitat dels hàbitats aquàtics: índex d'hàbitat fluvial (IHF) i índex de qualitat de bosc de ribera (QBR)

La morfologia fluvial es caracteritza a partir de molts paràmetres diferents. Alguns només es fan servir per a la caracterització, és a dir, com a informació descriptiva del tram; altres també s'empren per avaluar la qualitat morfològica dels rius. És recomanable incloure aquestes mesures a les xarxes de control, per tal de tenir les masses d'aigua ben caracteritzades i poder avaluar canvis a llarg termini (ACA, 2006b).

La qualitat hidromorfològica s'avalua per mitjà d'una sèrie de caràcters que permeten descriure de manera genèrica les característiques hidromorfològiques de cada tram i subtram. Aquest paràmetres són essencialment (ACA, 2006b), el grau de sinuositat del riu, el pendent mitjà del riu, les variacions en amplada i profunditat del canal i, finalment, el tipus de vall fluvial.

El paper de la vegetació de ribera i de la qualitat dels altres hàbitats naturals hi és essencial, motiu pel qual s'avaluen també els índex de qualitat del bosc de ribera (QBR), de qualitat de la vegetació de ribera (IVF), les estacions forestals, de qualitat de l'hàbitat aquàtic (IHF) i del conjunt fluvial (RHA).

A1) Protocol de mostreig i determinació dels índexs d'hàbitat fluvial (IHF) i de qualitat de bosc de ribera (QBR)

Mostreig

Es fonamenta en l'aplicació dels protocols d'avaluació de la qualitat hidromorfològica dels rius HIDRI de l'Agència Catalana de l'Aigua (Munné *i altres*, 2006), que inclou el càlcul dels índexs de qualitat hidromorfològica de l'hàbitat fluvial, IHF (Pardo *i altres*, 2002; seguint especialment l'annex 3 de Munné *i altres*, 2006) i el bosc de ribera, QBR (Munné *i altres*, 1998; Prat *i altres*, 2000; seguint especialment l'annex 4 de Munné *i altres*, 2006).

La qualitat hidromorfològica dels sistemes aquàtics s'estableix a partir de l'estudi de l'estructura física de la llera i la ribera, considerant tant la seva morfometria com l'estructura de la vegetació de ribera.

L'**Índex de qualitat de l'Hàbitat Fluvial** (**IHF**) (Pardo *i altres*, 2002) es basa en l'observació de set aspectes relacionats amb l'hàbitat, i en la puntuació que rep cadascun:

1. El grau d'inclusió dels còdols en el substrat.
2. La freqüència de ràpids.
3. La composició del substrat.
4. El règim de velocitats de l'aigua.
5. El percentatge d'ombra a damunt del riu.
6. Elements, especialment vegetals, que hi donen heterogeneïtat.
7. La vegetació aquàtica.

L'**índex de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR)** (Munné *i altres*, 1998; Prat *i altres*, 2000) avalua l'estat ecològic de la vegetació de la riba i la ribera en funció de la cobertura, l'estructura, la diversitat i l'alteració antròpica a partir de la presència, abundància i distribució de les espècies d'arbres, arbusts i helòfits.

Per tal d'estudiar el bosc de ribera es fa una observació al llarg de 100 metres lineals del riu com a màxim (encara que pot ser menor en cas de rius petits o en cas de canvis sobtats en les característiques del riu, un salt d'aigua per exemple).

L'índex de Qualitat del Bosc de Ribera (QBR) es basa en l'observació i la identificació dels principals arbres i arbusts de ribera presents a cada punt d'estudi. L'abundància i distribució d'aquestes espècies a les ribes és el fonament per determinar l'índex QBR.

Es seguirà la versió revisada de l'índex QBR, que es pot consultar al protocol *HIDRI* (Munné *i altres*, 2006a), i que alhora permet diferenciar dues tipologies de bosc de ribera: les associades a cursos d'aigua de tipus permanent o semipermanent (per mitjà del full A) i les de rius efímers (fent servir el full B).

Recollida de dades

Per a l'IHF, es recorre el llit del riu, per dins, just al mateix transsecte de la massa d'aigua en què es farà el mostreig dels macroinvertebrats aquàtics, i s'observen i anoten els diversos hàbitats i condicions hidrològiques (règims de velocitat, profunditats, etc) presents.

Per al QBR, cal primer delimitar l'àmbit o franja fluvial. S'entén, de manera genèrica, com la zona propera als cursos fluvials, afectada per les seves aigües als moments d'aiguats màxims possibles. Essencialment, es defineix com la zona on tenen lloc tots els processos relacionats amb el funcionament del riu a totes les escales espacials (de mil·límetres fins a quilòmetres) i temporals (de segons fins a milers d'anys). L'espai fluvial inclou la vall fluvial per on discorre el riu, les terrasses fluvials que reflecteixen l'activitat geomorfològica del riu i els boscos de ribera adjacents i dependents del riu.

Es farà esment especial a detectar espècies invasores o al·lòctones.

Càlcul dels índexs

L'Índex de qualitat de l'Hàbitat Fluvial (IHF) és un índex desenvolupat per avaluar, en rius, l'aplicabilitat dels índexs biològics basats en macroinvertebrats aquàtics per determinar la qualitat biològica de l'ecosistema fluvial. Valors prou elevats d'aquest índex garanteixen que la categoria de qualitat obtinguda a partir dels índexs biològics seran indicadors de la qualitat fisicoquímica del tram d'estudi durant els darrers dies. L'índex IHF té en compte variables relacionades amb la diversitat d'hàbitat com la sedimentació, la hidrologia, la composició del substrat, l'exposició solar o la vegetació aquàtica. Tot i que no es pot utilitzar per avaluar la qualitat de l'ecosistema fluvial per si mateix, sovint és indicador de pertorbacions que poden degradar l'hàbitat fluvial sense alterar la qualitat fisicoquímica de l'aigua, com abocament de sediments, manca de cabal, extraccions d'àrids o afectacions a la vegetació de ribera.

L'IHF es fa servir bàsicament amb l'objectiu de garantir l'aplicabilitat dels índexs biològics emprats, sobretot prèviament al mostreig de macroinvertebrats, per conèixer si existeixen limitants d'hàbitat que puguin comprometre el resultat obtingut a partir del càlcul de l'índex de qualitat dels macroinvertebrats. El resultat final és la suma de la puntuació de cadascun d'aquests apartats. L'IHF pren valors des de 9 punts (hàbitat fluvial molt pobre) fins a 100 (hàbitat fluvial molt divers).

L'**índex QBR** qualifica l'ecosistema de ribera amb valors entre 0 i 100 (índex QBR). A aquesta puntuació s'hi arriba considerant quatre característiques del sistema de ribera (cada una d'elles valorada en 25 punts). Les característiques que cal mesurar són:

a. La cobertura de la vegetació. Una bona cobertura significarà que no existeixen alteracions que impedeixen de forma continuada el creixement de la comunitat vegetal.

b. L'estructura. Es tracta d'avaluar la complexitat estructural de la vegetació i es pot dir que és una avaluació indirecta de la biodiversitat del sistema.

c. La potencialitat del sistema per tenir una varietat important d'arbres de ribera, una mesura de la complexitat del sistema que cal ponderar per cada tipus geomorfològics diferents de riu. Inclou una mesura de naturalitat segons les espècies trobades siguin autòctones o introduïdes.

d. L'alteració del canal fluvial, de forma permanent per l'espècie humana, valorant la presència d'infraestructures en el tram estudiat.

El resultat de l'índex QBR es classifica en cinc rangs de qualitat que, en general, són:

1. Bosc de ribera sense alteracions, qualitat molt bona, estat natural: valors > 95
2. Inici d'alteració, qualitat bona: 75-90
3. Alteració important, qualitat regular: 55-70
4. Forta degradació, qualitat dolenta: 30-50
5. Degradació extrema, qualitat pèssima: valors <35

B) Qualitat fisicoquímica de l'aigua i sediments

Els paràmetres fisicoquímics analitzats són els més rellevants per la comunitat d'organismes. Permeten una interpretació de les dades en termes de contaminació i eutrofització i obtenir una visió general de les característiques fisicoquímiques bàsiques de l'aigua. Uns es calculen directament al camp, per mitjà de sondes, altres, a partir de les mostres d'aigua preses, s'obtenen al laboratori.

Molts paràmetres de qualitat fisicoquímica de l'aigua (temperatura, conductivitat elèctrica, pH i oxigen dissolt) s'obtenen per mitjà dels instruments d'anàlisi multiparamètrics. Altres paràmetres fisicoquímics (matèria orgànica, Hg, organoclorats, etc.) de l'aigua i sediments són analitzats en un laboratori certificat a partir de mostres d'aigua i sediments preses de manera manual o automàtica.

Les metodologies emprades seran totes estàndard. Així, les anàlisis d'amoni es fan seguint el mètode Nessler, espectrofotomètric per destil·lació/valoració, d'acord amb la metodologia UNE – EN 25663, les de fosfats per mètode espectrofotomètric d'acord amb la metodologia UNE – EN 1189 i cromatografia iònica, les de nitrits, nitrats, fosfats, clorurs i sulfats per cromatografia iònica i les de sòlids en suspensió d'acord amb la metodologia UNE – EN 872.

D'altra banda, s'han recollit dades dels metalls més rellevants com el mercuri, el crom, el níquel, el cadmi, el plom o el zinc, amb un presència important als fangs tòxics de l'embassament de Flix i potencialment perjudicials per als peixos.

Les dades de qualitat fisicoquímica de l'aigua es classifiquen en categories de qualitat en base als treballs de Prat i altres (1997), la Directiva 78/659/CEE, relativa a la qualitat de les aigües continentals per als peixos ciprínids (fets servir habitualment com a referència per l'Agència Catalana de l'Aigua) i el *Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas (BOE 24-01-2011)* (vegeu la taula 1).

Taula 1. Categories de qualitat fisicoquímica de l'aigua en cursos fluvials

Temperatura (ºC)	≤30	>30			
Sòlids en suspe. (mg SS/L)	≤25	>25			
pH	<5,0	5,0 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 9,0	>9,0
Oxigen dissolt (mg O_2/L)	<3,0	3,0 – 4,9	5,0 – 6,9	7,0 – 8,9	>8,9
Oxigen dissolt (% O_2 de sat)	≤50	>50			
DBO $_6$ (mg O_2/L)	≤6	>6			
Conductivit. elec. (µS/cm)	<101	101 - 500	501 - 1000	1001-3000	>3000
Amoni (mg N-NH_4^+/L)	<1,0	0,1 – 0,4	0,5 – 0,9	1,0 – 4,0	>4,0
Nitrits (mg N-NO_2^-/L)	<0,01	0,01 – 0,10	>0,10		
Nitrats (mg N-NO_3^-/L)	<0,7	0,7 – 10,0	>10,0		
Fosfats (mg P-PO_4^-/L)	<0,03	0,03 – 0,09	0,10 - 0,29	0,30 – 0,49	>0,49
Fòsfor total (mg P/L)	≤0,4	>0,4			
Clorurs (mg Cl^-/L)	<25	25 - 99	100 - 199	200 - 1000	>1000
Sulfats (mg SO_4^{2}/L)	<250	250 - 1000	>1000		
Coure (mg Cu/L)	≤0,04	>0,04			
Zinc (mg Zn/L)	≤1,0	>1,0			

Font: Prat i altres (1997) i Dir. 78/659/CEE, rel. a la qualitat de les aigües continentals per als peixos ciprínids.

De manera natural, els peixos d'un tram determinat de riu depenen de diferents factors: del règim hidrològic del riu, de la presència d'hàbitats per als peixos (refugis, llocs de fresa, etc.) o de l'aliment necessari. D'altra banda, les característiques

químiques de l'aigua també poden estar determinant les poblacions de peixos del riu, tant la diversitat d'espècies com l'abundància d'organismes.

L'índex de qualitat de l'aigua per a la vida piscícola (IP) (Prat *i altres*, 2000) és un índex multiparamètric que indica la capacitat dels ecosistemes fluvials per permetre l'establiment de comunitats de peixos estables en funció de diversos paràmetres relacionats amb la qualitat química de l'aigua (oxigen dissolt, sòlids en suspensió i concentracions de nitrits i amoni). No considera però, aspectes hidrològics, d'hàbitat ni de competència amb espècies al·lòctones. Aquest índex, per tant, té en compte els quatre paràmetres citats i, per cada paràmetre que incompleix les condicions mínimes suma un punt. L'índex final és el valor que surt de sumar el nombre d'incompliments més 1.

Taula 2. Categories de qualitat fisicoquímica de l'aigua en cursos fluvials segons l'índex de qualitat per a la vida piscícola (IP).

Amoni (mg N-NH_4^+/L)	≤0,8	>0,8			
Nitrits (mg N-NO_2^-/L)	≤0,01	>0,01			
Sòlids en suspe. (mg SS/L)	≤25	>25			
Oxigen dissolt (mg O_2/L)	<7	≥7			
Incompliments dels paràmetres anteriors (+1)	1	2	3	4	5

Així doncs, aquest índex és un paràmetre interessant ja que integra els principals paràmetres que estan relacionats amb la qualitat química de l'aigua i obté els diferents rangs de qualitat d'acord amb les condicions químiques mínimes que ha de tenir una aigua per tal que les poblacions d'aquests peixos es puguin desenvolupar amb normalitat.

C) Qualitat biològica de l'aigua: índexs de macroinvertebrats aquàtics i macròfits aquàtics

C1) Protocol de mostreig i determinació d'índexs de macroinvertebrats aquàtics

Hi ha espècies de macroinvertebrats aquàtics que per si soles ja ens indiquen aspectes essencials de l'estat ecològic d'un riu o un tram fluvial, sigui una qualitat biològica de l'aigua deficient, la presència d'espècies foranes o una mala connectivitat fluvial. Això no obstant, la mesura fina de l'estat ecològic dels cursos fluvials requereix del càlcul d'uns índexs que avaluïn i integrin la qualitat global de l'ecosistema aquàtic.

Entre molts dels organismes presents al medi aquàtic, els macroinvertebrats aquàtics reuneixen la majoria de les qualitats del perfil del bioindicador ecològic ideal.

Mostreig

Amb el propòsit d'obtenir els índexs de macroinvertebrats aquàtics, a cada punt es farà un mostreig quantitatiu multihàbitat descrit pel MAGRAMA (2013; apartats 1-8) en un tram de 100 m de longitud per mitjà d'una xarxa amb un marc de 0.25m de base i 0.25 m d'altura i de 500 µm de diàmetre de porus.

Recollida i conservació

La mostra de macroinvertebrats "bruta" serà etiquetada convenientment, indicant el codi de la localitat, el nom, la dat i hora de la seva recollida, i serà conservada aplicant-hi formol (HCHO). Els individus esquius i aquells que es separin al camp, es conservaran en alcohol al 70%.

Procediment de laboratori

Els macroinvertebrats seran determinats al laboratori amb l'ajut d'una lupa binocular, generalment fins a nivell de família. Per a la majoria de mètriques només és necessari arribar al nivell taxonòmic de família (excepte els briozous, oligoquets, ostracodes i hidràcars, que restaran en aquest nivell superior). Això no obstant, es procurarà, en el cas que es sospiti de suposades famílies o espècies invasores, avançar fins a gènere o espècie.

Seguint el protocol del MAGRAMA (2013; apartats 9) i el BIORI de l'ACA, es rentarà la mostra i se'n separaran els individus més grossos, que, afegit als esquius ja separats al camp, s'identificaran i es comptaran. Seguidament, es comptaran com a mínim 300 individus per mostra.

La finalitat és aconseguir un llistat taxonòmic quantificant cada tàxon amb individus per metre quadrat, proporcional a tots els hàbitats presents al tram, tant els majoritaris com els minoritaris.

Càlcul dels índexs

Es calcularan els índexs biològics basats en els macroinvertebrats aquàtics més emprats a la península ibèrica i, concretament, a Catalunya: l'IBMWP (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988; Alba-Tercedor *i altres*, 2002) i l'IASPT (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988; Alba-Tercedor *i altres*, 2002).

El nombre de famílies de macroinvertebrats aquàtics (S) no es pot considerar cap índex per si mateix però dóna una informació molt rellevant a l'hora de determinar l'estat ecològic d'un ecosistema fluvial: dins d'una mateixa regió bioclimàtica existeix una correlació directa entre qualitat de l'aigua i la riquesa taxonòmica. Vegeu els valors de riquesa obtinguts als cursos fluvials d'Osona entre els anys 2002 i 2010.

L'índex IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party), revisat i actualitzat periòdicament, és avui dia l'índex basat en macroinvertebrats aquàtics més acceptat i utilitzat àmpliament a la Península Ibèrica i, també, per l'Agència Catalana de l'Aigua.

Posseeix una aplicabilitat àmplia però es recomana la utilització conjunta amb altres índexs per tal de corroborar resultats i aportar informació addicional que pot ser molt valuosa. Aquest índex assigna una puntuació a cada família de macroinvertebrats, en funció de la seva tolerància a la contaminació, que oscil·la entre 1 (la més tolerant) i 10 (la més sensible). L'índex es calcula a partir de la suma de totes les puntuacions de les famílies presents a la mostra, de manera que tant hi contribueix la riquesa taxonòmica com el grau de tolerància a la contaminació de cada macroinvertebrat.

Per a l'índex IBMWP es poden assenyalar cinc nivells de qualitat. Cal tenir en compte que per a l'assignació dels rangs de qualitat de l'índex IBMWP primer cal diferenciar les tipologies de rius que corresponen a cadascun dels punts de mostreig. Des de l'Agència Catalana de l'Aigua es proposen uns valors potencials de l'índex per a una sèrie de tipologies de riu en funció del cabal, i el substrat dominant de la llera –silícic o calcàri- i a partir d'aquí es creen uns talls de qualitat. Per a les dades del curs principal del riu Ebre s'han considerat els llindars corresponents a "Eixos fluvials principals" (vegeu protocol BIORI; ACA, 2006).

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

C2) Protocol de mostreig i determinació d'índexs de macròfits aquàtics

Es consideren macròfits les fanerògames, plantes totalment submergides, però amb la flor que pot ser emergida (per exemple, *Potamogeton pectinatus*); els briòfits (molses i hepàtiques), que viuen a damunt de substrats durs i en aigües més aviat netes; les macroalgues, algunes de dimensions considerables i que poden formar llargues cabelleres als rius, com és el cas de *Cladophora* o *Spirogyra* (zignematal filamentosa) en llocs amb poc corrent. Alguns cianobacteris també es poden considerar macroalgues quan formen un recobriment ampli a damunt de la llera del riu o de les pedres. Medeixen des de pocs centímetres fins a uns quants metres, i completen el seu cicle vital a l'aigua, amb totes les seves parts submergides, o bé surant.

La modificació, tant de la composició específica com de la biomassa, d'una comunitat de macròfits es considera especialment indicativa de la variació de la concentració de nutrients en l'aigua, de la terbolesa i de la contaminació orgànica en general. D'altra banda, canvis en el règim de cabals habituals del riu o l'aparició d'un règim poc variable poden conduir a la proliferació de macròfits en superfície, que, llavors, poden ser emprats com a indicadors hidromorfològics.

D'una banda, cal fer una mesura de la biomassa, que té un cert error associat degut a l'elevada variabilitat estacional i interanual, que s'observa de manera natural en

aquestes plantes. Per poder fer servir els macròfits com a indicadors, es considera essencial arribar al nivell de determinació taxonòmica d'espècie, però alguns índexs empren nivells taxonòmics superiors, com ara ordre o família, o grans grups morfològics. La riquesa i la diversitat són els paràmetres estructurals que cal mesurar.

De manera general, els macròfits es consideren indicadors a mitjà i llarg termini, de períodes de mesos i/o anys. Són fàcils de detectar i tenen una taxonomia relativament senzilla en comparació de la d'altres grups, com ara les diatomees. Són bons indicadors del grau de presència de sòlids en suspensió i de l'enriquiment de nutrients del sistema. Les seves respostes a la contaminació encara no estan del tot documentades, però s'ha observat que poden ser tolerants a contaminacions intermitents. La majoria proliferen estacionalment.

Quant a l'aplicació de la Directiva marc de l'aigua, aquestes plantes es poden fer servir per detectar i fer el seguiment dels episodis de contaminació que modifiquin les propietats fisicoquímiques de l'aigua, com ara la reducció de la transparència, l'eutrofització i els canvis en el quimisme. També es consideren organismes sensibles a les modificacions de les condicions hidromorfològiques, com són canvis de cabal, continuïtat fluvial i/o en la morfologia de la llera.

A partir d'aquestes dades s'han calculat un Índex de Vegetació Aquàtica Macroscòpica (IVAM) basat en aquests taxons (Moreno i al. 2006). Aquest índex està basat en la presència de determinats taxons a l'ecosistema, l'abundància –percentatge de cobertura-, la seva tolerància i el valor indicador assignat a cada taxó. A més a més, s'han recollit el nombre de macròfits, que si bé no és pròpiament un índex aporta informació sobre l'estat dels macròfits a l'ecosistema.

El protocol de mostreig i avaluació de la qualitat biològica a partir dels macròfits es basa en un document adaptat per als cursos fluvials de Catalunya (Agència Catalana de l'Aigua, 2006a).

C3) Protocol de mostreig i determinació d'índexs de diatomees

Les diatomees tenen unes característiques fisiològiques i ecològiques que les fan idònies per a ser utilitzades com a indicadors ecològics. D'una banda, són un grup divers que es poden trobar a una gran varietat d'ambients aquàtics; d'una altra, són molt sensibles a les alteracions fisicoquímiques de l'aigua i, per tant, reflecteixen amb gran precisió les condicions ambientals de l'entorn en el qual viuen; i, finalment, el seu mostreig, conservació i preparació de les mostres són força senzilles i permet obtenir dades comparables de diversos trams.

Per a aquest estudi, s'han aplicat alguns dels índex diatomològics més utilitzats a nivell europeu, com són l'Índex de Polusensibilitat Específica (IPS), índex CEE i l'Índex Biològic de Diatomees (IBD). L'índex IPS considera els taxons presents a la mostra i està considerat com a índex de referència.

El protocol de mostreig de diatomees bentòniques aplicat per la Confederación Hidrogràfica del Ebre (CHE), descrit a *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederació Hidrogràfica del Ebro* (MMA), està basat en els següents documents: Norma CEN/TC 230 EN 13946:2003; Protocol de l'Agència Catalana de l'Aigua per a l'avaluació de la qualitat biològica dels rius mitjançant diatomees (2003); Protocolo para la recolección de muestras de diatomeas bentónicas en humedales continentales (MMA, 2002).

C4) <u>Protocol de mostreig i determinació d'índexs de fitoplàncton</u>

Als protocols descrits a la *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederació Hidrogràfica del Ebro* (MMA), es recullen els protocols de mostreig i anàlisis de fitoplàncton de llacs i embassaments, adreçada a la determinació de l'estat ecològic o potencial ecològic segons les directrius de la Directiva 2000/60/CE. Aquests protocols estan basats en el document DEN/TC230/WG2/TG/N83 *Water Quality. Standard for the routine analysis of phytoplankton abundance and composition using inverted microscopy* (Utermöhl technique, 2005).

Amb les mostres recollides es farà un anàlisis quantitatiu del fitoplàncton, que consisteix en un inventari dels taxons i un recompte dels individus presents de cada taxó –a nivell d'espècie o gènere-. A partir del nombre d'algues comptats s'obté una densitat per unitat de volum de mostra (cel/ml), de cada un dels taxons i total. D'altra banda, també s'obtindrà el biovolum (mm^3/L) q permet una millor comparativa amb la concentració de clorofil·la "a".

La concentració de clorofil·la "a" és una mesura indirecta de la biomassa de fitoplàncton. El seu anàlisis inclou aquest paràmetre, l'extracció dels pigments amb una solució aquosa i la determinació de l'absorbància de l'extracte (Standar Methods 10200 H, APHA, 1998).

3 RESULTATS 2014 - 2015

En aquest primer informe parcial es recullen les dades des de gener de 2014 fins a 30 de setembre de 2015. Es recullen les dades disponibles de la Confederación Hidrogràfica del Ebro i l'Agència Catalana de l'Aigua referents:

A) Qualitat dels hàbitats aquàtics: qualitat d'hàbitat fluvial (IHF) i de qualitat de bosc de ribera (QBR)

B) Qualitat fisicoquímica de l'aigua i els sediments

C) Qualitat biològica de l'aigua: índexs de macroinvertebrats aquàtics, macròfits, diatomees i fitoplàncton.

3.1 Qualitat dels hàbitats aquàtics: (IHF) i (QBR)

A partir de les dades obtingudes de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre, es disposa de dades de qualitat de l'hàbitat i, per tant, aplicació de **l'Índex IHF,** de dos trams del curs principal del riu Ebre, al seu tram final –per als trams dels quals es disposa de dades de macroinvertebrats aquàtics-. Concretament, es disposa de dades del tram de Xerta (0512) i de Tortosa (0027).

Taula 3. Dades qualitat dels hàbitats de l'any 2014.

Estació	Data	IHF1	IHF2	IHF3	IHF4	IHF5	IHF6	IHF7	IHF	Qualitat IHF
0512 Xerta	24/09/2014	10	10	9	10	3	4	15	**61**	**I**
0027 Tortosa	24/09/2014	10	10	7	8	3	4	15	**57**	**II**

Categories de qualitat de l'hàbitat fluvial (IHF)

I	Bona qualitat de l'hàbitat per als macroinvertebrats (> 60)
II	Qualitat de l'hàbitat susceptible de degradació (40 - 60)
III	Hàbitat empobrit (< 40)

IHF = Índex adaptat per als rius mediterranis (PARDO i altres, segons PRAT i altres, 2002)

Les dades de qualitat de l'hàbitat, recollides amb l'índex IHF, mostren que els dos trams mostrejats presenten un hàbitat apte per a l'aplicació dels índex de qualitat de l'aigua basats en els macroinvertebrats aquàtics (IHF $\geq$ 40). Aquestes dades mostren també que les deficiències més grans en relació als hàbitats corresponen al percentatge d'ombra sobre la llera (IHF5) i a la presència d'elements d'heterogeneïtat (IHF6), propis de cursos fluvials tant cabalosos com l'Ebre al seu tram baix.

Pel que fa a l'índex de **qualitat del bosc de ribera (QBR)**. Es disposa de dades de 4 trams del riu Ebre: Ascó (0163), Benifallet (0511), Xerta (0512) i Tortosa (0027).

Taula 4. Dades qualitat del bosc de ribera de l'any 2014.

Estació	Data	QBR1	QBR2	QBR3	QBR4	QBR	Qualitat QBR
0163 Ascó	24/09/2014	0	25	25	0	**50**	**IV**
0511 Benifallet	24/09/2014	0	25	25	25	**75**	**II**
0512 Xerta	24/09/2014	0	25	25	0	**50**	**IV**
0027 Tortosa	24/09/2014	0	0	0	0	**0**	**V**

Categories de qualitat del bosc de ribera (QBR)

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

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

De les dades de qualitat de l'hàbitat de les quals es disposa, s'observa que, en tots els trams mostrejats, la cobertura de la zona de ribera és baixa o molt baixa –pròpia de cursos fluvials molt cabalosos- i hi ha un dèficit molt important de connectivitat entre el bosc de ribera i l'ecosistema forestal adjacent –inferior al 25% en tots 4 trams- (QBR1). Un altre aspecte que presenta deficiències en tres dels quatre trams dels quals es disposa de dades, és el grau de naturalitat del canal fluvial (QBR4). Així, mentre el tram de Benifallet és l'únic on el canal del riu no ha estat modificat, als altres tres trams o bé hi ha signes d'alteració importants o el riu està totalment canalitzat.

Per altra banda, a excepció del tram de Tortosa, aquests índexs descriuen un bosc de ribera ben consolidat, amb una cobertura d'arbres important –entre el 50 i 75% a Benifallet i Xerta i superior al 75% a Ascó-, amb força diversitat d'arbres autòctones. Si bé a tots els trams on el bosc de ribera forma una comunitat important –Ascó, Benifallet i Xerta- s'hi detecten espècies perennes al·lòctones formant comunitats.

Així doncs, de manera global, l'índex QBR constata que hi ha un bosc de ribera de qualitat bona al tram de Benifallet, un bosc de ribera amb una qualitat dolenta, amb alteració forta, als trams d'Ascó i Xerta i, finalment, un entorn fortament degradat al tram de Tortosa –qualitat pèssima-.

3.2 Qualitat fisicoquímica de l'aigua i els sediments

A) Qualitat fisicoquímica de l'aigua

A partir de les dades disponibles de la Confederación Hidrogràfica del Ebro, s'han recollit dades fisicoquímiques de 14 punts del curs principal del riu Ebre des de Mequinensa fins a Amposta. S'han recollit paràmetres com el cabal (L/s), la temperatura de l'aigua (ºC), l'oxigen dissolt (mg/L i % de saturació), pH, sòlids en suspensió (mg/L), terbolesa (només de l'any 2015), conductivitat (µS/cm), DBO_5, DQO, i els nivells d'una sèrie d'elements de l'aigua com coure, zinc, amoni total, cadmi, clorurs, fosfats, fòsfor total, mercuri, níquel, nitrats, nitrits, plom sulfats i DDT. En el present informe s'han recollit les dades corresponents a l'any 2014 i fins a setembre de 2015.

Les dades recollides tenen una periodicitat variable en funció del punt, així, mentre d'alguns punts es disposa de dades mensuals, d'altres són trimestrals i alguns únicament anuals.

La majoria de les dades recollides es troben dins dels paràmetres de qualitat bona o molt bona segons els llindars establerts per Prat i al. (1997) (vegeu taula 5).

Taula 5. Categories de qualitat fisicoquímica de l'aigua en cursos fluvials

Temperatura (ºC)	≤30	>30			
Sòlids en suspe. (mg SS/L)	≤25	>25			
pH	<5,0	5,0 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 9,0	>9,0
Oxigen dissolt (mg O_2/L)	<3,0	3,0 – 4,9	5,0 – 6,9	7,0 – 8,9	>8,9
Oxigen dissolt (% O_2 de sat)	≤50	>50			
DBO $_6$ (mg O_2/L)	≤6	>6			
Conductivit. elec. (µS/cm)	<101	101 - 500	501 - 1000	1001-3000	>3000
Amoni (mg N-NH_4^+/L)	<1,0	0,1 – 0,4	0,5 – 0,9	1,0 – 4,0	>4,0
Nitrits (mg N-NO_2^-/L)	<0,01	0,01 – 0,10	>0,10		
Nitrats (mg N-NO_3^-/L)	<0,7	0,7 – 10,0	>10,0		
Fosfats (mg P-PO_4^-/L)	<0,03	0,03 – 0,09	0,10 - 0,29	0,30 – 0,49	>0,49
Fòsfor total (mg P/L)	≤0,4	>0,4			
Clorurs (mg Cl^-/L)	<25	25 - 99	100 - 199	200 - 1000	>1000
Sulfats (mg SO_4^2/L)	<250	250 - 1000	>1000		
Coure (mg Cu/L)	≤0,04	>0,04			
Zinc (mg Zn/L)	≤1,0	>1,0			

Font: Prat i altres (1997) i Dir. 78/659/CEE, rel. a la qualitat de les aigües continentals per als peixos ciprínids.

Això no obstant, s'han detectat nivells anòmals d'alguns paràmetres: conductivitat de l'aigua, sòlids en suspensió, oxigen dissolt, clorurs, nitrats i nitrits.

Pel que fa a la **conductivitat**, entre les dades de 2014 i 2015 s'han detectat 44 mesures amb valors que superen els 1000 µS/cm, la majoria entre els 1000 i els 1300 µS/cm i un, a Mequinensa (0029) al novembre de 2014, s'han registrat un valor de 1773 µS/cm.

L'**oxigen dissolt**, es considera extrem amb valors inferiors a 3 mg O_2/L segons Prat i al. 1997. No obstant, l'índex de qualitat de l'aigua per a la vida piscícola (IP, Prat i al. 2000), estableix com a límit per a la vida dels peixos un valor d'oxigen dissolt a l'aigua superior a 7 mg O_2/L. De totes les dades recollides, únicament un tram presenta un valor inferior a 3 mg O_2/L, a Mequinensa al juliol de 2014, amb 2,8 mg O_2/L (32 % O_2 de saturació). D'altra banda però, 7 trams mostrejats l'any 2014 i un l'any 2015 van presentar valors entre 7 i 3 mg O_2/L, considerats no òptim per a la vida piscícola.

Els **sòlids en suspensió** s'han mantingut en tots els cassos inferior a 25 mg SS/L a excepció de dos registres al març de 2015, a Xerta (0512) i a Amposta (0605) on s'han registrat valors de 37 mg SS/L i 39 mg SS/L respectivament.

Pel que fa als **clorurs** detectats, cap dels valors recollits va superar els 1000 mg Cl^-/L, si bé 3 valors superaven els 200 mg Cl^-/L: a Mequinensa l'octubre de 2014 (252 mg Cl^-/L), i a Amposta al juny de 2014 i al setembre de 2015 (279 mg Cl^-/L i 200 mg Cl^-/L, respectivament).

En relació als compostos nitrogenats, s'han analitzat **nitrats** (mg N-NO_2^-/L) i **nitrits** (mg N-NO_3^-/L). L'any 2014 es van detectar 23 trams amb valors de nitrats superiors als 10 mg N-NO_2^-/L (entre 10 i 12,8 mg N-NO_2^-/L), i 18 al 2015. Pel que fa als nitrits però, únicament s'ha superat el llindar de 0,10 mg N-NO_3^-/L en 7 mostreigs, 6 l'any 2014 i un l'any 2015; en tots els casos, amb valors molt alts de nitrats, a excepció de l'embassament de Riba-roja (E4949).

Taula 6. Dades qualitat fisicoquímica l'any 2014.

Estació	Data	Cabal (L/s)	T aigua (ºC)	Oxigen (mg/L)	Oxigen (% sat.)	pH	S. susp. (mg/L)	Terbolesa	Conductiv. (µS/cm)	DBO_5	DQO	Coure (mg/L)	Zinc (mg/L)	Amoni total (mg/L)	Cadmi (mg/L)	Clorurs (mg/L)	Fosfats (mg/L)	Fòsfor total	Mercuri (mg/L)	Níquel (mg/L)	Nitrats (mg/L)	Nitrits (mg/L)	Plom (mg/L)	Sulfats (mg/L)	DDT (µg/L)
0029 (Mequinensa)	12/02/14	-	8,9	11,0	96,8	7,8	6	-	583	<3,0	-	<2E-3	<0,01	<0,13	-	54,7	<0,05	-	-	-	7,6	-	-	88,2	-
	27/05/14	-	16,7	8,6	89,7	7,9	<5	-	711	<3,0	-	-	-	<0,13	-	80,7	<0,05	-	-	-	8,1	-	-	-	-
	22/07/14	-	20,4	2,8	32,1	7,7	<5	-	1202	<3,0	-	2,6E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	174	0,09	-	<1,2E-5	<2E-3	8,2	-	<5E-3	243	-
	20/10/14	-	23,6	6,0	71,2	7,7	<5	-	1357	<3,0	-	-	-	<0,13	-	252	0,16	-	-	-	11,7	-	-	-	-
	24/11/14	-	17,8	7,7	82,1	8,0	-	-	1773	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E4949 (P.Riba-roja)	16/09/14	-	25,0	8,42	102	8,4	-	3,0	919	-	-	-	-	0,004	-	-	-	-	-	-	9,11	0,1213	-	-	-
3048 (P.Riba-roja)	09/12/14	-	12,1	10,3	95,7	8,1	7	-	1247	<3,0	-	<2E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	172	0,09	-	<1,2E-5	<2E-3	12,4	-	<5E-3	282	-
0210 (Riba-roja)	14/01/14	-	7,8	10,7	90,3	8,2	<5	-	1049	<3,0	-	2,6E-3	<0,01	0,17	-	136	0,05	-	-	-	11,2	-	-	201	-
	02/04/14	-	11,4	10,2	94,5	8,1	<5	-	529	<3,0	-	-	-	<0,13	-	40,0	0,12	-	-	-	6,3	-	-	-	-
	21/07/14	-	22,7	6,4	74,2	8,0	<5	-	991	<3,0	-	2E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	128	0,13	-	<1,2E-5	<2E-3	7,6	-	<5E-3	206	-
	20/10/14	-	20,5	5,5	60,1	7,7	5	-	1405	<3,0	-	-	-	<0,13	-	176	0,17	-	-	-	11,9	-	-	-	-
0121 (Flix, amunt pantà)	14/01/14	-	7,6	11,1	94,1	8,2	<5	-	1050	<3,0	-	2,7E-3	<0,01	<0,13	-	137	0,08	-	-	-	11,2	-	-	203	-
	02/04/14	-	11,5	10,5	98,2	8,1	<5	-	533	<3,0	-	-	-	<0,13	-	40,4	0,11	-	-	-	6,2	-	-	-	-
	21/07/14	-	22,1	9,4	105,7	8,2	<5	-	1015	<3,0	-	2,2E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	127	0,06	-	<1,2E-5	<2E-3	7,1	-	<5E-3	205	-
	20/10/14	-	20,4	6,9	76,0	7,9	<5	-	1323	<3,0	-	-	-	<0,13	-	174	0,18	-	-	-	11,2	-	-	-	-
1297 (Flix, avall presa)	18/03/14	-	11,9	12,0	112,8	8,2	<5	-	601	-	<5,0	-	-	<0,13	-	58,8	0,06	<0,05	-	-	7,0	0,096	-	92,8	-
	02/06/14	-	17,8	8,5	89,8	8,1	<5	-	577	-	5,3	-	-	0,15	-	49,1	<0,05	<0,05	-	-	6,6	0,072	-	108	-
	29/09/14	-	22,8	6,3	73,8	7,9	<5	-	926	-	9,0	-	-	<0,13	-	119	0,16	0,08	-	-	10,4	0,111	-	234	-
	10/12/14	-	12,9	11,7	108,2	8,2	9	-	1227	-	<5,0	-	-	<0,13		172	0,09	0,05	-	-	12,5	0,115	-	283	-

Estació	Data	Cabal (L/s)	T aigua (ºC)	Oxigen (mg/L)	Oxigen (% sat.)	pH	S. susp. (mg/L)	Terbolesa	Conductiv. (µS/cm)	DBO_5	DQO	Coure (mg/L)	Zinc (mg/L)	Amoni total (mg/L)	Cadmi (mg/L)	Clorurs (mg/L)	Fosfats (mg/L)	Fòsfor total	Mercuri (mg/L)	Níquel (mg/L)	Nitrats (mg/L)	Nitrits (mg/L)	Plom (mg/L)	Sulfats (mg/L)	DDT (µg/L)
0163 (Ascó)	14/01/14	495	10,9	10,9	98,9	8,2	<5	-	1060	-	<5,0	2,6E-3	<0,01	0,15	<2E-5	143	0,05	0,05	<1,2E-5	<2E-3	11,4	0,140	<5E-4	204	0
	10/02/14	903	10,7	11,8	108,2	8,0	-	-	688	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	18/03/14	701	14,2	10,8	106,1	7,9	-	-	622	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	02/04/14	711	14,1	10,2	100,0	8,1	<5	-	536	-	<5,0	<2E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	43,0	0,11	<0,05	<1,2E-5	<2E-3	6,4	0,089	<5E-4	75,5	0
	15/05/14	306	19,0	9,7	104,0	8,2	-	-	618	-	-	<2E-3	0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	02/06/14	448	20,0	7,7	84,1	8,0	-	-	586	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	1,8E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	21/07/14	373	24,7	8,3	99,3	8,2	<5	-	1046	-	5,0	2,3E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	137	0,06	0,06	<1,2E-5	<2E-3	7,7	0,067	<5E-4	207	0
	27/08/14	-	26,9	7,5	92,9	7,8	-	-	1068	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	29/09/14	312	25,2	7,4	89,1	8,0	-	-	956	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	29/10/14	283	22,0	7,7	87,4	7,9	5	-	1282	-	5,2	<2E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	179	0,19	0,07	<1,2E-5	<2E-3	11,6	0,052	<5E-4	281	0
	12/11/14	229	18,8	8,7	93,3	8,0	-	-	1262	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	10/12/14	372	14,4	10,9	104,1	8,1	-	-	1235	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
906 (Ascó)	07/07/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,2E-5	-	-	-	-	-	NR
	05/11/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,2E-5	-	-	-	-	-	NR
0511 (Benifallet)	17/02/14	-	9,7	11,6	103,6	8,1	7	-	593	<3,0	<5,0	<2E-3	<0,01	<0,13	-	61,6	0,15	<0,05	-	-	7,5	0,090	-	97,1	-
	21/05/14	-	19,9	8,7	97,3	8,2	<5	-	580	<3,0	<5,0	-	-	<0,13	-	61,9	0,08	0,07	-	-	6,1	0,022	-	98,6	-
	29/09/14	-	24,0	7,6	89,0	8,0	<5	-	954	<3,0	<5,0	<2E-3	<0,01	<0,13	-	125	0,19	<0,05	<1,2E-5	<2E-3	10,7	0,041	<5E-4	234	-
	26/11/14	-	16,5	8,9	89,7	8,0	<5	-	1275	<3,0	<5,0	-	-	<0,13	-	185	0,23	0,07	-	-	11,7	0,084	-	275	-
0512 (Xerta)	14/01/14	-	10,0	10,7	96,1	8,2	<5	-	1057	<3,0	<5,0	2,8E-3	<0,01	0,16	-	140	<0,05	<0,05	-	-	11,3	0,102	-	203	-
	17/02/14	-	9,8	11,9	104,6	8,1	6	-	598	<3,0	<5,0	-	-	<0,13	-	61,2	0,14	-	-	-	7,7	-	-	-	-
	13/03/14	-	11,3	11,5	104,5	8,1	<5	-	640	<3,0	<5,0	-	-	<0,13	-	68,8	<0,05	-	-	-	7,7	-	-	-	-
	02/04/14	-	13,0	10,1	96,8	8,1	<5	-	543	<3,0	5,4	<2E-3	<0,01	<0,13	-	43,8	0,14	<0,05	-	-	6,6	0,074	-	77,5	-
	21/05/14	-	20,6	8,8	100,2	8,3	<5	-	578	<3,0	8,0	-	-	<0,13	-	62,3	0,11	-	-	-	6,0	-	-	-	-
	24/06/14	-	23,0	8,4	99,0	8,0	<5	-	713	<3,0	<5,0	<2E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	88,6	0,12	-	<1,2E-5	<2E-3	6,9	-	<5E-4	144	-
	21/07/14		25,3	9,4	111,9	8,5	<5	-	1082	<3,0	5,7	-	-	<0,13	-	147	<0,05	0,05	-	-	7,2	0,022	-	214	-

Estació	Data	Cabal (L/s)	T aigua (ºC)	Oxigen (mg/L)	Oxigen (% sat.)	pH	S. susp. (mg/L)	Terbolesa	Conductiv. (µS/cm)	DBO_5	DQO	Coure (mg/L)	Zinc (mg/L)	Amoni total (mg/L)	Cadmi (mg/L)	Clorurs (mg/L)	Fosfats (mg/L)	Fòsfor total	Mercuri (mg/L)	Níquel (mg/L)	Nitrats (mg/L)	Nitrits (mg/L)	Plom (mg/L)	Sulfats (mg/L)	DDT (µg/L)
0512 (Xerta)	27/08/14	-	28,7	7,3	93,8	8,1	<5	-	1177	<3,0	<5,0	-	-	<0,13	-	148	0,18	-	-	-	8,8	-	-	-	-
	29/09/14	-	24,1	7,5	88,5	8,0	<5	-	937	<3,0	5,0	-	-	<0,13	-	121	0,18	-	-	-	10,6	-	-	227	-
	29/10/14	-	22,0	7,6	87,4	7,9	<5	-	1263	<3,0	<5,0	<2E-3	<0,01	<0,13	-	176	0,19	0,07	-	-	11,5	0,037	-	282	-
	26/11/14	-	16,7	8,6	87,2	8,0	6	-	1249	<3,0	<5,0	-	-	<0,13	-	178	0,22	-	-	-	11,4	-	-	-	-
	10/12/14	-	13,5	10,2	100,0	8,2	<5	-	1305	<3,0	<5,0	-	-	<0,13	-	179	0,11	-	-	-	12,5	-	-	-	-
910 (Xerta)	07/07/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,2E-5	-	-	-	-	-	0
	05/11/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,2E-5	-	-	-	-	-	0
0027 (Tortosa)	14/01/14	190	10,4	11,1	100,0	8,2	<5	-	1065	-	<5,0	-	-	<0,13	-	143	0,07	<0,05	-	-	11,9	0,089	-	207	-
	02/04/14	696	13,2	10,2	98,6	8,1	<5	-	542	-	6,0	-	-	<0,13	-	43,8	0,09	<0,05	-	-	6,8	0,074	-	79,7	-
	21/07/14	141	27,1	14,7	>150	8,7	<5	-	1063	-	<5,0	-	-	<0,13	-	145	0,05	0,06	-	-	6,6	0,024	-	211	-
	24/09/14	-	23,3	6,85	80,5	7,8	-	-	961	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	29/10/14	213	22,4	7,5	86,1	8,0	<5	-	1248	-	<5,0	-	-	<0,13	-	174	0,22	0,11	-	-	11,5	0,026	-	277	-
0563 (Campredó)	14/01/14	160	10,4	10,7	96,7	8,2	<5	-	1064	-	6,4	3E-3	<0,01	<0,13	-	144	<0,05	0,06	<1,2E-5	<2E-3	11,4	0,105	<5E-4	205	0
	17/02/14	964	10,8	11,7	105,9	8,1	-	-	589	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	13/03/14	675	12,0	11,4	104,5	8,2	-	-	641		-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	5E-4	-	0
	02/04/14	696	13,5	10,3	100,0	8,1	<5	-	551	-	5,5	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	46,0	0,17	0,08	<1,2E-5	<2E-3	6,6	0,069	<5E-4	78,8	0
	21/05/14	165	21,1	8,7	99,1	8,2	-	-	610	-	-	<2E-3	0,018	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	24/06/14	151	23,2	8,2	94,4	8,1	-	-	735	-	-	<2E-3	0,010	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	21/07/14	141	26,6	10,1	124,0	8,5	<5	-	1068	-	<5,0	2,4E-3	<0,01	<0,13	<2E-5	147	<0,05	<0,05	<1,2E-5	<2E-3	7,1	0,030	<5E-4	210	0
	27/08/14	-	28,1	7,3	92,2	8,1	-	-	1179	-	-	<2E-3	<0,01	-	2,2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	29/09/14	178	24,2	7,6	90,3	8,0	-	-	941	-	-	<2E-3	<0,01	-	2,4E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	29/10/14	216	22,2	6,4	73,1	7,9	<5	-	1278	-	8,8	<2E-3	<0,01	0,48	2,7E-5	183	0,19	0,10	<1,2E-5	<2E-3	11,0	0,051	<5E-4	275	0
	26/11/14	459	17,2	8,8	91,2	8,1	-	-	1267	-	-	2,5E-3	<0,01	-	4,1E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	7E-4	-	0
	09/12/14	-	13,4	10,4	99,3	8,2	-	-	1276	-	-	<2E-3	<0,01	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0

Estació	Data	Cabal (L/s)	T aigua (ºC)	Oxigen (mg/L)	Oxigen (% sat.)	pH	S. susp. (mg/L)	Terbolesa	Conductiv. (µS/cm)	DBO_5	DQO	Coure (mg/L)	Zinc (mg/L)	Amoni total (mg/L)	Cadmi (mg/L)	Clorurs (mg/L)	Fosfats (mg/L)	Fòsfor total	Mercuri (mg/L)	Níquel (mg/L)	Nitrats (mg/L)	Nitrits (mg/L)	Plom (mg/L)	Sulfats (mg/L)	DDT (µg/L)
0605 (Amposta)	13/03/14	-	11,7	11,3	102,8	8,2	5	-	639	-	<5,0	-	-	<0,13	-	67,3	<0,05	<0,05	-	-	7,7	0,067	-	103	-
	24/06/14	-	23,5	8,4	98,5	8,2	<5	-	1244	-	<5,0	-	-	<0,13	-	279	<0,05	<0,05	-	-	6,6	<0,020	-	166	-
	29/09/14	-	24,5	8,2	97,1	8,1	<5	-	925	-	<5,0	-	-	<0,13	-	121	0,17	<0,05	-	-	10,1	0,030	-	223	-
	09/12/14	-	13,3	10,6	99,9	8,1	5	-	1283	-	7,2	-	-	<0,13	-	189	0,13	0,05	-	-	12,8	0,078	-	281	-

Taula 7. Dades qualitat fisicoquímica l'any 2015.

Estació	Data	Cabal (L/s)	T aigua (ºC)	Oxigen (mg/L)	Oxigen (% sat.)	pH	S. susp. (mg/L)	Terbolesa	Conductiv. (µS/cm)	DBO_5	DQO	Coure (mg/L)	Zinc (mg/L)	Amoni total (mg/L)	Cadmi (mg/L)	Clorurs (mg/L)	Fosfats (mg/L)	Fòsfor total	Mercuri (mg/L)	Níquel (mg/L)	Nitrats (mg/L)	Nitrits (mg/L)	Plom (mg/L)	Sulfats (mg/L)	DDT (µg/L)
0029 (Mequinensa)	21/01/15	-	9,6	10,8	99,0	8,1	<5	-	868	<3,0	6,2	<2E-3	<1E-2	<0,13	-	82,7	0,17	-	-	-	9,5	-	-	136	-
	14/04/15	-	16,6	13,0	136,2	8,5	<5	-	677	-	9,7	<2E-3	0,005	<0,13	2,2E-5	54,4	<0,05	-	<1,2E-5	7E-4	8,8	-	<5E-3	132	-
	15/07/15	-	26,6	9,0	112,6	8,3	<5	-	978	-	7,3	-	-	<0,08	-	128	<0,05	-	-	-	8,3	-	-	-	-
3048 (P.Riba-roja)	17/03/15	-	12,1	11,2	107,3	8,2	13	-	526	-	7,2	-	-	<0,13	-	37,2	0,14	-	-	-	6,0	-	-	-	-
	09/06/15	-	21,2	9,6	123,6	8,4	<5	-	802	-	9,6	<2E-3	<1E-2	0,11	<2E-5	78,1	<0,05	-	<1,2E-5	6E-4	8,0	-	<5E-3	176	-
	14/09/15	-	22,6	8,2	96,8	8,1	<5	-	992	-	<5,0	-	-	<0,13	-	113	<0,05	-	-	-	10,7	-	-	229	-
0210 (Riba-roja)	21/01/15	-	8,0	11,7	103,7	8,1	<5	-	855	-	11,1	<2E-3	<1E-2	0,14	-	87,8	0,16	-	-	-	10,1	-	-	148	-
	14/04/15	-	13,4	10,8	104,0	8,3	<5	-	729	-	7,0	<2E-3	<5E-3	<0,13	<2E-5	65,6	<0,05	-	<1,2E-5	7E-4	9,6	-	<5E-3	150	-
	07/07/15	-	22,2	5,4	64,0	7,8	<5	-	1075	-	<5,0	-	-	<0,08	-	131	0,07	-	-	-	10,4	-	-	-	-
0121 (Flix, amunt pantà)	21/01/15	-	7,0	12,7	107,7	8,1	<5	-	851	<3,0	<5,0	2,2E-3	<1E-2	<0,13	-	88,5	0,16	-	-	-	10,1	-	-	152	-
	14/04/15	-	13,6	11,7	113,4	8,3	<5	-	748	-	7,9	<2E-3	5E-3	<0,13	<2E-5	66,1	<0,05	-	<1,2E-5	7E-4	9,4	-	<5E-3	151	-
	07/07/15	-	25,3	12,2	150,8	8,3	<5	-	1036	-	9,5	-	-	0,08	-	130	0,05	-	-	-	8,1	-	-	-	-
1297 (Flix, avall presa)	17/03/15	450	11,1	12,4	114,5	8,2	10	-	524	-	<5,0	-	-	<0,13	-	35,9	0,25	0,08	-	-	6,0	0,065	-	83,4	-
	09/06/15	-	19,4	8,3	93,0	7,9	<5	-	878	-	10,1	-	-	0,08	-	95,9	0,09	<0,05	-	-	9,8	0,054	-	194	-
0163 (Ascó)	27/01/15	270	10,1	11,9	105,0	8,2	<5	-	270	-	5,2	<2E-3	<1E-2	<0,13	<2E-5	93,8	0,18	0,07	<1,2E-5	<2E-3	10,0	0,101	<5E-4	150	0
	18/02/15	1002	10,0	14,7	133,0	8,3	-	-	703	-	-	<2E-3	<1E-2	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	17/03/15	-	12,8	11,7	112,0	8,1	-	-	531	-	-	<2E-3	<1E-2	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	5E-4	-	0
	28/04/15	313	17,1	11,1	115,1	8,5	8	10,1	727	-	<5,0	<2E-3	6E-3	<0,13	3,9E-5	68,4	<0,05	0,05	<1,2E-5	7E-4	9,3	0,090	<5E-4	150	0
	12/05/15	169	20,0	9,2	101,6	8,2	-	2,3	838	-	-	<2E-3	<1E-2	<0,13	<2E-5	76,2	0,07	<0,05	<1,2E-5	7E-4	8,3	-	<5E-4	149	0
	23/06/15	477	22,6	7,4	86,2	7,9	-	4,1	934	-	-	<2E-3	<1E-2	<0,13	<2E-5	106	0,13	<0,05	<1,2E-5	6E-4	11,6	-	<5E-4	208	0
	07/07/15	-	26,0	8,4	108,0	8,2	<5	2,2	1124	-	8,6	<2E-3	<1E-2	<0,08	<2E-5	141	0,06	<0,05	<1,2E-5	7E-4	10,1	0,084	<5E-4	245	0
0511 (Benifallet)	18/02/15	-	8,0	13,5	113,6	8,3	14	-	742	-	7,8	-	-	0,17	-	77,3	<0,05	<0,05	-	-	11,7	0,052	-	123	-
	26/05/15	-	20,5	9,1	98,0	8,3	<5	-	873	-	<5,0	-	-	<0,13	-	88,5	0,10	<0,05	-	-	8,9	0,024	-	172	-

Estació	Data	Cabal (L/s)	T aigua (ºC)	Oxigen (mg/L)	Oxigen (% sat.)	pH	S. susp. (mg/L)	Terbolesa	Conductiv. (µS/cm)	DBO_5	DQO	Coure (mg/L)	Zinc (mg/L)	Amoni total (mg/L)	Cadmi (mg/L)	Clorurs (mg/L)	Fosfats (mg/L)	Fòsfor total	Mercuri (mg/L)	Níquel (mg/L)	Nitrats (mg/L)	Nitrits (mg/L)	Plom (mg/L)	Sulfats (mg/L)	DDT (µg/L)
0512 (Xerta)	27/01/15	-	10,7	11,4	102,0	8,1	<5	-	807	<3,0	6,0	-	-	<0,13	-	87,9	0,17	0,07	-	-	9,7	0,057	-	148	-
	18/02/15	-	9,0	14,3	120,6	8,3	14	-	703	-	11,6	-	-	0,16	-	77,5	<0,05	-	-	-	18,6	-	-	126	-
	03/03/15	-	10,5	11,9	107,0	8,3	37	-	633	-	5,5	-	-	<0,13	-	50,2	<0,05	-	-	-	9,9	-	-	-	-
	28/04/15	-	16,7	9,6	99,6	8,2	<5	-	735	-	10,3	-	-	<0,13	-	69,1	<0,05	0,06	-	-	9,0	0,042	-	148	-
	26/05/15	-	20,8	9,2	99,0	8,3	<5	-	858	-	6,4	<2E-3	<1E-2	<0,13	<2E-5	86,3	0,08	-	<1,2E-5	6E-4	8,8	-	<5E-4	170	0
	23/06/15	-	23,5	8,5	101,9	8,0	<5	-	928	-	6,6	-	-	<0,13	-	103	0,05	-	-	-	11,1	-	-	-	-
	21/07/15	-	27,4	9,0	114,5	8,2	<5	-	1151	-	8,3	-	-	<0,08	-	161	0,06	<0,05	-	-	10,0	0,034	-	264	-
	12/08/15	-	27,8	8,6	108,6	8,2	<5	-	1063	-	<5,0	-	-	<0,13	-	134	<0,05	-	-	-	10,4	-	-	-	-
0027 (Tortosa)	27/01/15	141	10,5	12,0	105,5	8,2	<5	-	816	-	5,9	-	-	<0,13	-	91,1	0,16	0,05	-	-	10,3	0,061	-	152	-
	21/07/15	-	29,2	14,8	194,5	8,4	<5	-	1144	-	7,6	-	-	<0,08	-	160	0,08	<0,05	-	-	9,3	0,043	-	262	-
0563 (Campredó)	27/01/15	126	10,5	12,3	111,3	8,4	5	-	828	-	<5,0	<2E-3	<1E-2	<0,13	<2E-5	96,9	0,16	0,06	<1,2E-5	<2E-3	10,1	0,058	<5E-4	152	0
	18/02/15	1008	8,5	14,0	118,9	8,3	-	-	759	-	-	<2E-3	<1E-2	-	<2E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	<5E-4	-	0
	03/03/15	1561	12,0	11,7	105,2	8,3	-	-	615	-	-	<2E-3	<1E-2	-	2,1E-5	-	-	-	<1,2E-5	<2E-3	-	-	9E-4	-	0
	28/04/15	110	18,2	10,8	115,1	8,4	7	7,8	815	-	11,5	<2E-3	7E-3	<0,13	<2E-5	90,6	<0,05	0,05	<1,2E-5	7E-4	8,9	0,040	<5E-4	149	NR
	26/05/15	165	21,3	10,2	104,0	8,5	-	3,3	893	-	-	<2E-3	<1E-2	<0,13	2,3E-5	95,9	0,07	<0,05	<1,2E-5	7E-4	8,4	-	<5E-4	168	0
	23/06/15	107	25,4	10,2	125,1	8,3	-	2,2	972	-	-	<2E-3	<1E-2	<0,13	<2E-5	117	0,07	<0,05	<1,2E-5	6E-4	10,5	-	<5E-4	207	0
	21/07/15	-	27,8	9,8	125,8	8,3	<5	1,7	1154	-	9,9	<2E-3	<1E-2	<0,08	<2E-5	164	0,10	<0,05	<1,2E-5	<5E-4	9,1	0,033	<5E-4	252	0
0605 (Amposta)	03/03/15	-	11,2	11,9	105,6	8,3	39	-	617	-	7,5	-	-	<0,13	-	52,1	<0,05	0,06	-	-	10,1	0,090	-	101	-
	23/06/15	-	25,7	11,8	146,6	8,4	<5	-	955	-	7,5	-	-	<0,13	-	116	0,08	<0,05	-	-	10,2	0,042	-	207	-
	15/09/15	-	25,1	8,4	104,1	8,2	<5	-	1223	-	6,9	-	-	<0,13	-	200	0,14	<0,05	-	-	11,6	0,036	-	228	-

A) Qualitat del sediment

Pel que fa a la presència de determinats contaminants al sediment del riu, s'ha recollit dades bibliogràfiques de diversos estudis.

Totes les rescloses i els gran embassaments especialment, comporten una acumulació de sediments riu amunt d'aquestes estructures.

L'embassament de Flix va acumular, a la llera dreta, els sediments procedents de l'activitat industrial durant anys. Arribant a acumular entre 200.000 i 360.000 tones de residus industrials, ocupant una àrea de 70m de llarg i 6m d'ample (Grimalt et al. 2003; Carrasco et al. 2008; Quirós et al. 2008; Benejam et al. 2010). Aquests fangs de l'embassament de Flix, destaquen per elevades concentracions de metalls pesants, principalment mercuri, compostos organoclorats (hexaclorobenzè, pentaclorobenzè, DDTs, policlorofenils, policloronaftalens i policloroestirens) i ^{210}Pb radioactiu.

Diferents autors s'han fet ressò dels nivells elevats d'aquests compostos:

Taula 8. Dades de contaminats als fangs i sediment de l'embassament de Flix.

		Quantitats estimades de metalls traça als fangs	[ ] al sediment en contacte amb els fangs
	Benejam i al. 2010. Grimalt i al. 2003.	*D. X. Soto i al 2011. Grimalt i al. 2003*	*D. X. Soto i al 2011. Grimalt i al. 2003*
Mercuri (Hg)	49 µg/g	10 – 18 µg/g	18 – 170 µg/g
Cadmi (Cd)		0,5 – 0,8 µg/g	0,66 – 8,4 µg/g
Arsènic (As)		3 – 6 µg/g	16 – 22 µg/g
Seleni (Se)			20 - 34 µg/g
Zinc (Zn)		22 – 40 µg/g	72 – 290 µg/g
Coure (Cu)		8 – 14 µg/g	34 – 96 µg/g
Crom (Cr)		42 – 76 µg/g	150 – 490 µg/g
Plom (Pb)			16 – 52 µg/g
Hexaclorobenzè	19 µg/g		
PCBs	39 µg/g		
DDT	1.300 µg/g		
Policlorobenzè	360 µg/g		
Policloronaftalens	1.100 µg/g		

S'ha recollit, també, les dades disponibles a la bibliografia sobre elements i elements traça als sediments de l'embassament de Ribarroja (vegeu Taula 9).

Taula 9. Dades de contaminats als fangs i sediment de l'embassament de Ribarroja.

	Concentració (X ± SD) dels elements més abundants sediment superficial Ribarroja	Concentració (X) dels elements traça al sediment superficial de Ribarroja
	López i al. 2012.	
Fósfor (P)	1,2 ± 0,2 mg/g	
Silíci (Si)	171,4 ± 15,4 mg/g	
Calci (Ca)	138,0 ± 13,4 mg/g	
Alumini (Al)	69,1 ± 11,8 mg/g	
Ferro (Fe)	32,8 ± 4,7 mg/g	
Titani (Ti)	3,0 ± 0,3 mg/g	
Potassi (K)	21,0 ± 3,0 mg/g	
Magnesi (Mg)	12,9 ± 1,5 mg/g	
Manganès (Mn)	0,6 ± 0,1 mg/g	
Zinc (Zn)		105,5 µg/g
Coure (Cu)		30,2 µg/g
Níquel (Ni)		30,9 µg/g *
Plom (Pb)		24,0 µg/g
Crom (Cr)		56,8 µg/g *

*****Níquel i crom sobrepassen el nivell llindar de toxicitat (López i al. 2012).*

Finalment, s'han complementat aquestes dades amb les dades disponibles d'aquests contaminants als peixos del riu Ebre. El mercuri i el metilmercuri són dels principals contaminants detectats en peixos al riu Ebre, sobretot aigua avall de l'embassament de Flix degut a l'acumulació de fangs tòxics presents a la riba dreta en aquest l'embassament.

Taula 10. Dades de contaminats en peixos de l'embassament de Flix recollides a la bibliografia.

	Gardí (*Scardinius erythrophthalmus*)	Gambúsia (*Gambusia holbrooki*)	Carpa (*Cyprinus carpio*)	Silur (*Silurus glanis*)
	D.X. Soto i al. 2011		*Carrasco i al. 2011.*	
Mercuri (Hg)	1,4 µg/g dw	1,2 µg/g dw	0,35 ± 0,3 µg/g	1,27 ± 0,9 µg/g *
Metilmercuri (MeHg)			0,30 ± 0,26 µg/g *	0,91 ± 0,74 µg/g *
Cadmi (Cd)	0,04 µg/g dw	<0,04 µg/g dw		
Arsènic (As)	0,8 µg/g dw	0,4 µg/g dw		
Coure (Cu)	3,4 µg/g dw	3,75 µg/g dw		
Plom (Pb)	0,13 µg/g dw	0,16 µg/g dw		
Seleni (Se)	2 µg/g dw	0,75 µg/g dw		
Zinc (Zn)	206,25 µg/g dw	156,25 µg/g dw		
Crom (Cr)	2,4 µg/g dw	1,6 µg/g dw		

*****Sobrepassen el límit designat per a peixos destinats al consum humà (Carrasco i al. 2011).*

D.X. Soto i al. (2011) va estudiar el nivell de diversos contaminants en organismes de l'embassament de Flix (macròfits, biofilms, zooplàncton, petits macroinvertebrats, musclo zebra, cranc americà, gardí i gambúsia), comparant els de la riba dreta –on residien els fangs tòxics- i els de la riba esquerra –on hi ha la Reserva Natural de Sebes-. Carrasco i al. (2011) va avaluar el nivell de mercuri total (THg) i metilmercuri (MeHg) als teixits de carpes (*Cyprinus carpio*) i silurs (*Silurus glanis*). Els peixos dels quals es disposa de dades no són peixos destinats a priori al consum humà, això no obstant, es pren com a referència els nivells límit per a peixos destinats a alimentació .

Taula 11. Dades límit de mercuri i metilmercuri en peixos destinats al consum humà.

	Peixos depredadors	Peixos no depredadors
THg (µg/g)	1	0,5
MeHg (µg/g)	0,5	0,2

3.3 Qualitat biològica de l'aigua: macroinvertebrats aquàtics, macròfits, diatomees i fitoplàncton

En relació a la qualitat biològica de l'aigua, s'han recollit dades de diferents paràmetres biològics com els macroinvertebrats aquàtics, els macròfits, les diatomees i el fitoplàncton. A partir de les dades recollides, s'han aplicat diversos índexs de qualitat biològica.

A) Índexs de macroinvertebrats aquàtics

Pel que fa a les dades de macroinvertebrats aquàtics, es disposa de dades del riu Ebre a Xerta (0512) i a Tortosa (0027). Com s'ha descrit anteriorment, a tots dos trams, la qualitat de l'hàbitat permet l'aplicació dels índex de qualitat basats en els macroinvertebrats aquàtics.

Concretament, s'ha aplicat l'IBMWP (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988) com a índex de qualitat de l'aigua i l'IASPT (IBMWP / nº de taxons IBMWP) (Alba-Tercedor i Sánchez-Ortega, 1988). Per completar la visió qualitativa de cada tram, també s'ha mesurat la riquesa taxonòmica que correspon al nombre de famílies de macroinvertebrats presents a cada localitat.

Taula 12. Dades qualitat basades en els macroinvertebrats aquàtics de l'any 2014.

Estació	Data	Taxons	Taxons IBMWP	IBMWP		IASPT	
0512 Xerta	24/09/2014	22	20	91	**II**	4,55	**II**
0027 Tortosa	24/09/2014	20	18	92	**II**	5,11	**I**

Categories de qualitat de l'aigua IBMWP (=BMWP') [per a Eixos fluvials principals]

I	Aigües molt netes (>100)
II	Aigües amb alguns efectes evidents de contaminació (61-100)
III	Aigües contaminades (36-60)
IV	Aigües molt contaminades (15-35)
V	Aigües fortament contaminades (< 15)

IBMWP: Índex adaptat per als rius ibèrics (ALBA-TERCEDOR i altres, 2002)

Categories de qualitat de l'aigua IASPT (=ASPT') -Oscil·la entre 0 i 10-.	0.0 - 2.0	2.1 - 3.0	3.1 - 4.0	4.1 - 5.0	> 5.0

IASPT: Índex del grau de tolerància dels macroinvertebrats (ALBA-TERCEDOR i altres, 2002)

Els índexs de qualitat basats en els macroinvertebrats aquàtics, constaten que a tots dos trams la qualitat de l'aigua és bona –aigües netes amb alguns símptomes de contaminació-, si bé podria ser-hi millorable.

B) Avaluació de macròfits

Els índexs basats en els macròfits tenen en compte les algues macroscòpiques (o formacions algals visibles), briòfits (molses i hepàtiques), pteridòfits i fanerògames (excepte els helòfits sense fulles assimiladores submergides). No es consideren les diatomees que s'apliquen per a un índex independent.

Del present recull es disposa de dades de punts de mostreig: Xerta (0512) i de Tortosa (0027).

Taula 13. Dades qualitat basades en els macròfits de l'any 2014.

Estació	Data	Nº de macròfits	IVAM		IVAM -CLM	
0512 Xerta	24/09/2014	14	3,4	**III**	3,3	**III**
0027 Tortosa	24/09/2014	11	-		3,2	**III**

Categories de qualitat de l'aigua IVAM

I	Aigües molt netes (>5,7)
II	Aigües amb alguns efectes evidents de contaminació (4,5 – 5,7)
III	Aigües contaminades (3,2 – 4,4)
IV	Aigües molt contaminades (2,0 – 3,1)
V	Aigües fortament contaminades (< 2,0)

IVAM (MORENO i altres, 2005)

A partir de l'aplicació dels índex de qualitat basats en els macròfits, s'assumeix un nivell de qualitat de l'aigua intermèdia, aigües contaminades, amb un nivell de pertorbació important.

C) Índexs de diatomees

Les diatomees bentòniques, no incloses en els índex de qualitat basats en els macròfits, es recullen per aplicar uns índex propis. Es disposa de dades de diatomees de 4 punts al llarg del tram final de l'Ebre: Ascó (0163), Benifallet (0511), Xerta (0512) i Tortosa (0027).

A partir de les diatomees bentòniques s'han aplicat tres índex de qualitat: l'*Indice Polluosensibilité* (IPS – CEMAGREF, 1982), que és el que millor resultats ha donat a Catalunya (ACA, 2003); l'*Indice Biologique des* Diatomées (IBD – Lenoir i Coste, 1992).; i l'índex CEE (Descy i Coste, 1990).

Taula 14. Dades qualitat basades en les diatomees bentòniques de l'any 2014.

Estació	Data	CEE	IBD	IPS	
0163 Ascó	24/09/2014	15,3	15,7	15,4	II
		16,2	20,0	18,6	I
		14,1	17,5	16,3	I
0511 Benifallet	24/09/2014	14,1	13,7	13,4	II
		14,7	15,0	14,4	II
0512 Xerta	24/09/2014	14,7	14,8	13,8	II
		15,1	15,0	14,1	II
0027 Tortosa	24/09/2014	15,4	16,2	16,6	I
		15,6	16,1	16,5	I

Categories de qualitat segons les diatomees (IPS)

I	Aigües molt netes (>16)
II	Aigües amb alguns efectes evidents de contaminació (13-16)
III	Aigües contaminades (9-12)
IV	Aigües molt contaminades (5-8)
V	Aigües fortament contaminades (< 5)

IPS = Índex per a tots els tipus fluvials (CEMAGREF, 1982)

A partir de les dades de diatomees bentòniques i l'aplicació dels tres índex citats, es constata una qualitat de l'aigua bona o molt bona als quatre trams mostrejats. No obstant, els trams de Benifallet i Xerta, presenten valors dels tres índexs lleugerament inferiors als d'Ascó i Tortosa. Això és mostra també, amb un salt qualitatiu de l'índex IPS, que passa d'una qualitat molt bona a Ascó i Tortosa, a una qualitat bona, amb alguns signes de contaminació, a Benifallet i Xerta.

B) Índex de fitoplàncton

La composició i abundància del fitoplàncton depèn bàsicament de les **condicions físiques i hidrològiques** (llum, temperatura, turbulència, temps de residència de l'aigua i taxa de sedimentació del plàncton); **composició química de l'aigua** (nutrients, matèria orgànica, mineralització , pH, oligoelements, etc); i **factors biològics** (depredació, relació entre espècies, parasitisme fúngic, etc).

És, per tant, adequat per a la detecció i seguiment de les pressions fisicoquímiques relacionades amb la **contaminació tèrmica**; els **canvis en la mineralització de l'aigua**; **eutrofització** i **contaminació orgànica**. Esdevé, també, un indicador de les pressions hidromorfològiques en relació amb la taxa de renovació de l'aigua.

Per determinar la biomassa de fitoplàncton, es fa servir el recompte de cèl·lules per mil·lilitre (densitat cl/ml) i el biovolum (mm^3/L) i la clorofil·la "a" (µg/L) com a indicador indirecte. Finalment, s'ha afegit com a indicador, l'índex de Margalef.

Taula 15. Dades dels mostreigs de fitoplàncton de l'any 2014.

Estació	Data	Nº taxons	Densitat (cl/ml)	Biovolum (mm^3/L)		Clorofil·la "a" (µg/L)		Índex Margalef
E4949 Riba-roja	16/09/2014	41	27.959,5	4101	III	18,46	IV	-
0121 Flix	18/03/2014	30	48,1	3,5E-3	I	2,26	II	2,41
	09/09/2014	24	505,2	8,5E-3	I	1,41	II	3,35
0163 Ascó	18/03/2014	29	35,6	2,7E-3	I	1,85	II	2,45
	09/09/2014	32	163,6	6,1E-3	I	2,25	II	3,90
0511 Benifallet	18/03/2014	27	127,6	6,5E-3	I	1,33	II	2,53
	09/09/2014	38	83,0	8,2E-3	I	1,61	II	3,40
0512 Xerta	10/09/2014	34	50,9	5,7E-3	I	2,14	II	3,06

Categories de qualitat segons el biovolum fitoplanctonic (mm^3/L)

I	Oligotròfic (<1)
II	Mesotròfic (1-2,5)
III	Eutròfic (>2,5)

Metodología para el establecimiento el Estado Ecológico según la Directiva MARCO del Agua. Protocolos de muestreo y anàlisis para fitoplácton (Ministerio de Medio Ambiente, CHE, 2005)

Categories de qualitat segons la concentració de clorofil·la "a" (µg /L)

I	Ultra-oligotròfic (<1,0)
II	Oligotròfic (<2,5)
III	Mesotròfic (2,5-8)
IV	Eutròfic (8-25)
V	Hipereutròfic (>25)

Llindars de valor promig anual establerts pel sistema de classificació tròfica segons l'OCDE (CEMAGREF, 1982)

A partir de les dades recollides, es constata que a l'embassament de Riba-roja hi ha un nivell d'eutròfia important. D'altra banda, als altres punts dels quals es disposa de dades, Flix, Ascó, Benifallet i Xerta, els nivells són força més baixos i denoten un nivell més baix d'eutròfia; ens trobaríem doncs, amb ecosistemes oligotròfics.

4 CONCLUSIONS GENERALS 2014 - 2015

Les dades recollides de l'any 2014 i els primers tres trimestres de 2015 es poden resumir amb els punts següent:

- La qualitat de l'hàbitat fluvial al tram final de l'Ebre obtinguda a partir de l'índex d'hàbitat fluvial (IHF) és bona o molt bona.
- La qualitat del bosc de ribera (QBR) hi és millorable a tres dels quatre trams dels quals es disposa de dades, a Ascó, Xerta i, sobretot, a Tortosa.
- Les dades fisicoquímiques recollides constaten un nivell de sals, clorurs i components nitrogenats (nitrats i nitrits) força elevats, superiors als que serien desitjables.
- Els nivells de metalls pesats (mercuri i metilmercuri) en peixos a l'embassament de Flix superen lleugerament els barems desitjables per al consum humà.
- Pel que fa als indicadors biològics, els macroinvertebrats aquàtics (mesurats a Xerta i Tortosa) i els índexs basats en les diatomees (mesurats a Ascó, Benifallet, Xerta i Tortosa) determinen una qualitat de l'aigua bona o molt bona. A partir dels índex basats en la densitat del fitoplàncton (mesurats a l'embassament de Riba-roja, Flix, Ascó, Benifallet i Xerta), totes les masses d'aigua es consideren oligotròfiques, amb bon estat, amb l'excepció de l'embassament de Riba-roja, que presenta un nivell d'eutròfia massa elevat.
- Els índexs basats en els macròfits (IVAM i IVAM-CLM) mesurats a Xerta i Tortosa determinen un nivell excessivament elevat de nutrients als sediments.

5 BIBLIOGRAFIA

Agència Catalana de l'Aigua (ACA). 2006a. BIORI. *Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius*. Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. 89 pp. Disponible a internet: http://aca-web.gencat.cat/aca

Agència Catalana de l'Aigua (ACA). 2006b. *HIDRI. Protocol per a la valoració de la qualitat hidromorfològica dels rius.* Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. 158 pp. Disponible a internet: http://aca-web.gencat.cat/aca

Agencia Catalana de l'Aigua (2003). Desenvolupament d'un índex integral de qualitat ecológica i regionalització ambiental dels sistemes lacustres de Catalunya. Centre d'estudis Avançats de Banes (CSIC), 88 pàgs.

Agencia Catalana de l'Aigua (2003). Caracterització i propostes d'estudi dels embassaments catalans segons la Directiva 2000/60/CE del Parlament Europeu. Universitat de Barcelona –Grup de Recerca en Ecología Aquàtica Continental. Departament d'Ecologia- y Universitat de Girona- Institut d'Ecologia Aquàtica i Dept. Ciències Ambientals-, 212 págs.

ALBA-TERCEDOR, J. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4: 51-56.

ALBA-TERCEDOR, J.; JÁIMEZ-CUELLAR, P.; ÁLVAREZ, M, AVILÉS, J.; BONADA, N.; CASAS, J.; MELLADO, A.; ORTEGA, M.; PARDO, I.; PRAT, N.; RIERADEVALL, M.; ROBLES, S.; SÁINZ-CANTERO, C. E.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A.; SUÁREZ, M. L.; TORO, M.; VIDAL-ALBARCA, M. R.; VIVAS, S. & ZAMORA-MUÑOZ, C. 2002. Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica,* 21: 175-185.

BAIN, M. B. & N. J. STEVENSON (ed.). 1999. *Aquatic habitat assessment: common methods.* American Fisheries Society. Bethesda, Maryland (EUA).

BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, B. D.; SNYDER, B. D. and STRIBLING, J. B. (ed.). 1999. *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water, Washington, D.C.

BAIN, M. B. and N. J. STEVENSON (Eds.). 1999. *Aquatic Habitat Assessment. Common Methods*. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, EUA. 216 pp.

BENEJAM, L., BENITO, J. And GARCÍA-BERTHOU, E. 2012. Decreases in condition and fecundity of freshwater fishes in a higly polluted reservoir. Water Air soil Pollut 210:231-242.

CAFFREY J. 1987. Macrophytes as indicators of organic pollution in Irish rivers. In: D. Richardson (Editor), *Biological Indicators of Pollution*, Royal Irish Academy, Dublin:77-87.

CARRASCO, L., BARATA, C., GARCÍA-BERTHOU, E., TOBIAS, A., BAYONA, J.M. and DÍEZ, S. 2011. *Patterns of mercury and methylmercury bioaccumulation in fish species downstream of a long-term mercury-contaminated site in the lower Ebro River*. Chemosphere 84. 1642-1649.

Castroviejo, S., Aedo, C., Benedí, C., Laínz, M.; Muñoz Garmedia, F., Nieto Feliner, G. Paiva, J. (eds.) 1997a. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares*, Vol VIII, Haloragaceae-Euphorbiaceae, Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain.

Castroviejo, S., Aedo, C., Cirujano, S., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz-Garmendia, F., Navarro, C., Paiva, J. e Soriano, C., 1993a. *Flora Iberica, Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Vol III. Platanaceae - Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, Spain.

Castroviejo, S., Aedo, C., Gómez Campo, C., Laínz, M.; Monserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmedia, F., Nieto Feliner,G., Rico, E., Talavera, S. e Villar, L. (eds.) 1993b. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares*, Vol IV, Cruciferae-Monotropaceae, Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain.

Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Monserrat, P., Muñoz Garmedia, F., Paiva, J. e Villar, L. (eds.) 1986. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares*, Vol I, Lycopodiaceae-Papaveraceae, Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain.

Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Monserrat, P., Muñoz Garmedia, F., Paiva, J. e Villar, L. (eds.) 1990. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares*, Vol II, Platanaceae-Plumbagianceae (partim), Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain.

Castroviejo, S; Aedo, C., Laínz, M.; Morales, R., Muñoz Garmedia, F., Nieto Feliner, G. e Paiva, J. (eds.) 1997b. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares*, Vol V, Ebenaceae-Saxifragaceae, Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain.

CEN. European Committee for Standardization. 2004 /TC 230. Water Quality. Standard for the routine analysis of phytoplankton abundance and composition using inverted microscopy (Utermöhl technique), 1-38 pp.

CLAVERO, M.; BLANCO-GARRIDO F. & PRENDA, J. 2006. Monitoring small fish populations in streams: a comparision of four passive methods. *Fisheries research*, 78: 243-251.

Confederación Hidrogràfica del Ebro. Metodología para el estableciomiento del estado ecológico según la directiva marco del agua en la Confederación Hidrogràfica del Ebro. Protocolos de muestreo y anàlisis para: Fitoplancton, Fitobentos (microalgas bentónicas), Macrófitos, Invertebrados Bentónicos e Ictiofauna. Ministerio de Medio Ambiente.

DEMARS BOL. e HARPER DH. 1998. The aquatic macrophytes of an English lowland river system: assessing response to nutrient enrichment. *Hydrobiologia* 384: 75-88.

DOADRIO, I. (ed.). 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ministerio de Medio Ambiente, 364 pp.

EC. 2000. *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.* Official Journal of the European Communities.

EN14184:2003 "*Water Quality – Guidance for the surveying of aquatic macrophytes in running waters*",.CEN, Comité Européen de Normalization.

ELOSEGUI, A. & Sabater, S. (ed.). 2009. *Conceptos y técnicas en ecología fluvial.*Fundación BBVA. Bilbao (Euskadi). 444 pp.

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

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

GRIMALT, J.O., SÁNCHEZ-CABEZA, J.A., PALANQUES, A. and CATALAN, J. 2003. Estudi de la dinàmica dels compostos organoclorats persistents i altres contaminants en els sistemes aquàtics continentals. Agència Catalana de l'Aigua. Generalitat de Catalunya.

HAUER, F. R. & G. A. LAMBERTI (Ed.). 2006. *Methods in stream ecology*. Academic Press, San Diego, Califòrnia (EUA). 877 pp.

Holmes NTH, Newman JR, Chadd S, Rouen KJ, Saint L e Dawson FH. 1999. *Mean Trophic Rank. A User's Manual*. R&D Technical Report E38. Bristol: Environment Agency, UK.

Holmes, N.T.H. 1995. *Macrophytes for water and other river quality assessments. A report for the National Rivers Authority*. National Rivers Authority, Anglian Region, Peterborough, UK.

KENT, M. & P. COKER. 1995. *Vegetation Description And Analysis. A Practical Approach*. John Wiley & Sons. Exeter

KOTTELAT, M. & J. FREYHOF. 2007. *Handbook of European Freshwater* Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 646 pp.

LENAT, D. R. 1983. Chironomid taxa richness: natural variation and use in pollution assessment. *Freshwater Invertebrate Biology*, 2: 192-198.

LEUNDA, P.M., B. ELVIRA, F. RIBEIRO, R. MIRANDA, J. OSCOZ, M.J. ALVES & M.J. COLLARES PEREIRA. 2009. International Standardization of Common Names for Iberian Endemic Freshwater Fishes. *Limnetica*, 28 (2): 189-202.

LOBÓN-CERVIÁ, J. 1991: *Estudio de poblaciones de peces en ríos. Pesca eléctrica y métodos de estima de la abundancia*. Museo Nacional de Ciencias Naturales - Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 156 pp.

MORENO, J.L., NAVARRO, C. I DE LAS HERAS, J. 2005. *Índice Genérico de Vegetación Acuática (IVAM): propuesta de evaluación rápida del estado ecológico de los ríos ibéricos en aplicación de laDirectiva Marco del Agua.* Tecnología del agua 261: 48-53.

MORENO, J.L., NAVARRO, C. I DE LAS HERAS, J. 2006. *Propuesta de un índice de vegetación acuática (IVAM) para la evaluación del estado trófico de los ríos en Castilla-La Mancha: Comparación con otros índices bióticos*. Limnetica, 25 (3): 812-838.

MUNNÉ, A., SOLÀ, C. & PRAT, N. 1998. QBR: Un índice para la evaluación de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del agua*, 175:20-37.

Nieto Feliner, G.; Jury, S.L. e Herrero (eds.) 2003. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares*, Vol X, Araliaceae-Umbelliferae, Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain

Ordeix, M., Solà, C., Bardina, M., Casamitjana, A. i Munné, A. (editors) (2014). *Els peixos dels rius i les zones humides de Catalunya*. Qualitat biològica i connectivitat fluvial. Agència Catalana de l'Aigua – Museu del Ter – Eumo editorial. Vic. 172 pàg.

Paiva, J.; Sales, F.; Hedge, I.C.; Aedo, C.; Aldasoro, J.J.; Castroviejo, S.; Herrero, A. e Velayos (eds.) 2002. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e Islas Baleares*, Vol XIV, Myoporaceae-Campanulaceae. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain.

PARDO, I.; ÁLVAREZ, M.; CASAS, J.; MORENO, J. L.; VIVAS, S.; BONADA, N.; ALBA-TERCEDOR, J.; JÁIMEZ-CUELLAR, P.; MOYA, G.; PRAT, N. L.; ROBLES, S.; SUÁREZ, M. L.; TORO, M. & VIDAL-ALBARCA, M. R. 2002. El hàbitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hàbitat. *Limnetica*, 21:115-133.

PEDERSEN, M.L.; OVESEN, N.B.; FRIBERG, N.; CLAUSEN, B.; LETHOTSKY, M. I GRESKOVÁ, A. 2004. *Hydromorphological assessment protocol for the Slovak Republic*. Annex 1. In: Establishment of the Protocol on Monitoring and Assessment of the Hydromorphological Elements. Twinning light Project no. TLP 01-29.

PRAT, N.; MUNNÉ, A.; RIERADEVALL, M.; SOLÀ, C. & BONADA, N. 2000. Ecostrimed. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis. Estudis de la qualitat ecològica dels rius, 8. Diputació de Barcelona, Àrea de Medi Ambient. Barcelona. 94 pp.

PRAT, N.; MUNNÉ, A.; SOLÀ, C., CASANOVAS-BERENGUER, R.; VILA-ESCALÉ, M.; BONADA, N.; JUVANY, J., MIRALLES, M.; PLANS, M. & RIERADEVALL, M. 2002. La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs, el Foix i la Tordera. Informe 2000. Diputació de Barcelona. Àrea de Medi Ambient (Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius; 10). Barcelona. 163 pp.

PRAT, N., PUÉRTOLAS, L. & RIERADEVALL, M.. 2008. *Els espais fluvials. Manual de diagnosi ambiental.* Diputació de Barcelona, Àrea de Medi Ambient. Barcelona. 117 pp.

RAVEN, P.J., BOON, P.J., DAWSON, F.H. & FERGUSSON, A.J.D. 1998. Towards a integrated aproach to classifying and evaluating rivers in UK. *Aquatic conservation marine and Freswater ecosystems*, 8(4), 383-393.

SOLÀ, C., M. ORDEIX, Q. POU-ROVIRA, N. SELLARÈS, A. QUERALT, M. BARDINA, A. CASAMITJANA & A. MUNNÉ. 2011. The longitudinal connectivity within the hydromorphological quality assessment of rivers. The ICF index and its application to Catalan rivers. *Limnetica*, 30 (2): 273-292.

SOSTOA, A.; N.M. CAIOLA, D. VINYOLES, S. SÁNCHEZ, C. FRANCH, F. CASALS, L. GODÉ & A. MUNNÉ. 2003. *Desenvolupament d'un índex d'integritat biòtica (IBICAT) basat en l'ús dels peixos com a indicadors de la qualitat ambiental dels rius de Catalunya. Aplicació de la Directiva Marc en Política d'Aigües de la Unió Europea (2000/60/CE*). Informe final del Departament de Vertebrats de la Universitat de Barcelona per a l'Agència Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya. 204 pp. Disponible a internet: http://aca-web.gencat.cat/aca.

SOTO, D.X., ROIG, R., GACIA, E. And CATALAN, J. 2011. *Differential accumulation of mercury and other trace metals in the food web components of a reservoir impacted by a chlor-alkali plant (Flix, Ebro River, Spain): Implications for biomonitoring*. Enviromental Pollution (159). 1481-1489.

Szoszkiewicz, K; Ferreira T, Korte T, Baattrup-Pedersen A, Davy-Bowker J e O'Hare M. 2006. European river plant communities: the importance of organic pollution and the usefulness of existing macrophyte metrics. *Hydrobiologia*, 566(1): 211-234.

TACHET, H. 2000. *Invertébrés d`eau douce, systématique, biologie, écologie*. CNRS Éditions, París. 587 pp.

Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S, Romero Zarco, C., Saez, L., Salgueiro, F.J. e Velayos, M. (eds.) 1999. *Flora Iberica, Plantas vasculares de la Península Iberica e*

Islas Baleares, Vol VII(I) Leguminosae (partim), Ebenaceae-Saxifragaceae, Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain.

Tutin, T.C., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. 1980. *Flora Europaea*. Alismataceae to Orchidaceae (Monocotyledonae), 5. Cambridge University Press. Cambridge, 452 pp.

Tutin, T.C., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., & Webb, D.A., 1993. *Flora Europaea*. Lycopodiaceae to Platanaceae, 1. Cambridge University Press. Cambridge, 585 pp.

DOADRIO, I. (ed). 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España.* CSIC-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

GOUGH, P.; PHILIPSEN, P.; SCHOLLEMA, P.P. i WANNINGEN, H. 2012. *From sea to source; International guidance for the restoration of fish migration highways*. Veendam, The Netherlands. 300 pàg.

MARMULLA, G. i WELCOMME, R. (eds.) 2002. *Fish passes: design, dimensions and monitoring.* FAO and DVWK. Roma. 118 pàg.

ORDEIX, M., SOLÀ, C., BARDINA, M., CASAMITJANA, A. i MUNNÉ, A. (editors) 2014. *Els peixos dels rius i les zones humides de Catalunya*. Qualitat biològica i connectivitat fluvial. Agència Catalana de l'Aigua – Museu del Ter – Eumo editorial. Vic. 172 pàg.

SOSTOA, A. DE; ALLUÉ, R.; BAS, C.; CASALS, F.; CASAPONSA, J.; CASTILLO, M. i DOADRIO, I. 1990. Peixos. *Història Natural dels Països Catalans*, 12. Enciclopèdia Catalana, SA. Barcelona. 487 pàg.

SOSTOA, A. DE; CAIOLA, N.M.; CASALS, F.; GARCIA-BERTHOU, E.; ALCARAZ, C.; BENEJAM, L.; MACEDA, A.; SOLÀ, C. i MUNNÉ, A. 2010. *Ajust de l'índex d'Integritat Biòtica (IBICAT) basat en l'ús dels peixos com a indicadors de la qualitat ambiental als rius de Catalunya*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. 187 pàg.

Agència Catalana de l'Aigua. Àrea de Planificació per l'ús sostenible de l'aigua (2006) *BIORI Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels Rius*. 86 pp.

Alba-Tercedor, J. & Sánchez-Ortega, A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4:51-56.

ALBA-TERCEDOR, J.; JÁIMEZ-CUELLAR, P.; ÁLVAREZ, M, AVILÉS, J.; BONADA, N.; CASAS, J.; MELLADO, A.; ORTEGA, M.; PARDO, I.; PRAT, N.; RIERADEVALL, M.; ROBLES, S.; SÁINZ-CANTERO, C.E.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A.; SUÁREZ, M.L.; TORO, M.; VIDAL-ALBARCA, M.R.; VIVAS, S. i ZAMORA-MUÑOZ, C. 2002. Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica,* 21: 175-185.

Benito, G. & Puig, M. A. (1999). BMWPC un índice biológico para la calidad de las aguas adaptado a las características de los ríos catalanes. *Tecnología del Agua* 191:43-56.

Div.Aut. (2005) *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva marco del agua. Protocolos de muestreo y análisis para finvertebrados bentonicos.* Ministerio de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Ebro.

Div.Aut. (1990) *Història Natural dels Països Catalans*. Vol.11. Enciclopèdia Catalana.

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

GUILLARD, J. i COLON, B. 1998. Estimation hydroacoustique du nombre de poissons migrateurs franquissant l'écluse de Beaucaire-Vallabrègues (Rhône). *Bull. Fr. Pêche Piscic.,* 348: 79-90.

MAGRAMA. 2013. *Protocolo ML-Rv-I-2013*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. Disponible a l'espai web: www.magrama.gov.es/es/agua

PRAT, N.; MUNNÉ, A.; RIERADEVALL, M.; SOLÀ, C. i BONADA, N. 2000. Ecostrimed. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis. Estudis de la qualitat ecològica dels rius, 8. Diputació de Barcelona, Àrea de Medi Ambient. Barcelona. 94 pp.

Agència Catalana de l'Aigua. 2006b. *HIDRI. Protocol per a la valoració de la qualitat hidromorfològica dels rius.* Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. Barcelona. 158 pp. Disponible a: http://aca-web.gencat.cat/aca.

CEN. 2002. CEN TC 230/WG 2/TG5:N32 2002. *A guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers.*

HAUER, F.R. i LAMBERTI, G.A. (Ed.). 2006. *Methods in stream ecology*. Academic Press, San Diego, Califòrnia (EUA). 877 pp.

MUNNÉ, A., SOLÀ C. I PRAT N. 1998. QBR: Un índice para la evaluación de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del agua,* 175:20-37.

PARDO, I.; ÁLVAREZ, M.; CASAS, J.; MORENO, J.L.; VIVAS, S.; BONADA, N.; ALBA-TERCEDOR, J.; JÁIMEZ-CUELLAR, P.; MOYA, G.; PRAT, N.; ROBLES, S.; SUÁREZ, M.L.; TORO, M. i VIDAL-ALBARCA, M.R. 2002. El hàbitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hàbitat. *Limnetica*, 21:115-133.

PRAT, N.; MUNNÉ, A.; RIERADEVALL, M.; SOLÀ, C. i BONADA, N. 2000. Ecostrimed. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis. Estudis de la qualitat ecològica dels rius, 8. Diputació de Barcelona, Àrea de Medi Ambient. Barcelona. 94 pp.