



**CÀTEDRA
D'ECOSISTEMES
LITORALS
MEDITERRANIS**

**Museu de la
Mediterrània**
can Quintana



**Ajuntament de
Torroella de Montgrí**



Universitat de Girona

Seguiment de la fauna aquàtica i de l'estat ecològic de les llacunes de les deveses de Salt

**Treball emmarcat dins del seguiment científic del projecte Life Riparia-Ter
"Recuperació d'hàbitats riparis del riu Ter" (LIFE08 NAT/ES/072)**

Autors:

Xavier Quintana
Dani Boix
Stéphanie Gascón
Rocío López-Flores
Jordi Sala

Col·laboradors:

Cristina Conchillo
Helena Dehesa

Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis
Institut d'Ecologia Aquàtica
Universitat de Girona

Girona, desembre de 2011



ANTECEDENTS I OBJECTIUS

El consorci Alba Ter és beneficiari del projecte Life Naturaleza “Recuperació d’hàbitats riparis del riu Ter” (Life Riparia-Ter, Referència LIFE08 NAT/ES/072), amb un pressupost total de 929.100 € i una durada de 4 anys (2010-2013). L’objectiu principal del projecte és la recuperació dels hàbitats riparis del riu Ter, ubicats a l’espai Xarxa Natura 2000 Riberes del Baix Ter (ES5120011). Es busca la recuperació dels boscos al·luvials amb vern (*Alnus glutinosa*) (Hàbitat 91E0*), salze (*Salix alba*) i àlber (*Populus alba*) (Hàbitat 92A0) i la recuperació de llacunes temporànies mediterrànies (Habitat 3170*) vinculades al sistema fluvial. En el projecte hi participen com a socis l’Ajuntament de Bescanó, l’Ajuntament de Girona i l’Ajuntament de Salt. La Diputació de Girona i l’Obra Social Fundació “La Caixa” són co-financadors. També hi intervenen els ajuntaments de Sant Gregori i de Jafre. La Càtedra d’Ecosistemes Mediterranis s’encarrega de coordinar el seguiment científic.

Una de les accions previstes al projecte Riparia-Ter és la recuperació de les zones d’inundació temporània mitjançant la creació de noves llacunes o la recuperació d’antigues llacunes que han estat degradades o sense flux d’aigua a causa dels aprofitaments humans en terrenys propers o dels canvis en la dinàmica hidrològica del sistema fluvial (acció C.5). Aquestes actuacions estan previstes a la zona de les deveses i hortes de Salt i Girona (zona TER 2). Aquesta acció respon a l’amenaça, descrita en l’esmentat projecte Life (ConSORCI Alba Ter, 2008), de la desaparició i degradació de zones humides associades al medi fluvial, zones humides que antigament eren molt nombroses, i que s’han anat perdent a mesura que el riu ha anat perdent la seva dinàmica fluvial natural i la seva capacitat d’inundar els terrenys al·luvials adjacents. Segons el mateix document, aquest procés recessiu es deu almenys a dos factors. D’una banda, el cabal artificialitzat del riu a causa del control del cabal als embassaments, que evita la formació de noves zones humides en moments d’avingudes. D’altra banda, el reblliment i dessecació per part de l’home de les zones humides existents, i la seva utilització per a diferents usos, com per l’extracció d’àrids o per ampliar les zones de conreu agrícola.

Un treball previ a la recuperació de zones d’inundació temporal és conèixer quin és l’estat ecològic de les llacunes que actualment es troben a la zona. Així, l’objectiu d’aquest informe és determinar les característiques ecològiques, l’estat ecològic i la composició de fauna aquàtica de les principals llacunes de les deveses de Salt. Amb aquesta finalitat, s’ha realitzat un seguiment trimestral de les característiques físiques i químiques (principalment salinitat i nutrients), de l’estat ecològic i de la composició d’invertebrats aquàtics (macroinvertebrats i microcrustàcis) d’una selecció de quatre d’aquestes llacunes.

ÀREA D'ESTUDI

La zona d'actuacions del polígon TER 2 del projecte Life Riparia Ter s'inclou en el Parc de les Deveses de Salt i l'extrem oriental de les Hortes de Santa Eugènia, una plana al·luvial amb una superfície de 67 ha, que recorre el marge esquerre del riu Ter al seu pas pels termes municipals de Salt i Girona. Els terrenys són de titularitat pública, majoritàriament de domini públic hidràulic, gestionades des dels respectius ajuntaments (Salt i Girona). La zona està separada pel pas de l'autopista en dos sectors, a l'est o a l'oest de l'autopista.

Des del punt de vista hídric, tot aquest marge esquerre del Ter està travessat per antics cursos fluvials, derivacions del curs principal del riu anomenats còrrecs, que derivaven aigua durant les avingudes (Figura 1). Tot i que actualment aquests còrrecs estan abandonats i no circula aigua del curs preferent del Ter, per ells hi circula aigua subterrània que manté un rosari de basses i zones inundables d'inundació temporal, riques en vegetació de ribera. S'han inventariat al menys 11 basses de més de 80 – 100 m², però se'n poden trobar nombroses basses de dimensions més reduïdes i d'inundació efímera (Bustamante 2009).

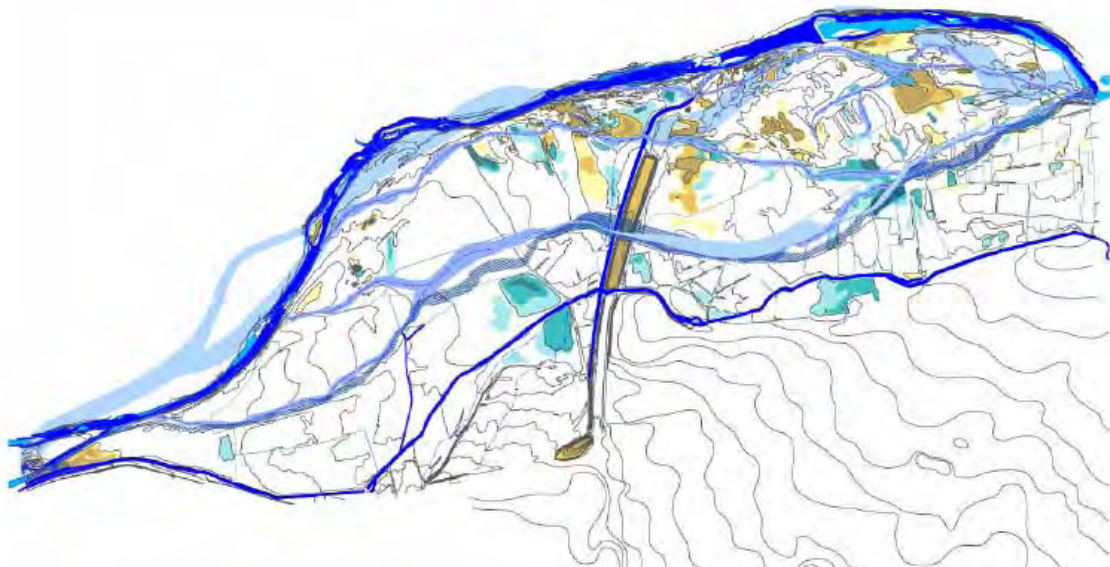


Figura 1: Mapa de la zona on es mostren el curs principal del riu Ter (blau fosc) i els còrrecs o cursos abandonats (blau clar). Original d'Eizaguirre *et al.* (2007) extret de Bustamante (2009).

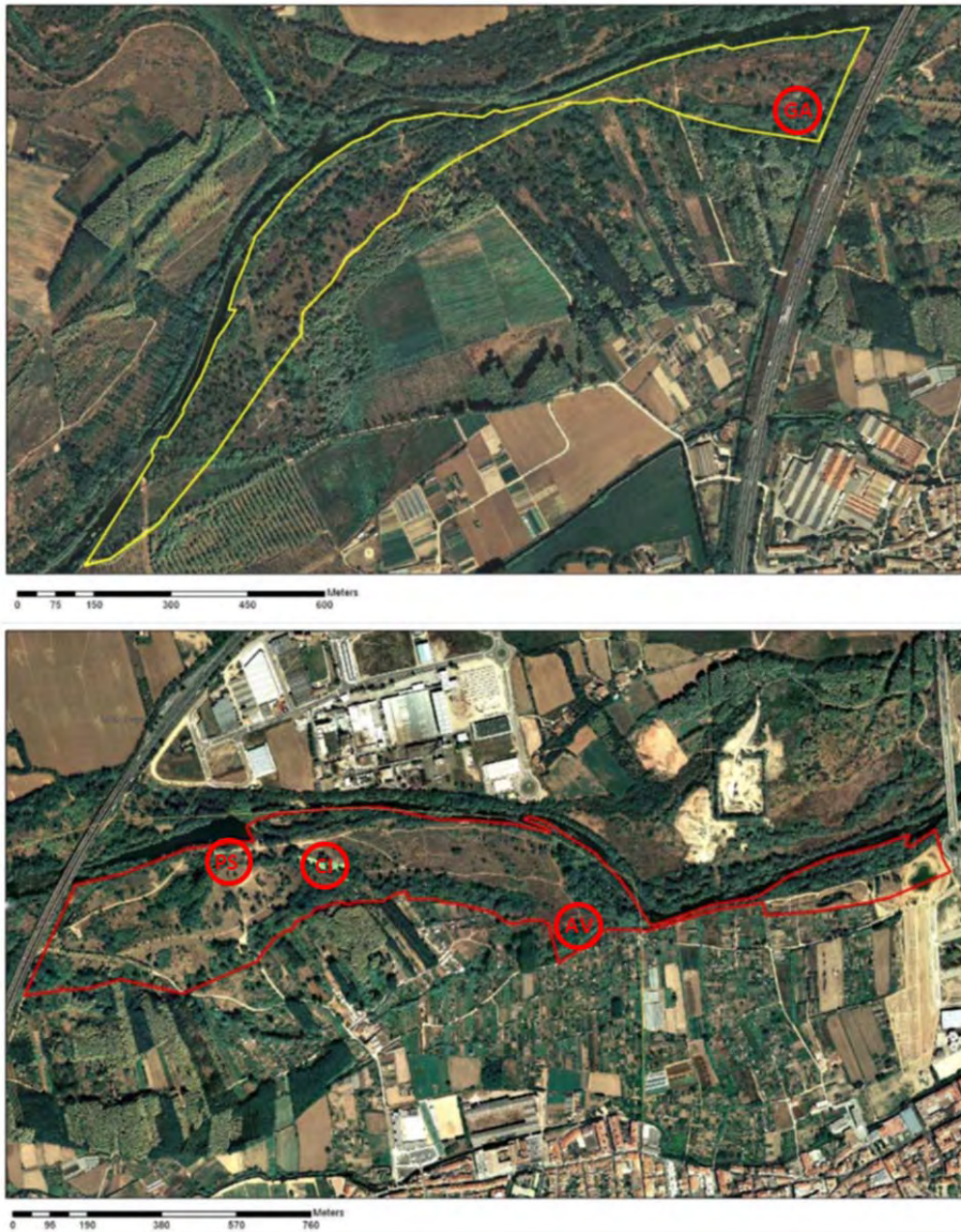


Figura 2: Mapa de la zona d'actuació TER 2 oest (dalt) i est (baix), amb la ubicació de les llacunes estudiades. Font ICC. Mapa adaptat d'Ayuso *et al.* (2010). AV, aiguamoix del Veïnat; CI, bassa de les Cigonyes; GA, gorga de les Acàcies; PS, bassa del Pla dels Socs.

El seguiment s'ha realitzat a quatre masses d'aigua seleccionades (Figura 2), d'oest a est, la gorga de les Acàcies (GA), la bassa del Pla dels Socs (PS), la bassa de les Cigonyes (CI) i l'aiguamoix del Veïnat (AV). Totes elles pertanyen al LIC de les riberes del Baix Ter (LIC ES5120011), dins del Domini Públic Hidràulic atermenat. Les principals característiques físiques de les basses estudiades es recullen a la taula 1.

Taula 1: Característiques de les basses estudiades (dades de Bustamante 2009).

	Gorga de les Acàcies	Bassa del Pla dels Socs	Bassa de les Cigonyes	Aiguamoix del Veïnat
Ubicació (Coordenades UTM)	E 481.738 N 4.647.945	E 482.447 N 4.648.264	E 482.715 N 4.648.268	E 483.336 N 4.648.043
Superfície (m ²)	170	80	3650	3600
Fondària màxima (m)	0.80	0.50	>1.5	1
Inundació	Semipermanent	Temporània	Temporània	Permanent
Regulació de l'aigua (i origen)	No (circulació majoritàriament subterrània)	No (circulació majoritàriament subterrània)	Sí (Bagant del Ter)	Sí (Xarxa de regadiu de la Sèquia Monar)

D'acord amb Bustamante (2009), la **gorga de les Acàcies** (Foto 1) és una antiga gorga del Ter que ha quedat aïllada al còrrec anomenat del Ter Petit. Pertany al que era un conjunt de basses separades per reompliment de terres fet als anys 70. És una bassa permanent, malgrat que es pot assecar esporàdicament en períodes de sequera extrema. Per aquest motiu la considerem com a semipermanent. La cobertura arbòria és majoritàriament de plàtans plantats i és pobra en vegetació aquàtica. La **bassa del Pla dels Socs** (Foto 2), és d'inundació temporal. També és una antiga gorga del Ter aïllada al còrrec anomenat de la bassa de les Cigonyes. És una bassa sota verns amb força vegetació helofítica dominada per jonc boval (*Scirpus holoschoenus*) i plantatge d'aigua (*Alisma plantago-aquatica*). La **bassa de les Cigonyes** (Foto 3 i Fotos 5 a 8), situada en el mateix còrrec, rep aigua superficial del mateix riu Ter, regulada amb un bagant. Això fa que el nivell de l'aigua sigui molt oscil·lant. És una bassa més oberta que les anteriors, on hi arriba molta més intensitat de llum. Es troben macròfits submergits del gènere *Chara*, també llentia d'aigua (*Lemna minor* i *L. gibba*) i la falguera invasora *Azolla filiculoides*. L'**aiguamoix del Veïnat** (Foto 4) es troba a la confluència dels

còrrecs de l'Albereda, del Ter Petit i de les Fonts del Ter. Es tracta d'una zona humida que rep aigües amb relativa corrent provinents de la xarxa de regadiu de la zona. Té més característiques de sistema lòtic, amb circulació, que de bassa estancada. Gran part de la làmina d'aigua està coberta per canyissar.



Foto 1: Gorga de les Acàcies



Foto 2: Bassa del Pla dels Socs



Foto 3: Bassa de les Cigonyes



Foto 4: Aiguamoix del Veïnat



Fotos 5 a 8: Bassa de les Cigonyes en diferents moments de l'any
(Fotos, Ivan Bustamante)



Foto 5: Primavera



Foto 6: Estiu



Foto 7: Riuada



Foto 8: Hivern

MÈTODES

S'han recollit mostres amb freqüència trimestral a les quatre masses d'aigua descrites a l'àrea d'estudi, seguint el cicle d'inundació tardor 2010 – estiu 2011. En concret, els dies de mostreig han estat 16/11/2010, 01/02/2011, 19/05/2011 i 21/07/2011. A cada punt de mostreig s'han mesurat *in situ* la temperatura, la conductivitat, el pH i l'oxigen dissolt. S'han recollit mostres d'aigua no filtrada per a l'anàlisi de nutrients totals (nitrogen i fòsfor) i mostres d'aigua filtrada amb filtres GF-G per a l'anàlisi de nutrients inorgànics dissolts (amoni, nitrit, nitrat i fòsfor reactiu soluble). Els mètodes d'anàlisi seguits són detallats a Grasshoff *et al.* (1983). Per a la mesura de la clorofil·la-a en aigua, s'ha filtrat un volum aproximat d'1 litre d'aigua amb filtres GF-C, que s'han congelat fins al dia de l'anàlisi. La determinació de la clorofil·la s'ha realitzat seguint les equacions de Jeffrey, & Humphrey (1975).

Per a la recollida d'invertebrats i, en general, per a l'avaluació de l'estat ecològic s'ha seguit el protocol ECOZO desenvolupat per a l'Agència Catalana de l'Aigua dins del marc de la implementació de la directiva Marc de l'Aigua (Agència Catalana de l'Aigua, 2006). El mostreig s'ha realitzat seguint el mètode dipping, amb salabre de 20 cm de diàmetre i xarxa de 250 µm de pas. El mostreig consisteix en 20 salabrades i les unitats d'abundància d'espècies es donen en individus per salabrada. El recompte d'organismes s'ha realitzat amb lupa binocular. Tots els invertebrats aquàtics s'han determinat fins a nivell d'espècie (o al màxim nivell de resolució taxonòmica que es pot arribar, si la determinació a nivell d'espècie no és possible), excepte els oligoquets i algunes famílies de dípters.

Per a l'avaluació de l'estat ecològic, també d'acord amb els protocols esmentats, s'han utilitzat els índexs TRIX, QAELS i ECELS. L'índex TRIX utilitza una variable integradora basada en la composició física i química de l'aigua, que ha estat específicament dissenyada per a avaluar l'estat tròfic d'aigües de transició (Vollenweider *et al.*, 1998). Es calcula segons l'equació:

$$TRIX = [\log_{10}(Chla \cdot aD\%O \cdot DIN \cdot Pt) + 1.5^*] / 1.2$$

On *Chla*, *DIN* i *PT* són la clorofil·la, el nitrogen inorgànic dissolt (amoni+nitrit+nitrat) i el fòsfor total mesurats en mg·L⁻¹ i *aD%O* correspon a la desviació absoluta del percentatge de saturació d'oxigen (el valor absolut de la diferència entre 100 i el % d'oxigen dissolt).

L'índex QAELS (Boix *et al.*, 2005; Agència Catalana de l'Aigua, 2006) és un índex de qualitat de l'aigua dels ecosistemes lenítics somms que s'obté a partir de dos valors: (1) l'abundància relativa de cada un dels taxons de cladòcers, copèpodes i ostracodes

ponderada pels respectius coeficients de qualitat (índex ACCO) i (2) l'estimació de la riquesa taxonòmica d'insectes i crustacis (índex RIC). Recentment s'ha produït un ajust d'aquest índex i dels llistats de qualitat (Boix *et al.*, 2010). Aquest nou índex, basat en la mateixa filosofia que l'anterior, s'anomena QAELS^e₂₀₁₀, i incorpora novetats en els coeficients de qualitat dels taxons indicadors de l'índex ACCO₂₀₁₀, i en l'aplicació dels valors de l'índex RIC.

L'índex ECELS (Sala *et al.*, 2004; Agència Catalana de l'Aigua, 2006) permet avaluar l'estat de conservació de la massa d'aigua i el seu entorn, en funció de les característiques hidromorfològiques, la vegetació de la llacuna i el seu entorn i les activitats humanes que es realitzin a la seva àrea d'influència. Atès que no s'esperen canvis apreciables al llarg del cicle anual, es mesura un cop l'any, preferiblement a la primavera, quan la vegetació està en condicions òptimes per a la valoració.

Finalment, l'ESTAT ECOLÒGIC d'una massa d'aigua s'obté de la combinació dels índexs QAELS i ECELS d'acord amb el protocol ECOZO ja esmentat (Agència Catalana de l'Aigua, 2006). S'indica pe a cada indicador la categoria de qualitat (molt bo, bo, mediocre, deficient o dolent), tal com s'estableix al protocol ECOZO d'avaluació de l'estat ecològic de les zones humides (Agència Catalana de l'Aigua, 2006).

Valors alts dels índexs QAELS i ECELS indiquen bona qualitat, Per contra, valors alts de l'índex TRIX indiquen alt contingut de nutrients i, per tant, mala qualitat de l'aigua.

Pel que fa a l'anàlisi estadística de les dades, per a la comparació de mitjanes s'ha realitzat una anàlisi de la variància, utilitzant el test de Bonferroni per a les comparacions a posteriori, convertint les dades a escala logarítmica si no hi havia homogeneïtat de variàncies. Per a l'estudi comparatiu de la composició de nutrients de les diferents llacunes s'ha realitzat una anàlisi de components principals, utilitzant el programa CANOCO. En aquest cas, les variables incloses excepte el pH (temperatura, conductivitat, oxigen dissolt, amoni, nitrit, nitrat, fòsfor reactiu soluble, fòsfor total, clorofil·la) han estat transformades a escala logarítmica.

Per tal de comparar la fauna de cada massa d'aigua s'ha utilitzat la riquesa (nombre de taxons) i la singularitat. La singularitat de la fauna associada a cada una de les masses d'aigua estudiades s'ha mesurat com el quocient, mesurat en tant per cent, entre el nombre d'espècies només presents a una determinada massa d'aigua (i no presents a les altres) i el nombre d'espècies totals trobades en aquesta massa d'aigua.

Per a la comparació de la fauna associada a cada una de les basses, s'ha utilitzat una anàlisi de similituds (ANOSIM). En aquesta anàlisi, a partir d'una matriu de similituds en la que es compara la fauna de les diferents masses d'aigua, s'obté un valor R, el qual

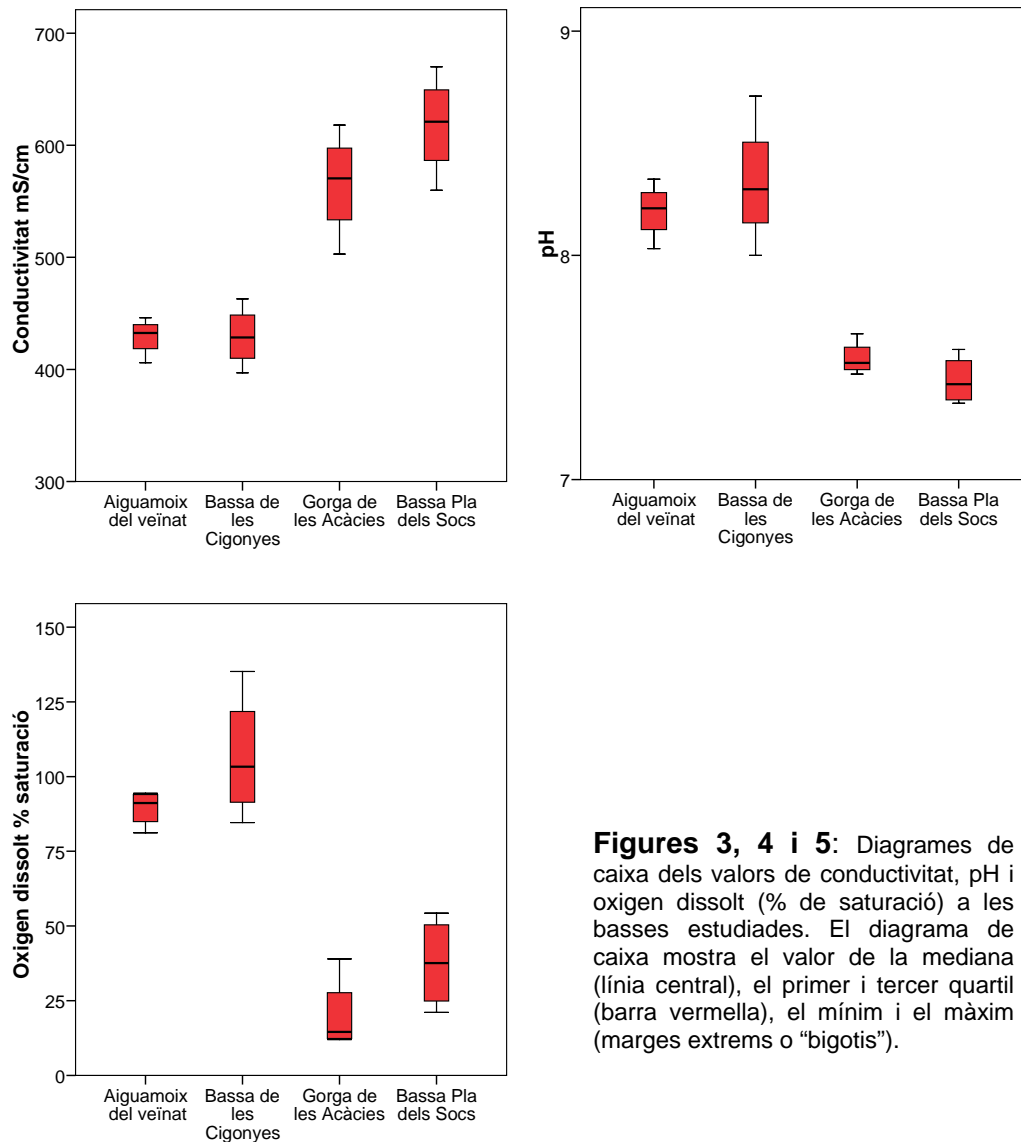


pot prendre valors de -1 fins a 1 (a més de mostrar un nivell de significació associat). Si els valors són negatius o propers a 0, les similituds de les mostres de les diferents masses d'aigua són semblants. En canvi, si pren valors propers a 1, es considera que les mostres recollides en una determinada massa d'aigua són més similars entre elles que a les d'altres masses d'aigua, i per tant es poden diferenciar comunitats diferents entre basses. L'anàlisi de percentatges de similitud (SIMPER) a més permet identificar quines són les espècies que caracteritzen cada una de les diferents comunitats. La visualització dels diferents patrons observats a la composició d'invertebrats de les diferents masses d'aigua s'ha realitzat utilitzant un MDS (*non parametric multidimensional scaling*) de dues dimensions. Per desenvolupar les rutines ANOSIM, SIMPER i MDS s'ha fet servir el programa PRIMER 6.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Característiques físiques i químiques i composició de nutrients

La llista detallada de les variables físiques i químiques analitzades es troba a l'annex 1. Els valors de conductivitat, pH i oxigen dissolt mostren diferències molt marcades entre les basses amb flux d'aigua no regulat i alimentades majoritàriament per via subterrània (gorga de les Acàcies, bassa del Pla dels Socs) i les basses amb aportació regulada d'aigua superficial (aiguamoix del Veïnat, bassa de les Cigonyes). Les primeres tenen major conductivitat i valors menors de pH i oxigen dissolt (Figures 3, 4 i 5).



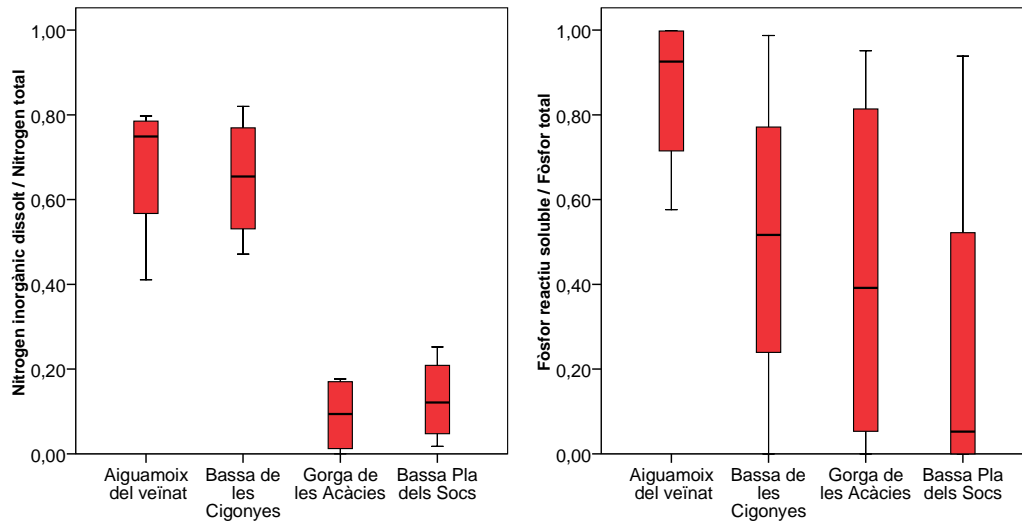
Figures 3, 4 i 5: Diagrames de caixa dels valors de conductivitat, pH i oxigen dissolt (% de saturació) a les basses estudiades. El diagrama de caixa mostra el valor de la mediana (línia central), el primer i tercer quartil (barra vermella), el mínim i el màxim (marges extrems o "bigotis").

La taula 2 recull les concentracions de nutrients i clorofil-la-a a les 4 basses estudiades. L'aiguamoix del Veïnat presenta els valors més alts de nutrients, especialment de nitrat, fòsfor reactiu soluble i fòsfor total, amb valors significativament superiors als de la resta de basses ($p < 0.05$). Els valors més baixos de nutrients es troben a la gorga de les Acàcies, amb valors significativament més baixos que a la resta de basses de nitrat, nitrogen total, fòsfor reactiu soluble, fòsfor total i clorofil-la-a ($p < 0.05$). Pel que fa a l'amoni, no hi ha diferències significatives entre basses.

Taula 2: Mitjana, desviació típica (entre parèntesi), màxim i mínim de les concentracions de nutrients i clorofil-la a les basses estudiades.

	Aiguamoix del Veïnat	Bassa de les Cigonyes	Gorga de les Acàcies	Bassa del Pla dels Socs
Amoni ($\mu\text{M/L}$)	2.07 (2.44) 0 – 4.76	1.05 (0.78) 0.51 – 2.21	3.46 (4.84) 0 – 10.26	3.73 (5.14) 0.94 – 11.43
Nitrit ($\mu\text{M/L}$)	0.45 (0.11) 0.35 – 0.57	0.78 (0.48) 0.42 – 1.48	0.07 (0.07) 0.01 – 0.15	0.68 (0.79) 0 – 1.43
Nitrat ($\mu\text{M/L}$)	110 (21.8) 81.6 – 128	84.1 (18.1) 65.2 – 108	0.53 (0.53) 0 – 1.10	7.75 (7.75) 0.03 – 18.0
Nitrogen total ($\mu\text{M/L}$)	170 (22.8) 144 – 200	134 (15.3) 112 – 146	31.5 (23.4) 7.37 – 63.4	89.6 (29.4) 64.1 – 132
Fòsfor reactiu soluble ($\mu\text{M/L}$)	2.32 (0.30) 1.97 – 2.59	0.58 (0.44) 0 – 1.04	0.13 (0.17) 0 – 0.37	0.09 (0.12) 0 – 0.25
Fòsfor total ($\mu\text{M/L}$)	2.85 (1.20) 1.89 – 4.49	1.17 (0.68) 0.37 – 1.87	0.39 (0.49) 0 – 1.03	0.86 (1.05) 0 – 2.38
Clorofil-la a ($\mu\text{g/L}$)	1.86 (0.34) 1.37 – 2.14	4.25 (2.57) 0.89 – 6.44	0.59 (0.42) 0.25 – 1.19	23.0 (37.9) 1.27 – 79.6

Quan es compara el quocient entre les formes inorgàniques de nitrogen (amoni + nitrit + nitrat) i el nitrogen total (Figura 6) novament es troben diferències entre les basses amb flux d'aigua subterrani, amb una proporció molt gran de nitrogen en forma orgànica, i les basses amb flux superficial regulat, on el nitrogen es troba majoritàriament en forma inorgànica. Aquestes diferències no es troben en el cas del fòsfor (Figura 7), on només a l'aiguamoix del Veïnat es troben proporcions molt altes de fòsfor inorgànic. A la resta de les basses, el quocient fòsfor inorgànic / fòsfor total varia en un rang molt ampli.



Figures 6 i 7: Diagrames de caixa dels quocients entre les formes inorgàniques i el total (de nitrogen i fòsfor) a les basses estudiades. El diagrama de caixa mostra el valor de la mediana (línia central), el primer i tercer quartil (barra vermella), el mínim i el màxim (marges extrems o “bigotis”).

Els dos primers factors de l'anàlisi de components principals realitzat amb les variables ambientals expliquen un 67.56 % del total de la variància (Figura 8). El primer factor (46.89% de variància explicada) està relacionat positivament amb la conductivitat i negativament amb el pH, l'oxigen dissolt i les concentracions de nitrat, nitrogen total, fòsfor reactiu soluble i fòsfor total. Pel que fa a les mostres, el primer factor discrimina les mostres de les basses amb circulació subterrània, amb major salinitat, de les basses amb circulació superficial regulada, amb major concentració de nutrients i valors de pH més alts. El segon factor (20.67% de variància explicada) està relacionat negativament amb la temperatura i amb la concentració d'amoni. Discrimina les mostres de tardor i hivern, de les mostres de primavera i estiu.

Així, pel que fa a les característiques físiques i químiques de l'aigua, podem discriminar dos tipus de basses: unes amb circulació majoritàriament subterrània, amb més salinitat i menys concentració de nutrients i unes amb circulació majoritàriament superficial i regulada, amb salinitat més baixa i concentracions de nutrients superiors. La major salinitat a les primeres pot ser atribuïble a que l'aigua d'alimentació es carregui de sals quan circula per l'aqüífer o a un major confinament de l'aigua, que afavoreix l'evaporació de l'aigua estancada. Tots dos processos, que probablement tinguin lloc simultàniament, són ben coneguts en sistemes aquàtics propers, el primer a la conca lacustre de Banyoles (Julià 1980), el segon als aiguamolls de l'Empordà (Quintana *et al.* 1998). En qualsevol cas, els processos d'acumulació salina són de poca magnitud, atès que l'increment de conductivitat no és superior al 30 – 40% de la de l'aigua superficial.

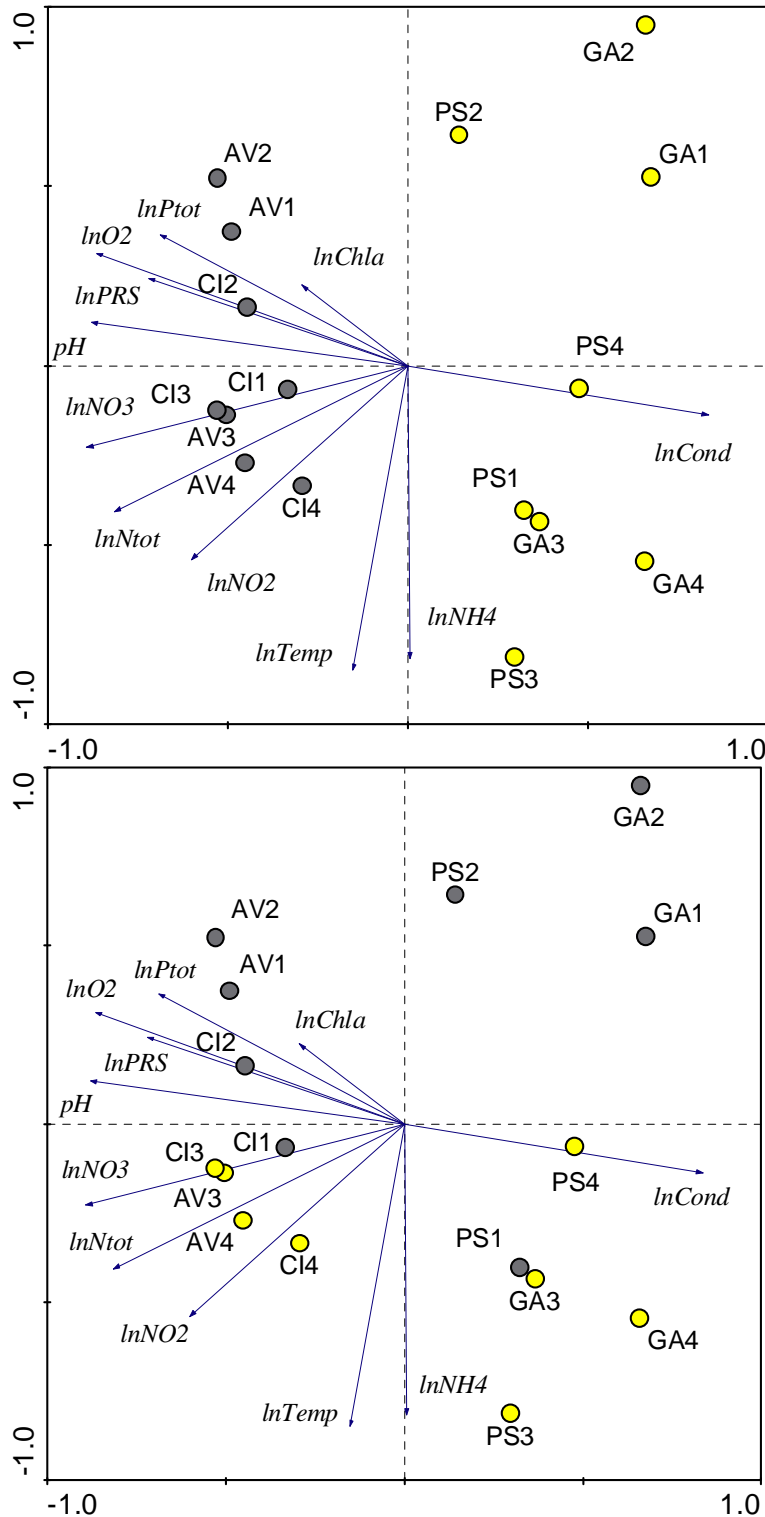


Figura 8: Resultats de l'anàlisi de components principals (PCA) realitzat amb les variables físiques i químiques.

En el gràfic superior, en groc les basses amb circulació subterrània (GA i BS) i en gris les de circulació superficial regulada (AV i CI). En el gràfic inferior, en groc les mostres de primavera i estiu (3 i 4) i en gris les de tardor i hivern (1 i 2).

Llegenda:

AV, aiguamox del Veïnat; CI, bassa de les Cigonyes; GA, gorga de les Acàcies; BS, bassa del Pla dels Socs.

1, mostra de tardor; 2, mostra d'hivern; 3, mostra de primavera; 4, mostra d'estiu.

El segon tipus de masses d'aigua té circulació preferentment superficial, amb una salinitat semblant a la del curs principal del Ter (Sabater *et al.*, 1987) i concentracions de nutrients més altes, especialment de les formes inorgàniques de nitrogen. Aquestes basses podrien ser més productives, gràcies a la major disponibilitat de nutrients. Això explicaria els valors més alts de pH i d'oxigen dissolt observats.

La major concentració de nutrients observada en aquestes basses d'inundació superficial és fàcilment explicable, ja que l'aigua superficial és més rica en nutrients que l'aigua subterrània. A destacar el fet que tinguin una circulació d'aigua regulada, ja que l'origen d'aquesta aigua determina la càrrega de nutrients que entra a la llacuna. L'aiguamoix del Veïnat, per exemple, rep aigües de l'excedent de regadiu, molt riques en nutrients, fet que explica els valors alts de nutrients observats en aquesta bassa.

Un altre aspecte que separa els dos tipus de basses és la proporció de les formes inorgàniques i orgàniques de nitrogen. En basses amb circulació superficial regulada, la taxa de renovació és alta i la composició de nutrients a la bassa és la mateixa que es troba en l'aigua d'origen, en general rica en nitrat. En canvi, a les basses amb circulació subterrània i amb un cert grau de confinament, la renovació de l'aigua és més lenta, de manera que la concentració de les diferents formes de nitrogen depèn més de processos interns relacionats amb el reciclat de nutrients i menys de les càrregues d'entrada. En aquestes condicions, és freqüent la pèrdua de nitrogen via desnitrificació (Quintana *et al.*, 1998; López-Flores *et al.*, 2006, 2011), que redueix sensiblement la concentració de nitrat i de les altres formes inorgàniques de nitrogen.

El segon factor de l'anàlisi de components principals es relaciona amb la temperatura i posa de manifest la importància del cicle estacional. La correlació amb l'amoní suggereix una major activitat heteròtrofa durant els períodes primaveral i estival, probablement relacionada amb una menor renovació de l'aigua i amb nivells propers a la dessecació. El fet que les mostres de les basses amb circulació subterrània i amb major confinament tinguin valors més extrems en aquest segon factor estarien d'acord amb això. Temperatura, salinitat i nutrients són factors determinants en nombroses masses d'aigua de característiques similars (Quintana, 1995; Quintana *et al.*, 1998).

Fauna aquàtica

S'han identificat fins a 146 taxons a les llacunes estudiades, 66 insectes (els quironòmids han estat determinats fins a nivell de subfamília), 63 crustacis (26 branquiòpodes, 20 copèpodes, 14 ostracodes i 3 malacostracis), 6 mol·luscs, 5 anèl·lids i 6 vertebrats (cal tenir en compte que el mostreig realitzat no és adequat per a la captura de vertebrats). El llistat complet de taxons trobats es pot consultar a l'apèndix 2. Les abundàncies de cada una de les espècies de microcrustacis i de macroinvertebrats es llisten als apèndixs 3 i 4. Tenint en compte que es tracta de només 4 masses d'aigua mostrejades estacionalment, destaca l'elevat nombre de taxons localitzats si es compara amb la fauna aquàtica d'altres sistemes aquàtics propers, com els aiguamolls de l'Empordà (Martinoy *et al.*, 2006), les Gavarres (Boix *et al.*, 2005) o altres ambients lenítics de Catalunya (Boix *et al.*, 2010).

Una de les causes d'aquesta elevada riquesa de taxons pot tenir a veure amb el fet que les llacunes escollides inclouen masses d'aigua de caràcter típicament lenític, d'aigua estancada (gorga de les Acàcies i bassa del Pla del Socs) i masses d'aigua de característiques més lòtiques (bassa de les Cigonyes, aiguamoix del Veïnat) amb un cert flux d'aigua corrent i molt relacionades amb altres aigües corrents properes que les alimenten. Espècies com *Alona affinis*, *Alona quadrangularis*, *Ilyocryptus* spp., *Pleuroxus uncinatus*, *Sida crystallina*, *Paracyclops chiltoni* o *Isocypris beauchampi*, entre d'altres, trobades a aquestes dues darreres basses són comunes a les zones d'aigües més lentes del braç principal del riu Ter.

Cal destacar també la presència de *Daphnia pulex* a la gorga de les Acàcies, ja que és la primera cita confirmada d'aquesta espècie a la península Ibèrica. Es tracta d'una espècie d'àmplia distribució a Europa, que a la península Ibèrica s'havia confós amb *Daphnia pulex* (Alonso 1996), però que fins ara no s'havia confirmat la seva presència (Alonso, comunicació personal).

Pel que fa a la riquesa per bassa, s'han identificat 35 taxons a la gorga de les Acàcies, 76 a la bassa del Pla dels Socs, 74 a la bassa de les Cigonyes i 70 a l'aiguamoix del Veïnat. De la llista de taxons trobats, només 12 s'han localitzat a les 4 basses: el mol·lusc *Physella acuta*, els cladòcers *Chydorus sphaericus*, *Pleuroxus aduncus* i *Daphnia longispina*, els copèpodes *Acanthocyclops einsi* i *Eucyclops serrulatus*, els ostracodes *Cyprina ophthalmica*, *Cypridopsis vidua* i *Notodromas persica*, l'isòpode *Proasellus coxalis*, l'odonat *Coenagrion puella* i l'efemeròpter *Cloeon inscriptum*.

Si analitzem la singularitat de la fauna a cada bassa, es troben valors de singularitat força elevats (Taula 3). El 53.7% dels insectes, el 22.7% dels crustacis i el 80% dels mol·luscs trobats a la bassa del Pla dels Socs només es troben en aquesta bassa. La

singularitat també és alta a l'aiguamoix del Veïnat (54.2%, 17.1% i 50%). A la bassa de les Cigonyes és especialment alta la singularitat dels crustacis (31.1%). Aquesta alta singularitat posa de manifest la presència d'espècies característiques de diferents ambients aquàtics en aquestes tres llacunes. Així, per exemple, a l'aiguamoix del Veïnat s'han trobat espècies característiques d'ambients amb un cert corrent d'aigua (seria el cas de *Baetis rhodani* i de *Simulium* spp.). En canvi, a la bassa del Pla del Socs dominen les espècies característiques d'aigües estanyades (p.e. *Sympetrum* spp. i *Notonecta* spp.).

Taula 3: Riquesa de taxons i valors de singularitat dels crustacis, insectes i mol·luscs trobats a les quatre basses estudiades

	Aiguamoix del Veïnat	Bassa de les Cigonyes	Gorga de les Acàcies	Bassa del Pla dels Socs	Total
Total nº taxons	70	74	35	76	145
Crustacis nº taxons	41	45	19	22	63
nº taxons singulars	7	14	1	5	
% de taxons singulars	17.1	31.1	5.3	22.7	
Insectes nº taxons	24	23	14	41	65
nº taxons singulars	13	5	4	22	
% de taxons singulars	54.2	21.7	28.6	53.7	
Mol·luscs nº taxons	2	1	1	5	6
nº taxons singulars	1	0	0	4	
% de taxons singulars	50.0	0	0	80.0	

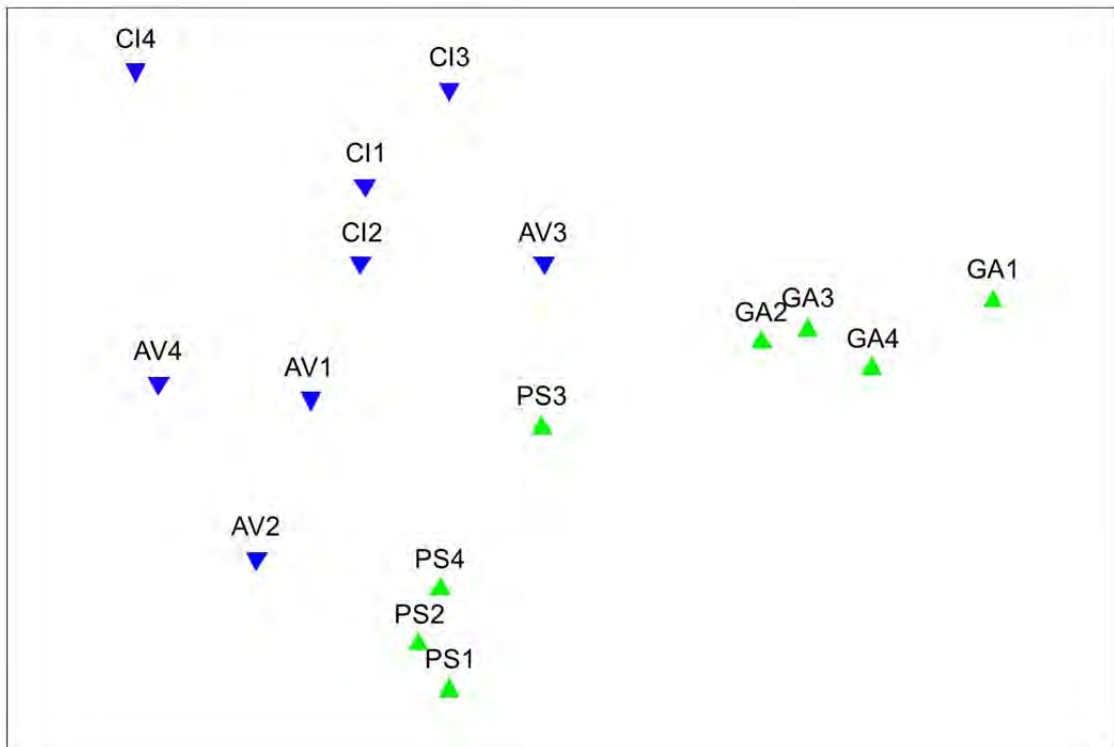
La representació de l'anàlisi MDS basada en la similitud en la composició d'espècies de microcrustacis de les diferents mostres, posa de manifest com es separen les mostres de les basses amb flux d'aigua no regulat i alimentades majoritàriament per via subterrània de les basses amb aportació regulada d'aigua superficial (Figura 9). Els resultats són significatius, amb una R global de 0.441 i un nivell de significació de l'estadístic global de 0.1%. Aquesta separació coincideix amb l'obtinguda amb l'anàlisi de components principals (PCA) a partir de les variables físiques i químiques (vegeu Figura 8). La distribució de les mostres observada a la figura 9 arriba una mica més enllà i permet discriminar les mostres de cada una de les basses, potser amb l'única excepció de l'aiguamoix del Veïnat, les mostres del qual apareixen més disperses en el gràfic MDS.

Aquests resultats indiquen que cada massa d'aigua conté una composició específica particular i diferent de les altres masses d'aigua, amb una major similitud entre les basses que tenen una alimentació similar (flux subterrani o flux superficial regulat). Els elevats percentatges de similitud observats (Taula 3) estarien d'acord amb aquesta afirmació.

Figura 9: Resultats de l'anàlisi MDS on es representen les diferents mostres en funció de la seva similitud en la composició d'espècies de microcrustacis.

En verd les basses amb circulació subterrània i en blau les de circulació superficial regulada. AV, aiguamox del Veïnat; CI, bassa de les Cigonyes; GA, gorga de les Acàcies; BS, bassa del Pla dels Socs.

1, mostra de tardor; 2, mostra d'hivern; 3, mostra de primavera; 4, mostra d'estiu.



Pel que fa a la composició específica, l'anàlisi SIMPER permet també discriminar quines són les espècies que més contribueixen a la similitud per cada tipus de masses d'aigua comparats, és a dir, permet discriminar les espècies característiques dels dos tipus de masses d'aigua analitzats.

Les espècies característiques de les masses d'aigua alimentades majoritàriament per via subterrània es llisten a la taula 4. Els ostracodes *Cyprina ophthalmica* i *Cypridopsis vidua* són les més característiques d'aquestes masses d'aigua, amb una contribució



acumulada del 69.28 %. Les espècies característiques de les masses d'aigua amb aportació regulada d'aigua superficial es llisten a la taula 5. En aquest cas intervenen un nombre més alt d'espècies, on els cladòcers *Chydorus sphaericus*, *Simocephalus vetulus* i *Alona affinis* són les espècies més característiques, amb una contribució acumulada del 50.22 %.

Taula 4: Percentatges de similitud obtinguts amb l'anàlisi SIMPER, mostrant les espècies que més contribueixen a la similitud entre les mostres de les masses d'aigua amb **circulació majoritàriament subterrània** (gorga de les Acàcies i bassa del Pla dels Socs). Similitud mitjana, 24.14. Per a cada espècie es mostra l'abundància mitjana, la similitud mitjana, el ratio entre la similitud i la desviació típica i el percentatge de contribució (individual i acumulada) a la similitud total.

Espècie	Abundància mitjana	Similitud mitjana	Similitud/ Desviació típica	Contribució %	Contribució acumulada %
<i>Cypria ophthalmica</i>	27.91	9.12	0.54	37.78	37.78
<i>Cypridopsis vidua</i>	25.55	7.61	0.44	31.51	69.28
<i>Acanthocyclops einslei</i>	6.53	1.68	0.68	6.94	76.23
<i>Daphnia pulex</i>	6.69	1.63	0.48	6.74	82.97
<i>Notodromas persica</i>	3.97	1.01	0.46	4.18	87.15
<i>Daphnia longispina</i>	6.82	0.84	0.35	3.49	90.64

Taula 5: Percentatges de similitud obtinguts amb l'anàlisi SIMPER, mostrant les espècies que més contribueixen a la similitud entre les mostres de les masses d'aigua amb **aportació regulada d'aigua superficial** (bassa de les Cigonyes i aiguamoix del Veïnat). Similitud mitjana, 20.34. Per a cada espècie es mostra l'abundància mitjana, la similitud mitjana, el ratio entre la similitud i la desviació típica i el percentatge de contribució (individual i acumulada) a la similitud total.

Espècie	Abundància mitjana	Similitud mitjana	Similitud/ Desviació típica	Contribució %	Contribució acumulada %
<i>Chydorus sphaericus</i>	15.28	4.47	0.58	22	22
<i>Simocephalus vetulus</i>	10.58	3.78	0.65	18.6	40.6
<i>Alona affinis</i>	6.6	1.96	0.53	9.62	50.22
<i>Paracyclops chiltoni</i>	6.52	1.53	0.54	7.54	57.76
<i>Acanthocyclops einslei</i>	4.33	1.38	0.56	6.77	64.53
<i>Alona quadrangularis</i>	3.94	1.26	0.54	6.18	70.71
<i>Attheyella crassa</i>	3.92	1.04	0.49	5.14	75.85
<i>Eucyclops serrulatus</i>	3.13	1.01	0.76	4.96	80.81
<i>Pleuroxus aduncus</i>	1.4	0.63	0.79	3.1	83.91
<i>Acanthocyclops trajani</i>	5.75	0.47	0.29	2.32	86.23
<i>Cypridopsis vidua</i>	2.67	0.39	0.5	1.89	88.13
<i>Macrocyclus albidus</i>	1.65	0.36	0.34	1.76	89.88
<i>Tropocyclops prasinus</i>	1.14	0.33	0.5	1.63	91.51

Estat ecològic

Taula 6: Valors de TRIX, QAELS (QAELS^e₂₀₁₀), ECELS i Estat Ecològic a les quatre llacunes estudiades. AV, aiguamox del Veinat; CI, bassa de les Cigonyes; GA, gorga de les Acàcies; BS, bassa del Pla dels Socs.

Bassa	Data	TRIX	QAELS		ECELS	Estat Ecològic
AV	16/11/2010	4.41	0.88	Bo	36	Deficient
AV	01/02/2011	3.91	1.18	Molt bo		
AV	19/05/2011	3.94	0.89	Bo		
AV	21/07/2011	3.97	0.86	Bo		
CI	16/11/2010	3.73	0.83	Bo	73	Bo
CI	01/02/2011	3.49	0.95	Molt bo		
CI	19/05/2011	4.17	0.82	Bo		
CI	21/07/2011	3.83	0.88	Bo		
GA	16/11/2010	0.48	1.14	Molt bo	35	Deficient
GA	01/02/2011	1.06	0.71	Bo		
GA	19/05/2011	2.94	0.69	Bo		
GA	21/07/2011	1.99	0.88	Bo		
PS	16/11/2010	3.65	1.10	Molt bo	98	Molt bo
PS	01/02/2011	4.83	1.05	Molt bo		
PS	19/05/2011	2.94	0.88	Bo		
PS	21/07/2011	3.01	1.08	Molt bo		

A la taula 6 es recullen els valors de TRIX (qualitat de l'aigua basada en la composició física i química), QAELS (qualitat de l'aigua en base a la composició d'invertebrats) i ECELS (estat de conservació de la massa d'aigua i el seu entorn) a les quatre basses estudiades. Es recull també l'Estat Ecològic resultant de la combinació dels índexs QAELS i ECELS. Es mostren les dades de cada dia de mostreig, excepte de l'índex ECELS, del qual es disposa d'una sola dada (vegeu mètodes).

La bassa del Pla dels Socs presenta els millors valors, amb un estat ecològic bo, un estat de conservació (ECELS) molt bo i un valor de QAELS molt bo a totes les mostres excepte a la de primavera, coincidint amb el nivell més baix de l'aigua a la bassa (cal recordar que el juliol de 2011 va ser molt plujós, de manera que les basses contenien un volum d'aigua notable malgrat trobar-nos a l'època estival). Els valors alts d'estat ecològic s'assoleixen en aquesta llacuna malgrat que els valors de TRIX són semblants als de les llacunes amb circulació superficial forçada (CI i AV), fet que ens indica que les càrregues de nutrients són similars. Ja hem vist, però, que els nutrients a la bassa del Pla dels Socs, especialment el nitrogen, es troben majoritàriament en forma orgànica (consulteu la Taula 2). Això suposa que els nutrients no provenen d'aportacions externes, sinó de processos endògens de reciclat de nutrients, degut al caràcter confinat de la bassa. També cal remarcar que en aquesta bassa s'han trobat espècies de vertebrats d'interès, com el tritó palmat (*Lissotriton helveticus*) o el tòtil (*Alytes obstetricans*).

L'altra bassa de circulació majoritàriament subterrània, la gorga de les Acàcies, té valors de TRIX molt més baixos que la resta. Malgrat això, l'estat ecològic és mediocre, principalment degut a un ECELS deficient. Pendents molt pronunciades al litoral amb poca vegetació helofítica (val a dir que part d'aquestes pendents pronunciades és d'origen natural, corresponen al talús fluvial de l'antic còrrec), la manca de vegetació submergida i la cobertura vegetal dominada per una plantació serien les causes d'aquests valors baixos de l'ECELS. Aquestes mancances en l'estat de conservació potser influeixin en els valors de QAELS, que normalment no assoleixen el valor molt bo, malgrat els valors baixos en la concentració de nutrients.

Pel que fa a les basses amb aportació regulada d'aigua superficial, es troben notables diferències entre la bassa de les Cigonyes i l'aiguamoix del Veïnat. La bassa de les Cigonyes té un ECELS bo. Només l'aportació d'aigua regulada i la presència de vegetació al·lòctona invasora fan disminuir els valors d'ECELS per sota de l'estat molt bo. Probablement, no assoleix un valor de QAELS molt bo a causa de la major productivitat que li proporciona una entrada superficial de nutrients inorgànics.

Finalment, l'aiguamoix del Veïnat presenta un estat ecològic mediocre, principalment degut als valors molt baixos de l'índex ECELS. La presència de la mota i la pista que voreja aquesta massa d'aigua, la dominància del canyís que recobreix gran part de la làmina d'aigua i la manca de vegetació submergida són factors negatius que se sumen a l'alt contingut de nutrients i l'origen regulat de l'aigua, provinent d'una sèquia de regadiu. De fet, aquesta massa d'aigua és un sistema lòtic, un curs d'aigua corrent que entolla una superfície, més que una típica bassa d'aigua estancada.

RECOMANACIONS PER A LA CREACIÓ O RECUPERACIÓ DE BASSES A LA ZONA

Dels resultats obtinguts es deriven alguns aspectes que cal tenir en compte a l'hora de reproduir basses d'inundació temporània, d'acord amb el que es preveu en l'actuació C.5 del projecte Life Riparia-Ter, de recuperació de llacunes vinculades al sistema ripari.

En relació a la circulació de l'aigua, seria convenient que les noves basses tinguessin un flux majoritàriament subterrani, a base de rebaixos de terreny en zones de baixa cota fins permetre l'aflorament de l'aqüífer subterrani. Aquest funcionament hídric assegura unes entrades de nutrients relativament baixes i un flux no artificialitzat, no dependent de la regulació hídrica dels cursos superficials. També caldria que les noves basses estiguessin ubicades sobre algun còrrec o en una zona on de manera puntual es donin riuades, encara que sigui amb freqüència inferior a una a l'any. Les riuades permeten un cert tornar a començar en el sistema aquàtic i prevenen d'una excessiva acumulació de matèria orgànica.

Cal tenir en compte que el règim fluvial artificialitzat del riu Ter condiona la hidrologia de tota la plana al·luvial. Com a conseqüència, el riu ha anat encaixant-se i baixant de cota, fent que alguns antics còrrecs es situïn molt per sobre del nivell freàtic. Òbviament, es desaconsella intentar reproduir basses en aquests indrets si obliga a una excavació excessiva, amb el resultat de masses d'aigua de pendent molt pronunciada, que poc tenen a veure amb el paisatge ripari. També, un règim més natural al riu donaria peu a altres tipus de basses amb major connexió amb el curs principal, o sistemes gairebé lòtics situats sobre cursos secundaris. No s'ha inclòs cap d'aquests sistemes en aquest estudi.

Pel que fa a la cobertura vegetal, és molt important que aquestes noves masses d'aigua estiguin cobertes per una densa cobertura arbòria de bosc de ribera i de vegetació helofítica a les vores. La densa cobertura vegetal és característica d'aquests sistemes riparis, limita la penetració de la llum i preveu del creixement excessiu del fitoplàncton i del nèuston.

La bassa del Pla dels Socs seria, de les quatre analitzades, la que més s'acostaria a una bassa de referència de les que es volen reproduir dins del projecte Life: bassa d'inundació temporània, de pendents suaus, amb abundant i diversa vegetació helofítica –amb presència de la jonquera de jonc boval (*Scirpus holoschoenus*) i plantatge d'aigua (*Alisma plantago-aquatica*)– i bona cobertura forestal –però no completa–, dominada per verns (valors d'ECELS alts), amb circulació d'aigua majoritàriament subterrània i no regulada, que dóna lloc a una certa salinitat i concentracions baixes de formes inorgàniques de nitrogen (valors de QAELS alts), amb una riquesa d'invertebrats molt elevada i amb un percentatge elevat de singularitats (vegeu la Taula 3).



L'elevada productivitat deguda a l'alta concentració de nutrients inorgànics que es troba a les basses amb circulació superficial és un factor a tenir en compte si es volen recrear noves masses d'aigua utilitzant cursos d'aigua o recs superficials. Amb concentracions de nutrients circulants altes, només s'aconsegueix una bona qualitat de l'aigua i un bon estat ecològic si es permet que l'aigua tingui sortida, de manera que s'eviti l'acumulació excessiva dels nutrients deguda al confinament. Si es volgués crear una nova bassa o inundar noves superfícies a base de retenir l'aigua superficial circulant (com la que circula per l'aiguamoix del Veïnat), caldria evitar que l'única sortida de l'aigua sigui per evaporació o per via subterrània, perquè l'entrada continuada de nutrients causaria una acumulació excessiva, amb risc d'hipertròfia i la conseqüent anòxia al sediment i, probablement, també a la columna d'aigua. Cal, en canvi, mantenir un cert curs de sortida d'aigua superficial per on surti l'excés de nutrients que d'altra manera s'acumularien a la bassa.

La construcció d'un conjunt heterogeni de masses d'aigua de petites dimensions, construïdes per excavació fins l'aflorament del nivell freàtic, seria millor que la construcció d'una o de poques masses d'aigua de més dimensions, ja que aquesta heterogeneïtat en les característiques de les llacunes portaria a heterogeneïtat en la composició de la fauna aquàtica i contribuiria a incrementar la biodiversitat del conjunt.

CONCLUSIONS

- S'han identificat dos tipus de basses en funció de la circulació d'aigua: les basses alimentades majoritàriament per via subterrània (gorga de les Acàcies, bassa del Pla dels Socs) i les basses amb aportació regulada d'aigua superficial (aiguamoix del Veïnat i bassa de les Cigonyes). Les primeres amb més salinitat i valors més baixos de pH i de nutrients, especialment de les formes inorgàniques de nitrogen.
- La fauna aquàtica d'aquestes basses és força rica, amb 145 taxons identificats al conjunt de les quatre basses. Pel que fa a la fauna també es diferencien els dos tipus de basses. Les quatre basses presenten un percentatge elevat de taxons singulars, de manera que petites variacions en les característiques de les masses d'aigua, fàcilment dona a lloc a una certa heterogeneïtat en la composició específica.
- A la composició específica destaca la presència de *Daphnia pulex*, primera cita confirmada d'aquesta espècie a la península Ibèrica.
- L'índex QAELS de qualitat de l'aigua basat en la composició d'invertebrats aquàtics dona valors de qualitat bona o molt bona a totes les mostres analitzades de totes les basses. Així, pel que fa a la qualitat de l'aigua, les condicions de totes les basses són les adequades.
- L'índex ECELS d'estat de conservació de la llacuna i el seu entorn dona valors de qualitat deficient a l'aiguamoix del Veïnat, i a la gorga de les Acàcies, bona a la bassa de les Cigonyes i molt bona a la bassa del Pla dels Socs. La circulació regulada d'aigua, la presència de flora al·lòctona invasora i la manca de vegetació submergida són les principals causes que fan disminuir el valor de l'estat de conservació. L'estat ecològic resultant està molt determinat pels valors de l'índex ECELS.
- La bassa del Pla dels Socs seria la massa d'aigua que més s'acostaria a un ecosistema de referència per a les zones humides d'inundació temporal que es volen reproduir dins de l'acció C5 del projecte Life.
- Es recomana la construcció d'un conjunt heterogeni de masses d'aigua de petites dimensions, construïdes per excavació fins l'aflorament del nivell freàtic, amb bona cobertura forestal de bosc de ribera. S'espera que això porti a una major heterogeneïtat en la composició de la fauna aquàtica i contribueixi a incrementar la biodiversitat del conjunt.

REFERÈNCIES

- Agència Catalana de l'Aigua. 2006. *ECOZO. Protocol d'avaluació de l'estat ecològic de les zones humides*. Agència Catalana de l'Aigua, Barcelona. 40 p.
- Alonso, M. 1996. *Crustacea. Branchiopoda*. In: Ramos, M.A. et al. (eds.). *Fauna Ibérica*, 7. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC, Madrid. 486 p.
- Ayuso, M., Doncel, M., Fuentes, M.A. & Grabulosa, R. 2010 *Pla de gestió de les deveses i hortes. Termes municipals de Salt i Girona*. Consorci Alba Ter. 165 p.
- Boix, D., Gascón, S., Martinoy, M., Montserrat, E. & Sala, J. 2005. *Fauna aquàtica de les Gavarres*. 3. Consorci de les Gavarres, Monells. 152 p.
- Boix, D., Caiola, N., Cañedo-Argüelles, M., Gascón, S., Ibàñez, C., Nebra, A., Quintana, X.D., Rieradevall, M., Sala, J., Sánchez-Millaruelo, N., Solà, C. & Munné, A. 2010. *Avaluació de l'estat ecològic de les zones humides i ajust dels indicadors de qualitat. Índexs QAELSe2010, ECELS i EQAT*. Informe tècnic. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya, Barcelona. 209 p.
- Boix, D., Gascón, S., Sala, J., Martinoy, M., Gifre, J. & Quintana, X.D. 2005. A new index of water quality assessment in Mediterranean wetlands based on crustacean and insect assemblages: The case of Catalunya (NE Iberian peninsula). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15: 635-651.
- Bustamante, I. 2009. *Les basses del Parc de les Deveses de Salt*. Informe tècnic. Ajuntament de Salt. 7 p.
- Consorci Alba Ter 2008. Recuperación de hábitats riparios del río Ter Formulario de sol·licitud. Proyecto Life Naturaleza LIFE08 NAT/ES/072
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M. & Kremling, K. (eds.), 1983. *Methods of Seawater Analysis, second revised and extended*. Ed. Verlag Chemie, Weinheim, 419 p.
- Jeffrey, S.W. & Humphrey, G.R. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 167: 191-194.
- Julià, R. 1980. *La conca lacustre de Banyoles-Besalú*. Monografies del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles. 188 p.
- López-Flores, R., Boix, D., Badosa, A., Brucet S. & Quintana, X.D. 2006. Pigment composition and size distribution of phytoplankton in a confined Mediterranean salt marsh ecosystem. *Marine Biology*, 149: 1313-1324.
- López-Flores, R., Romani, A.M. & Quintana, X.D. 2011. Phytoplankton composition in shallow water ecosystems: influence of environmental gradients and nutrient availability. *Proceedings of the 4th International Workshop on Compositional Data Analysis (2011)*.
- Martinoy, M., Boix, D., Sala, J., Gascón, S., Gifre, J., Argerich, A., De La Barrera, R., Brucet, S., Badosa, A., López-Flores, R., Méndez, M., Utgé, J.M. & Quintana,

- X.D. 2006. Crustacean and aquatic insect assemblages in the Mediterranean coastal ecosystems of Empordà wetlands (NE Iberian peninsula). *Limnetica*, 25: 665-682.
- Quintana, X.D. 1995. *Fluctuacions a la maresma dels aiguamolls de l'Empordà i estructura de la comunitat biològica*. Tesi Doctoral. Universitat de Girona. 314 p.
- Quintana, X.D., R. Moreno-Amich & F.A. Comín. 1998. Nutrient and plankton dynamics in a Mediterranean salt marsh dominated by incidents of flooding. Part 1: Differential confinement of nutrients. *Journal of Plankton Research*, 20(11): 2089-2107.
- Sabater, S., Sabater, F. & Tomàs, X. 1987. Water quality and diatom communities in two catalan rivers (NE Spain). *Water Research*, 21(8)901:911.
- Sala, J., Gascón, S., Boix, D., Gesti, J. & Quintana, X.D. 2004. Proposal of a rapid methodology to assess the conservation status of Mediterranean wetlands and its application in Catalunya (NE Iberian Peninsula). *Archives des Sciences*, 57: 141-152.
- Vollenweider, R.A., Giovanardi, F., Montanari, G. & Rinaldi, A. 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 9: 329-357.



ANNEXOS

Annex 1: Variables físiques i químiques a les basses estudiades

Annex 2: Llistat complet (presència-absència) de les espècies de fauna trobades a les 4 basses estudiades

Annex 3: Abundàncies de les diferents espècies de microcrustacis trobades a les basses estudiades. Unitats: ind/CPUE (1 CPUE és un cop de salabre)