

CARACTERITZACIÓ LIMNOLÒGICA DEL PRIMER ANY D'EMPLENAT DE L'ESTANY D'IVARS (2005-2006). RESULTATS PRELIMINARS.

R. Casas i A. Palau

Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl. Universitat de Lleida

RESUM

El present article mostra la metodologia i els resultats preliminars obtinguts, en la caracterització limnològica del primer període d'emplenat de l'Estany d'Ivars, comprès entre l'agost del 2005 i l'octubre de 2006. Els paràmetres analitzats denoten una alta variabilitat espacial i temporal a l'inici, que sens dubte respon a l'augment progressiu de la làmina d'aigua, seguit d'una tendència a regularitzar-se amb el temps. Entre els resultats destaquen la notable conductivitat en alguns punts, considerant-se aigües gairebé salabroses i la presència de famílies de macroinvertebrats bentònics limnòfils, és a dir d'una comunitat de productors secundaris desenvolupada "in situ"; però sobretot destaca el fet que el sistema mostra una clara vocació eutròfica. Algunes de les mesures de gestió que es proposen en l'article, com ara la referida a la vegetació del filtre verd i als nivells de l'aigua, poden ajudar a disminuir els nivells d'eutròfia, si be cal recordar que aquesta serà la tendència natural de l'Estany degut a les seves característiques físiques i la càrrega de nutrients que, malgrat tot, és de preveure que continuarà rebent.

1. INTRODUCCIÓ

L'Estany d'Ivars està situat a la comarca del Pla d'Urgell, entre les poblacions de Vilasana, Vallverd i Ivars d'Urgell (figura 1), a uns 220 m sobre el nivell del mar. Constitueix, juntament amb l'Estany de Banyoles, la massa d'aigua "natural" (si més no en origen) més gran de Catalunya. La seva recuperació, després d'haver acollit durant força anys conreus, camins i sèquies en els terrenys propis, constitueix un projecte emblemàtic des d'un punt de vista biològic i social. D'altra banda, no deixar de ser un petit homenatge al Professor Ramon Margalef, mestre de la limnologia a Catalunya i referent de la ciència a escala mundial, que ben segur de poder fer-ho, hagués tornat a l'Estany, per reconèixer-hi els seus trets limnològics actuals i dels que ell en tenia referències del passat, mitjançant els treballs que hi va fer (Margalef, 1948, 1950).

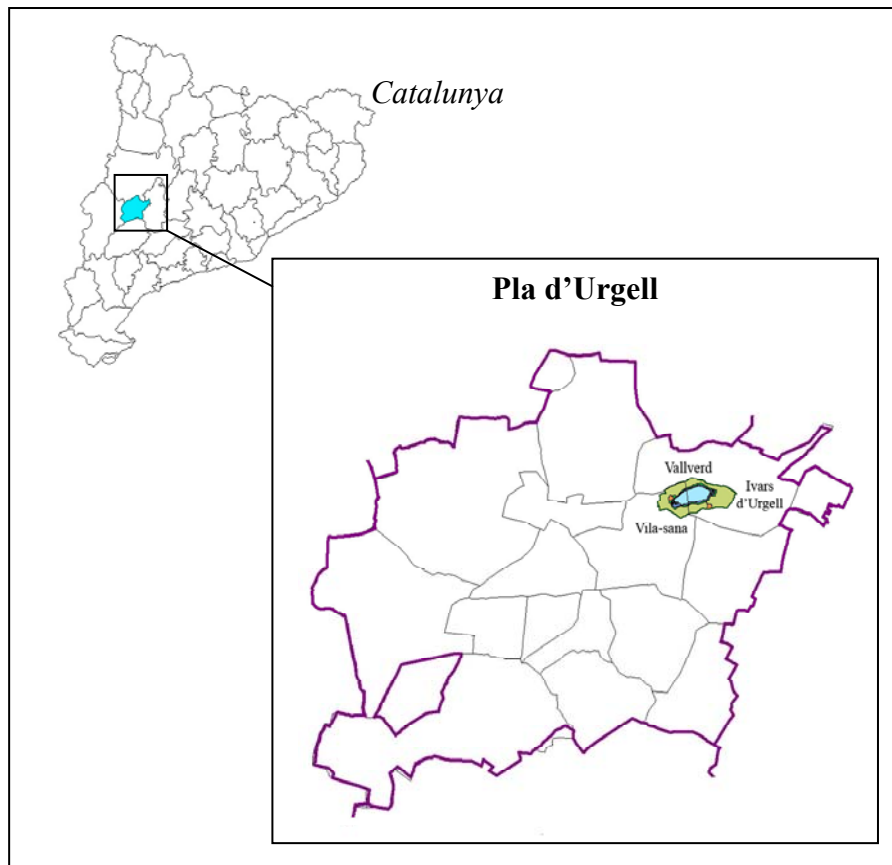


Figura 1. Situació geogràfica de l'Estany d'Ivars

Val a dir que quan Margalef va estudiar per primer cop l'estany al 1948, aquest ja no era ben bé natural, doncs la seva condició de sistema endorreic estricte s'havia perdut al connectar-hi alguns desguassos del Canal d'Urgell i fer-lo funcionar a nivell quasi constant.

El projecte de recuperació de l'estany, es va iniciar a finals dels anys 90, després de diferents versions i revisions, i d'un llarg camí de cerca dels consens social i econòmic pel que fa a la recuperació prèvia dels terrenys que n'havien conformat la seva cubeta original. El present article correspon als treballs de caracterització limnològica duts a terme des del moment en el que l'estany comença a rebre les aigües del Canal d'Urgell que l'havien d'omplir. Era l'estiu de 2005 i la forta sequera patida, a banda d'haver retardat la data d'inici de emplenat -pensada cap al maig d'aquell any- feia també inviable aconseguir tenir l'estany ple en el primer any. Ha estat doncs un període d'augment molt lent del nivell i de la làmina d'aigua, amb alguns decrements fins hi tot, que han marcat l'evolució de les característiques físico-químiques de l'aigua i l'assentament de les comunitats naturals aquàtiques, en el que ja de per si era el complex període de reinundació d'uns terrenys agrícoles, originàriament lacustres.

2. MATERIALS I MÈTODES

Estratègia de mostreig

L'estratègia de mostreig és un factor clau en el mostreig de qualsevol sistema ja que condiciona els resultats, però en el cas de l'Estany d'Ivars, al tractar-se d'un sistema que comença de nou, aquest és un aspecte crític, no pas fàcil d'establir. Dins l'estratègia de mostreig es van seleccionar els punts de presa de mostres, definir els paràmetres i variables a estudiar i establir el nombre i la freqüència de campanyes de mostreig. Davant les incerteses sobre l'evolució del "nou" ecosistema lacustre, es va optar per una estratègia de mostreig per excés, pel que fa al nombre de punts i campanyes de mostreig, que permetés copsar la màxima variabilitat espacial i temporal en l'esdevenir del procés inicial d'emplenat.

Selecció de punts

Inicialment i d'acord amb la configuració batimètrica de la cubeta lacustre, la distribució de la làmina d'aigua dins l'estany mostrava una estructura en mosaic, amb un bon nombre de petites tolles, més o menys grans i més o menys interconnectades. És per això que al principi es van establir fins a 18 punts, coincidint amb totes les petites basses diferenciades i en alguns casos efímeres, amb l'objectiu de copsar la heterogeneïtat de condicions limnològiques que ofería el sistema i cobrir així la major variabilitat possible pel que fa a les variables a mesurar. Més endavant, en augmentar la làmina d'aigua, el nombre de punts de mostreig es va poder anar reduint fins a 11 punts permanents que havien estat coberts d'aigua des del començament (figura 2). Els punts d'entrada d'aigua (P0 i P0') han estat mostrejats des del principi. Val a dir que en algunes campanyes l'accés a alguns punts en va limitar el seu mostreig.

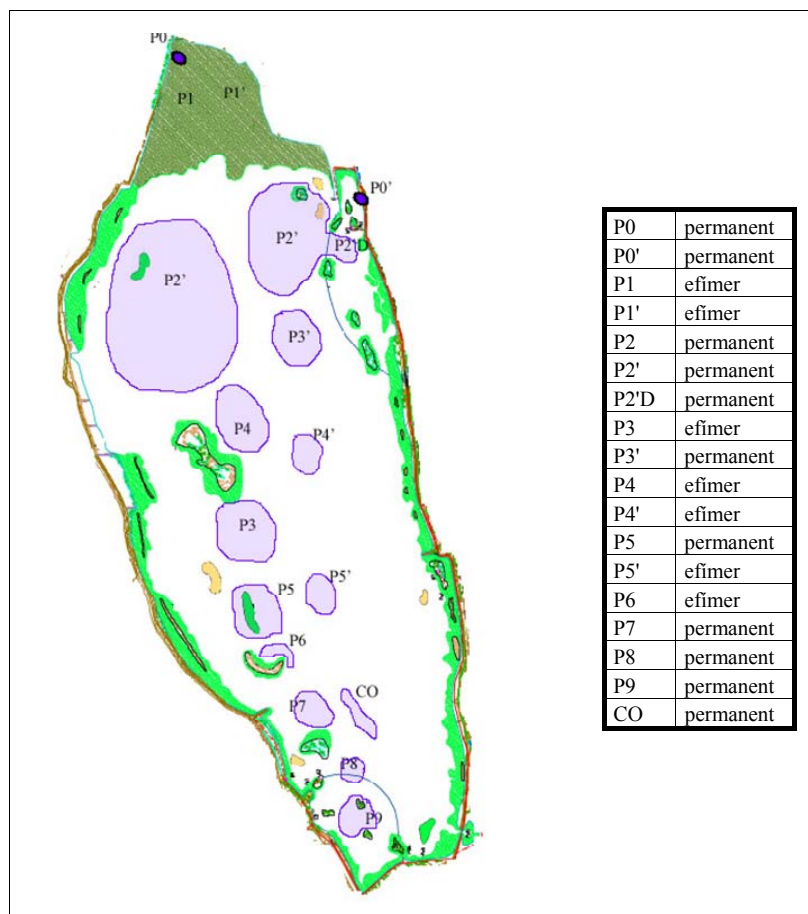


Figura 2. Distribució dels punts de mostratge a l'Estany.

Paràmetres i variables

En total es prengueren dades d'un total de 16 paràmetres i variables (taula 1). Pel que fa a la físico-química general es van obtenir dades de temperatura de l'aigua, oxigen dissolt, pH i terbolesa. Pel que fa a paràmetres de mineralització es va mesurar l'alcalinitat i la conductivitat elèctrica. Els fosfats, fòsfor total, nitrats, nitrats, amoni, nitrogen total i DQO (Demanda Química d'Oxigen), s'analitzaren per disposar d'una caracterització de l'estat tròfic del medi (nutrients i matèria orgànica). Finalment, com a indicadors de l'activitat biològica es van recollir mostres de clorofil·la "a", plàncton de xarxa i macroinvertebrats bentònics.

Taula 1. Paràmetres i variables analitzades durant el seguiment, amb indicació de les unitats de mesura emprades. (1) Les mostres de plancton no han estat encara analitzades.

Temperatura de l'aigua	°C	Fosfats	mg/l P
Oxigen dissolt	mg/l O ₂	Fòsfor total	mg/l P
Saturació oxigen dissolt	% mg/l O ₂	Nitrats	mg/l NO ₂
Terbolesa	NTU	Nitrats	mg/l NO ₃
pH	a 20°C	Amoni	mg/l NH ₄ ⁺
Alcalinitat	meq/l	Nitrogen total	mg/l N
Conductivitat elèctrica	µS/cm a 20°C	DQO (dicromat)	mg/l
Clorofil·la "a"	µg/l	Plàncton¹ i macrobentos	

Campanyes de mostratge

Es realitzaren un total de 18 campanyes de mostratge, iniciades a l'Agost del 2005 i finalitzades a l'Octubre del 2006. La distribució d'aquestes campanyes (taula 2) no fou uniforme en el temps, sinó adaptada al cicle anual teòric d'un estany; així en els períodes de més activitat biològica, es realitzaren dues campanyes per mes (agost de 2005 i abril, maig, juny i juliol de 2006), mentre que a la resta del cicle anual estudiat, la freqüència va estar per sota de la mensual.

Taula 2. Relació de les campanyes i les dates de mostratge.

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
18/08/2005	31/08/2005	27/09/2005	01/11/2005	14/12/2005	09/02/2006	02/03/2006	23/03/2006	21/04/2006	06/05/2006	27/05/2006	05/06/2006	17/06/2006	09/07/2006	29/07/2006	25/08/2006	16/09/2006	07/10/2006

Cal fer menció que no tots els paràmetres i variables s'analitzaren a tots els punts i en totes les campanyes, sinó que en cada moment s'ha anat optimitzant l'estratègia de mostratge segons les circumstàncies de progrés de la nova massa d'aigua, bàsicament.

Preses de mostres i mesures

Per a cadascun dels punts de mostratge, la presa de mostres i de mesures a camp es realitzà de tres formes diferents; per una part es dugueren a terme una sèrie de determinacions "*in situ*", per altra banda s'obtingueren mostres d'aigua per al seu anàlisi posterior, i finalment es realitzà el mostratge d'organismes per al seu processat al laboratori.

Entre les determinacions "*in situ*" hi ha la temperatura de l'aigua, el pH, l'oxigen i la conductivitat elèctrica, paràmetres mesurats per electrometria. Les lectures dels diferents equips es prenen primerament en superfície, i si la làmina d'aigua superava els 50 cm, també en profunditat a una certa distància del substrat. En cada determinació s'utilitzà també un aparell GPS per tal de mantenir la posició del punt de mostratge en campanyes futures. En cada punt de mostratge es prenia també una mostra d'aigua per l'anàlisi ràpid a camp d'amoni, fosfats, alcalinitat i terbolesa; els tres primers paràmetres es mesuraven per colorimetria (Aquamerck[®]), mentre que la terbolesa es va emprar un turbidímetre. Les mostres d'aigua de fons es varen obtenir per bombeig passiu amb tubs de 2 i 3 metres de llarg (foto 1).

Per altra banda, en cada punt de mostratge s'agafaren de 2 a 5 litres d'aigua superficial, segons les èpoques, per a la determinació de la clorofil·la "a" d'acord amb el mètode descrit a Ros (1979).

Pel que fa al mostratge de plàncton, es realitzà en cada punt emprant una xarxa de 55 µm de pas i superfície filtrant coneguda, seguint el mètode de Schwöerbel (1975) per l'obtenció de mostres semiquantitatives. Els macroinvertebrats bentònics es van mostrejar mitjançant una draga Ekman i també es van obtenir mostres qualitatives a partir de xarxes, a les vores d'algunes de les basses, normalment en zones amb presència de vegetació aquàtica. Tant el plancton com el macrobentos es fixava amb formol al 4% aproximadament.

En general, la presa de mostres i mesures s'hagué d'adaptar a les condicions del llac en cada moment. Segons el nivell de la làmina d'aigua s'utilitzaren diferents materials, estratègies i equipaments, des de petites embarcacions fins botes altes de pesca (foto 1).



Foto 1. Presa de mostres "in situ" (esquerra), obtenció d'aigua de fons (centre) i mostratge de macroinvertebrats bentònics (dreta).

Anàlisi al laboratori

Després de cada campanya de camp, a partir de l'aigua recollida en cada punt de mostratge, s'analitzaren la resta de paràmetres físico-químics (nitrogen total, nitrats, nitrits, fòsfor total i demanda química d'oxigen) i biològics (clorofil·la "a") considerats. Tots aquests paràmetres s'analitzaren a través d'un espectrofotòmetre, prèvia filtració de les mostres d'aigua en el cas del compostos dissolts, amb filtres Whatman GF/C (foto 2). A tall de control es feia també alguna determinació espectrofotomètrica d'amoni i fosfats, d'acord amb els mètodes descrits a Ros (1979).

L'anàlisi de macroinvertebrats bentònics es realitzà al laboratori (foto 2), amb un processat previ de la mostra i posterior identificació amb l'ajuda de guies (Tachet *et al.*, 1980; Puig, 1999).



Foto 2. Anàlisi al laboratori. Filtració d'aigua (esquerra), lectura amb espectrofotòmetre (centre) i processat de mostra d'organismes (dreta).

3. RESULTATS

El present treball descriu alguns dels resultats més rellevants obtinguts del seguiment limnològic de l'emplenat de l'Estany d'Ivars durant el primer cicle anual de seguiment.

Evolució de la làmina d'aigua

Per tal de veure l'evolució dels nivells d'aigua embassada es va prendre el punt P2 com referència, donat que va ser el més persistentment inundat durant l'estudi. En la figura 3 s'observa que els pics d'augment del nivell d'aigua coincideix amb els períodes on l'estany s'ha omplert, com novembre i finals d'abril. A la part inferior de la figura es presenta un esquema de l'evolució de la làmina d'aigua en planta, es pot observar que en la última campanya de mostratge, a l'octubre del 2006, encara no s'havia assolit l'emplenat total de l'estany.

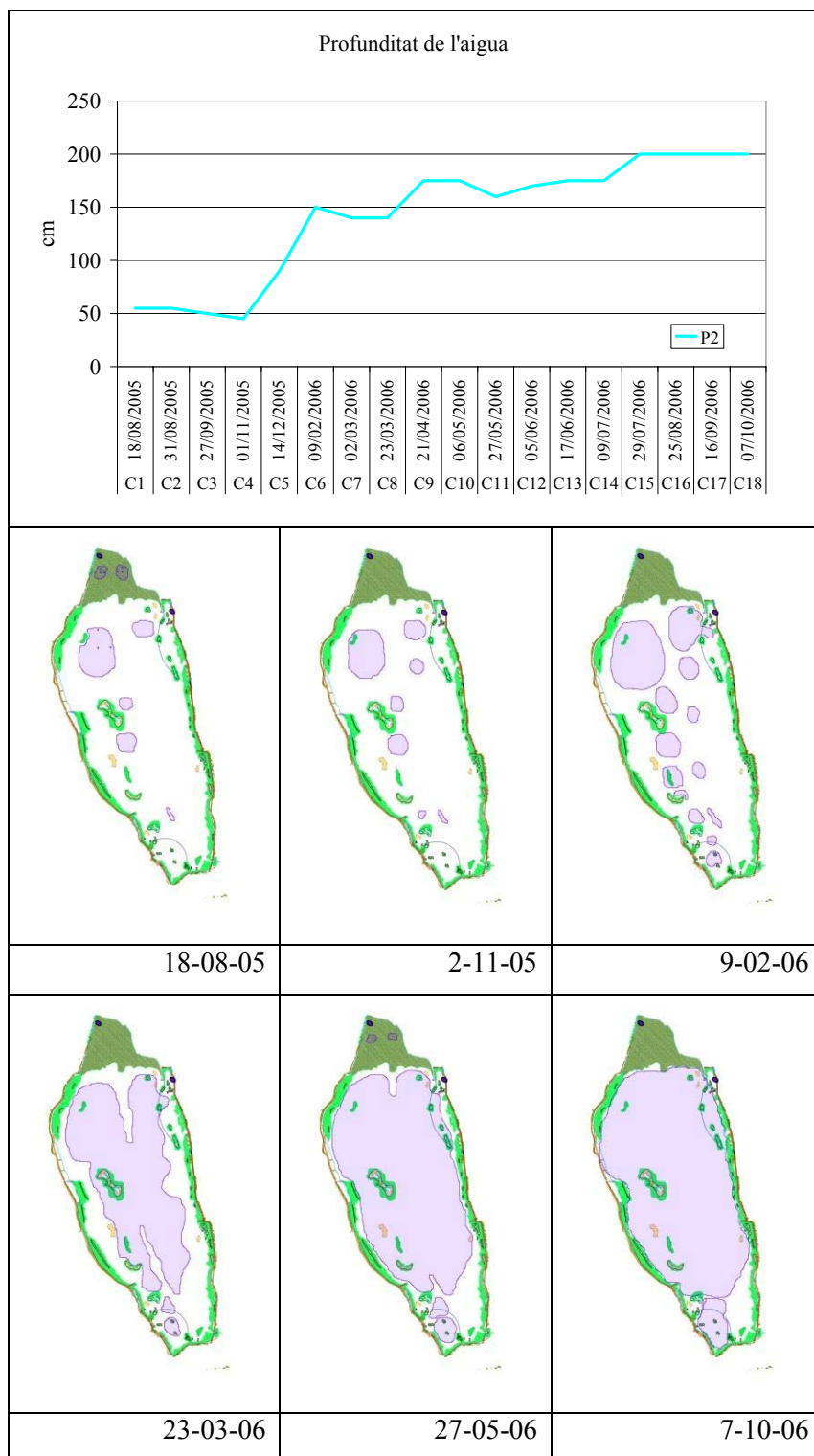


Figura 3. Evolució del nivell d'aigua al punt P2 i de la superfície de làmina d'aigua en diferents moments del període d'estudi.

Cal tenir present que en les masses d'aigua, la profunditat no guarda mai una relació de proporcionalitat constant amb el volum; així, el fort increment de nivell registrat a partir de la campanya 4 fins la campanya 6, representa un augment de volum, si bé suficient com per a determinar la dilució de determinades variables mesurades, realment petit, en comparació al que

passa, per exemple entre les campanyes 8 i 9 ó 14 i 15, en les que l'increment del nivell d'aigua és petit, però el de volum és gran degut a la major superfície de làmina d'aigua.

Característiques físico-químiques de l'aigua

Com a paràmetres físico-químics més rellevants als efectes de relatar l'evolució de la massa d'aigua de l'estany durant el primer emplenat, s'ha considerat la temperatura de l'aigua, la conductivitat elèctrica, el tant per cent de saturació en oxigen dissolt i els nutrients (fosfats, fòsfor total, nitrats, amoni i nitrogen total). La resta de paràmetres analitzats al llarg del seguiment seran objecte de consideració en un informe, ara en preparació. La figura 4 mostra els resultats corresponents a la temperatura, la conductivitat elèctrica i el tant per cent de saturació en oxigen dissolt.

La temperatura és un dels paràmetres més importants en l'organització dels ecosistemes aquàtics perquè determina, per una part, l'estructura hidrodinàmica temporal de la columna d'aigua (estratificació/barreja), i per l'altra controla l'activitat biològica i la seva interacció amb les característiques físico-químiques de l'aigua. El patró de temperatura observat a l'estany segueix bàsicament la dinàmica lògica i esperable pel que fa a la distribució dels valors màxims i mínims (figura 4). Cal destacar les altes temperatures del primer estiu respecte al segon, degudes a la menor quantitat d'aigua embassada del primer any i el seu major i més ràpid escalfament. Al segon estiu el major volum d'aigua va permetre una major capacitat de regulació de la temperatura (major inèrcia al canvi tèrmic), fet ben visible en el pendent més suau de davallada de la temperatura a finals de l'estiu del 2006, en relació al 2005.

És interessant veure com dins d'una mateixa campanya, per exemple la 10, la dispersió de valors de temperatura trobats va ser molt alta, d'uns 11-12 °C entre el valor màxim i mínim. Aquest tret és molt característic de les masses d'aigua de poca profunditat i variada, en ambients continentals càlids, sota condicions de baixa renovació hidrològica.

Pel que fa a la conductivitat elèctrica, a l'inici els valors trobats van ser molt heterogenis entre els diferents punts, amb unes mitjanes globals però, força elevades, fins i per damunt de llimars que poden considerar-se propis d'aigües salabroses (>3000 µS/cm) en alguns dels punts. Aquests valors responien al rentat inicial del sòl inundat i es van mantenir inicialment, per el baix volum embassat i per un balanç entre l'aportació i l'evaporació que els hi era favorable. Amb el temps, els valors es van anar estabilitzant al voltant dels 2000 µS/cm, valor encara prou alt, però propi de sistemes més o menys endorreics, i que ben segur condicionarà el futur poblament planctònic de l'estany, així com la vegetació aquàtica i altres comunitats naturals. Si

hom compara la figura 3 i la figura 4, es veu com la davallada de la conductivitat elèctrica respon a l'increment del nivell d'aigua (i per tant també del volum embassat), cap al febrer de 2006, però sobre tot entre el abril i maig, on el nivell no va pujar tant espectacularment, però el volum guanyat va ésser significativament major que al febrer.

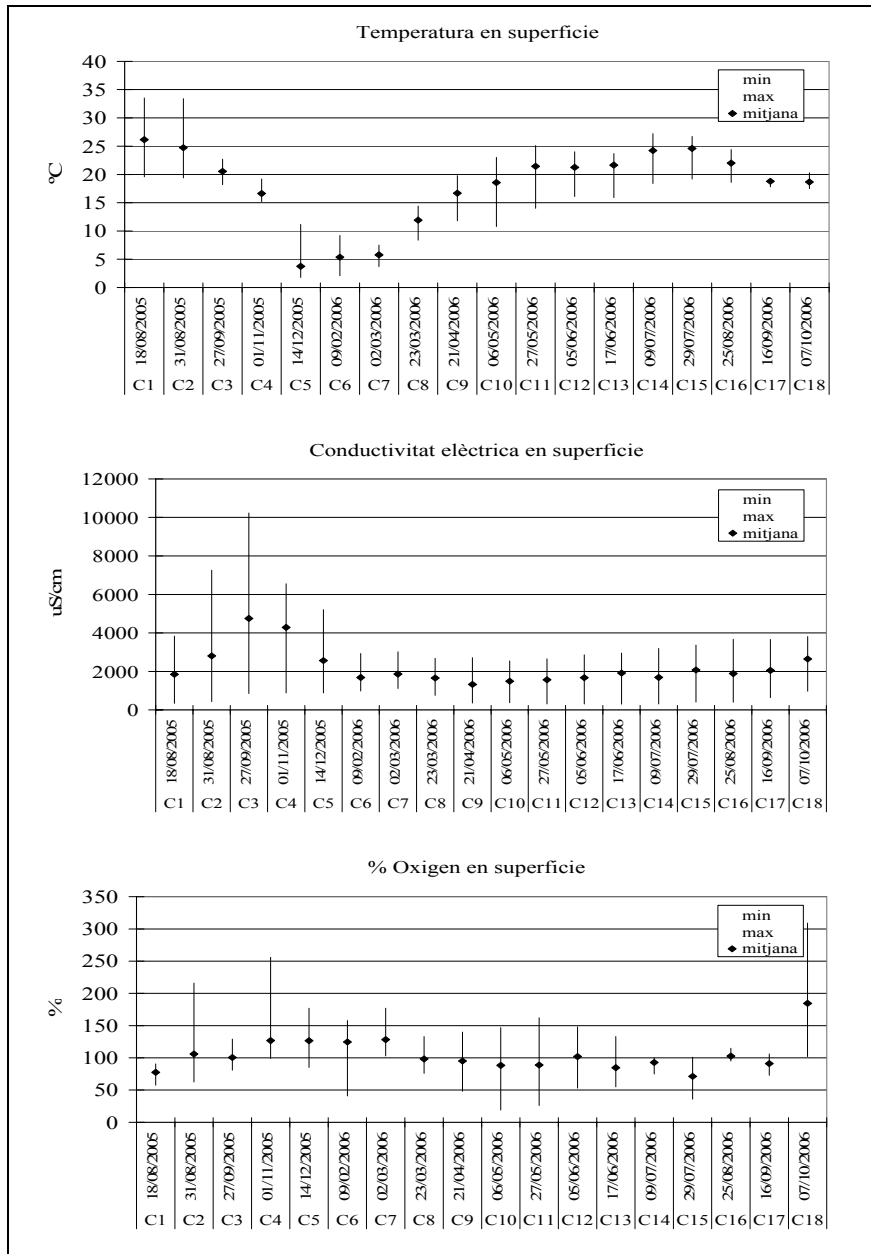


Figura 4. Evolució dels valors mitjans, màxims i mínims, de la temperatura, la conductivitat elèctrica i el tant per cent d'oxigen dissolt al llarg de les 18 campanyes de mostratge realitzades.

Val a dir que aquest valors de conductivitat elèctrica trobats, són unes 6-8 vegades els que presenta el Canal d'Urgell en origen (Palau, 1990; Blasi, 1998).

En general el tant per cent de saturació d'oxigen dissolt respon a un patró marcat per el balanç producció/respiració. A l'inici, amb la massa d'aigua seguint un comportament molt proper al d'una tolla, el contingut oxigen dissolt passa de valors de subsaturació (possiblement per la demanda orgànica del substrat recentment inundat) a valors de sobre saturació i a més, sota una ampla dispersió. És la dinàmica característica de tolles d'aigua productives, subjectes a valors extrems fins hi tot a escala diària (dia/nit), amb mínims a primera hora del matí, deguts als efectes de l'activitat respiratòria de la nit anterior, i màxims a l'hora central de dia on l'activitat fotosintètica pot ser molt alta.

És interessant observar (figura 4) com el valor de saturació tendeix a estabilitzar-se al voltant del 100% de saturació al llarg de les campanyes, fins la darrera en la que el valor màxim es deu trobat al punt CO, d'aigües profundes i estancades, mostrejat al migdia, en condicions molt favorables a una intensa activitat fotosintètica (figura 7). També és prou interessant veure com, en el 2006, són els mesos de primavera els que presenten els valors més dispersos, coincidint amb concentracions de clorofil·la més baixes (figura 7), el que portava a les concentracions d'oxigen dissolt, a dependre relativament més de l'activitat bacteriana heteròtrofa. Per contra, cap a l'estiu i la tardor del 2006, l'augment de la concentració algal (figura 7) va permetre mantenir nivells més alts i estables de saturació d'oxigen dissolt, en general.

Pel que fa als nutrients (compostos inorgànics dissolts de fòsfor i nitrogen i formes totals), poden arribar a presentar una notable variabilitat i un patró de variació temporal no massa clar, degut a la seva dependència de l'activitat biològica algal i bacteriana. Si be la variabilitat de resultats trobada és alta, en aquest cas sembla que el fòsfor sí que deixa entreveure un cert patró de variació durant el període d'estudi.

La figura 5 mostra els resultats referits a les concentracions de fòsfor total i de fosfats. Tant l'un com l'altre tenen una tendència temporal prou semblant, fins al punt d'aparentar una certa proporcionalitat. Hi ha però algun valor que cal destacar, com ara el del mes de desembre de 2005 (campanya C5) on es nota un augment important del fòsfor total però no dels fosfats coincidint amb un període on el nivell de l'aigua va augmentar de forma notable (figura 3). És molt probable que l'increment de la matèria orgànica particulada procedent de l'augment de làmina d'aigua (rentat de la cubeta), expliqués aquest augment del fòsfor total, sense un efecte comparable sobre els fosfats.

Els valors de fòsfor total trobats (i també els de fosfats) fan preveure un futur eutrofic per l'estany, com de fet ben segur ja ho era en el seu estadi natural. Les concentracions de fòsfor total en les aigües del riu Segre ja a l'alçada del punt de derivació del canal d'Urgell (El Tossal,

Ponts), es troben al voltant de 0,1-0,4 mg/l (Palau, 1990; Blasi, 1998), el que vindria a representar una aportació a l'estany d'uns 0,2-0,8 mg P/m².any, que combinada amb uns temps de residència de l'aigua de mes d'un any i una reduïda profunditat mitjana de la massa d'aigua (< 2,0 m), porten irremeiablement cap una situació d'eutrofia, sense necessitat d'aplicar cap model predictiu com el de Vollenweider (Ryding & Rast, 1994). De fet la càrrega màxima admissible de fòsfor total per mantenir l'estany en un estadi mesotròfic (que representaria el millor possible), no hauria de superar els 0,2 mg P/m².any i qualsevol augment de la taxa de renovació de l'aigua seria també ben vingut.

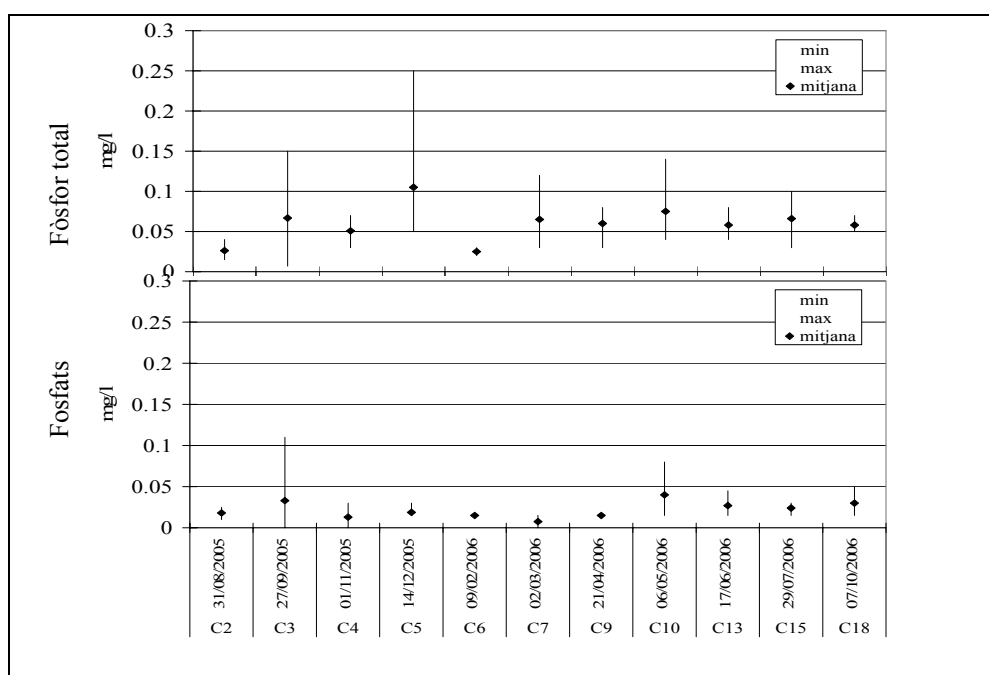


Figura 5. Evolució dels valors mitjans, màxims i mínims, dels fosfats i el fòsfor total al llarg de les campanyes realitzades.

A la figura 4, encara, s'hi pot apreciar un altre detall interessant en comparar-la amb la figura 7. Així en la campanya 7, al més de març de 2006, el repunt de l'activitat algal, va ser ben probablement el que va determinar la sensible davallada dels fosfats (assimilació algal), que va passar a fòsfor particulat (fòsfor contingut en les pròpies algues), amb el conseqüent augment del fòsfor total. Aquest mateix efecte també es dona a l'estiu del 2006, si bé probablement amb una certa influència de l'augment del volum d'aigua embassat.

El nitrogen en forma d'amoni (NH₄⁺) i els nitrats (NO₃⁻), representen respectivament formes reduïdes i oxidades del nitrogen inorgànic dissolt. Els valors d'amoni de les primeres campanyes, alts i força variables, al costat de valors també significatius de nitrogen total i baixes concentracions de nitrats (figura 6) poden explicar-se per el fet del primer emplenat, on el nitrogen particulat fa pujar el total i encara no hi ha activitat nitrificant aquàtica per donar lloc

a nitrats. Si en aquests dues campanyes inicials, l'amoni i el nitrogen total anaven plegats, a partir de la tercera campanya, són els nitrats els que s'acoblen a l'evolució del nitrogen total, fet d'altra banda lògic si es té en compte que els nitrats són la forma majoritària de nitrogen inorgànic dissolt a l'aigua.

Tot i que a diferència del fòsfor, el nitrogen no presenta un patró clar, com a tendència general de la relació entre nitrats i amoni, es pot observar un canvi entre l'hivern i l'estiu (figura 6). Per una banda, a l'hivern hi ha una dominància de valors baixos d'amoni i alts de nitrats. En canvi, a l'estiu es denota una davallada tant de l'amoni com dels nitrats. Aquesta tendència es podria justificar pel fet que a l'hivern hi ha poca activitat algal (poca assimilació de nitrats i d'amoni), però s'hi manté una activitat bacteriana nitrificant sota unes condicions d'alt contingut d'oxigen dissolt a l'aigua degut a la menor temperatura, que permeten l'oxidació de l'amoni cap a nitrats. A l'estiu, sota una activitat algal més elevada, essent tant l'amoni com els nitrats assimilables per les algues, tots dos disminueixen.

L'efecte de l'emplenat de l'estany no és pas absent en l'evolució seguida per les formes de nitrogen estudiades. Així, a la campanya 6, coincidint amb l'augment més important de nivell d'aigua, el rentat de la cubeta determina un augment del nitrogen total (i també dels nitrats), com també s'ha suggerit per el fòsfor total. El fet de que l'amoni no augmenti en la mateixa data, fa pensar que la càrrega de nitrats present en les aigües entrants és en bona mesura, la responsable del fet indicat en la campanya 6, i no pas els processos interns de la cubeta de l'estany, com en el cas de les primeres campanyes. D'acord amb les dades disponibles, la concentració de nitrats en les aigües del Segre a l'alçada de Ponts, punt des d'on deriva el Canal d'Urgell, es van triplicar a finals del passat segle, entre mitjans dels anys 80 i finals del anys 90.

Al voltant de les campanyes 9 i 10, coincidint amb un important augment del volum d'aigua a l'estany, la concentració de nitrats, i també la de fòsfats, va augmentar, la qual cosa condueix cap a les concentracions d'aquests compostos en les aigües entrants, com les responsables del fet.

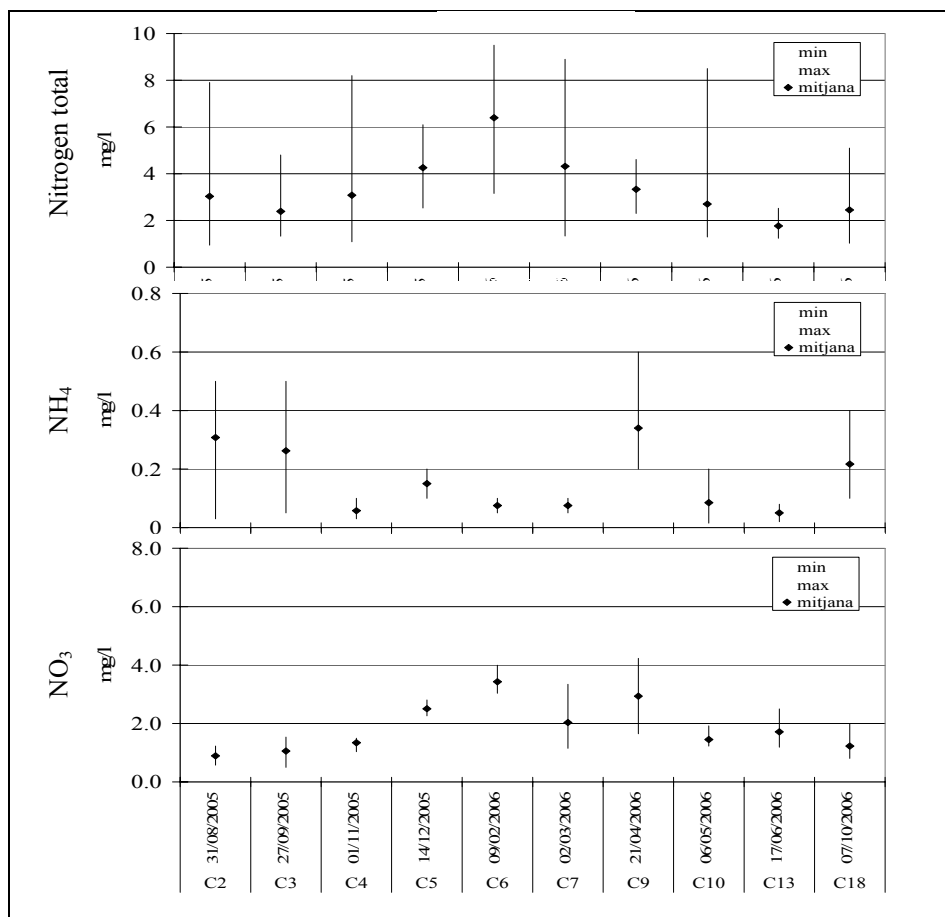


Figura 6. Evolució dels valors mitjans, màxims i mínims, del nitrogen total, amoni i nitrats al llarg de les campanyes realitzades.

La relació nitrogen total : fòsfor total surt, en termes globals, molt superior a 15, la qual cosa indica que el fòsfor ha estat l'element limitant de la activitat algal durant el període estudiat (i previsible també en el futur). Aquest element és doncs la clau per l'estat tròfic de l'estany.

Comunitats naturals

Dins d'aquest apartat es presenten les dades obtingudes pel que fa a la concentració de clorofil·la "a", entesa com indicadora de l'activitat algal, i un breu comentari sobre la comunitat de macroinvertebrats bentònics residents.

Pel que fa a la clorofil·la "a" ja en els primers mesos d'emplenat, va presentar valors de concentració ben alts, al voltant dels 20 µg/l. Aquests valors es van mantenir fins a finals de març de 2006 (campanya 8) a partir de la qual i fins a mitjans de juny; és a dir durant tota la primavera, es va mantenir en l'interval de valors de concentració més baixos del cicle anual estudiat (< 10 µg/l). A partir del juny de 2006 (campanya 14) la concentració de clorofil·la va començar a augmentar fins assolir uns valors extraordinàriament alts, en torn als 60 µg/l.

Si es té en compte que a partir dels 5 µg/l ja es pot parlar d'eutrofia incipient (Margalef, 1983) que uns 9-10 µg/l ja és considera una situació d'eutrofia, i a partir de 30-35 µg/l d'hipereutrofia (Ryding & Rast, 1994) queda clar que en les primeres campanyes i sobre tot les darreres, l'estany ha tingut una alta producció algal. Hi ha també un moment intermedi, a principis de març de 2006 (campanya 7) en el que la producció algal va ser notable. Si es té en compte que durant l'emplenat no hi hagut pràcticament renovació de l'aigua; és a dir que la que ha anat entrant s'hi ha quedat (excepte la que pugui haver-se evaporat o percolat), caldria poder associar els màxims valors de clorofil·la als períodes de major estabilitat de la làmina d'aigua i, si s'observa la figura 3, així ha estat. Hom pot veure com a les primeres campanyes, fins la del 1/11/2005, la concentració de clorofil·la es va mantenir alta i va començar a davallar en el primer augment important del nivell d'aigua. A continuació, el màxim intermedi trobat a la campanya 7 respon a una estabilització temporal de la làmina d'aigua iniciada a la campanya 6 i finalment a partir de la campanya 14, la clorofil·la assoleix els seus valors màxims dins el període estudiat, coincidint amb una fase de làmina d'aigua alta i estable.

La situació de concentracions algals mínimes a la primavera de 2006 coincideix amb un període amb valors relativament alts de nitrats i fosfats, el que certifica que l'activitat autòtrofa va ésser relativament baixa en aquell període, en comparació a la resta del temps i en relació a la disponibilitat de nutrients a l'abast del fitoplancton. L'explicació més viable per la situació descrita, pot trobar-se en la mateixa figura 3, on es veu com és precisament a partir de la campanya 8, quan la superfície de làmina d'aigua a l'estany deixa d'estar formada per un rosari de tolles més o menys grans i passa a adquirir una unitat. Aquesta uniformització per barreja de tota la massa d'aigua embassada, juntament amb l'important augment del volum, haurien d'explicar la davallada, per dispersió, de la concentració de clorofil·la a la primavera, tot i que caldria veure també el paper que hagi pogut tenir el zooplancton en la reducció del poblament algal de la primavera del 2006.

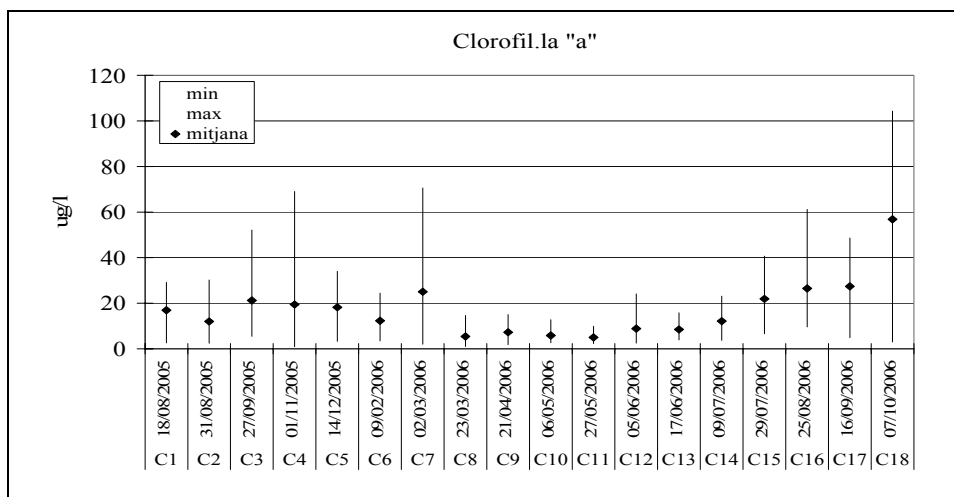


Figura 7. Evolució dels valors mitjans, màxims i mínims, de la clorofil·la "a" al llarg de les 18 campanyes realitzades.

En termes molt generals i amb la finalitat d'aportar tant sols una breu introducció als resultats trobats pel que fa als macroinvertebrats bentònics, cal destacar les densitats significatives de mol·luscs de la família *Physidae* observades, així com la presència dels dípters *Chironomidae*, *Culicidae* i *Chaoboridae* i dels odonats, *Libellulidae* i *Coenagrionidae*. En algunes zones es van trobar heteròpters de la família *Corixidae* i coleòpters nedadors *Dytiscidae*. Hom també féu menció de la presència d'efemeròpters de la família *Baetidae* sobretot en la zona del filtre verd de l'estany.

3. CONCLUSIONS

En general es pot dir que el nou ecosistema aquàtic conformat, ha evolucionat dins les expectatives previstes d'una forta variabilitat inicial en gairebé tots els paràmetres analitzats, amb una certa tendència cap a la regularització amb el temps. Aquest fet atribuïble a les particularitats del primer any de l'emplenat, ha emmascarat el que haurà de ser el cicle anual de l'estany, un cop superada la fase de maduració inicial.

En termes limnològics, l'estany durant el període estudiat s'ha comportat com un sistema polimíctic, sense una estratificació tèrmica estival persistent sinó tot al contrari, localitzada i efímera, i sota un estat tròfic per damunt del llindar de l'eutrofia.

La influència de les condicions d'emplenat (augment de nivell i volum, superfície i estabilitat de la làmina d'aigua), sobre les característiques hidrodinàmiques de l'estany, ha estat el factor clau tant en els resultats de les variables físico-químiques estudiades, com en l'organització de la comunitat fitoplànctònica, a falta, en aquest darrer cas de saber la influència de la pressió exercida per el zooplàncton, particularment en algunes èpoques concretes.

Tot fa pensar que les aigües de l'estany presentaran definitivament un grau de mineralització important, la qual cosa condicionarà la composició de les comunitats naturals aquàtiques, particularment en les nivells tròfics més baixos (productors primaris i secundaris), sempre relativament més estenoics.

La condició d'eutrofia també sembla garantida per l'estany, en consonància amb les característiques hidromorfològiques de la seva cubeta, i a la vista dels indicadors trobats fins ara: altes concentracions de fòsfor total i de clorofil·la "a".

Pel que fa als macroinvertebrats bentònics, bona part de les famílies trobades presenten adaptacions metabòliques o anatòmiques a resistir en baixes concentracions d'oxigen. Aquest és el cas dels quironòmids del gènere *Chironomus* amb el pigment hemoglobínic del que disposen, dels cul·lícids (*Culicidae*) i el seu sífo respiratori o dels coleòpters nedadors *Dytiscidae* i la seva brànquia de bombolla.

A partir del seguiment limnològic realitzat al llarg d'aquest primer període es poder indicar una sèrie de suggeriments de cara a la gestió futura de l'estany. Un primer aspecte a considerar és el de procurar un funcionament òptim del filtre verd a l'entrada de l'estany, de manera que es retiri la major càrrega possible de nutrients, particularment de fòsfor. Caldria realitzar retirades periòdiques de la vegetació (macròfits i helòfits) per tal d'evitar que la descomposició "in situ" de les plantes, retroalimenta l'estany, amb el fòsfor que aquelles ja havien aconseguit segrestar. Probablement caldrà pensar doncs en un control de la vegetació del filtre verd, al menys un cop o dos a l'any. El més important serà cap a finals d'estiu o tardor que és quan la biomassa vegetal serà màxima, però caldrà veure si durant la primavera no és convenient una altra actuació en el mateix sentit, per mantenir l'eficiència del filtre verd de cara a l'estiu.

D'acord amb el que s'ha pogut veure durant el seguiment fet i s'ha comentat en aquest article, la gestió del volum i el nivell d'aigua (i per tant del temps de residència) serà clau per mirar de mantenir l'estany en un estat tròfic entre la mesotrofia i l'eutrofia. De moment el fort increment de la clorofil·la "a" trobat cap a finals del període estudiat, si bé és un indicatiu clar d'hipereutrofia, no és pas il·lògic en el procés de maduració inicial d'una zona humida quasi endorreica en un entorn agrícola. A l'espera de verem l'evolució futura, no cal dir que no és gens desitjable deixar que el sistema progressi cap a la hipereutrofia. En la mateixa línia, caldrà mentalitzar a tots els col·lectius vinculats a l'estany que la gestió ecològica ordinària, haurà de contemplar buidats interanuals, probablement cada 5-7 anys per tal de simular la recurrència dels períodes d'eixutesa pròpia dels aiguamolls mediterranis, a banda de possibles baixades de nivell intraanuals. Aquest tipus d'actuació s'intueix clau per el control biològic de les espècies

aquàtiques que finalment vagin incorporant-se a l'estany, particularment dels peixos (tant per retirar les no desitjables com per controlar les estructures de poblacions de les desitjables). També té aplicació en el control de l'eutrofia, el sanejament dels sediments i la proliferació de vegetació aquàtica. En aquest darrer cas, tot i que és ben cert que en els períodes amb aigües baixes el canyissar tendeix a envair tots els sediments emergits i que després resulta molt complicat d'eradicar, hom creu que hi ha determinades mesures que poden evitar que aquest tipus de vegetació progressi en aigües baixes o que poden contribuir a fer-lo retirar de determinades zones segons més interressi. El recobriment dels sediments amb alguna mena de geotextil opac, podria ser una opció i una altra podria estar en l'aplicació de tècniques de conreu als sediments emergents.

No és gens aconsellable promoure la proliferació de la vegetació aquàtica com a hàbitat per ocells ni sota cap altre pretext. Els condicionants ecològics no vindran mai per la manca de vegetació aquàtica sinó per tot el contrari. Cal evitar des d'un inici, el tancament progressiu de la làmina d'aigua per proliferació de la vegetació aquàtica.

Pel seu caràcter quasi endorreic i la seva localització en una plana eixuta, l'Estany d'Ivars està cridat a ser sistema amb una alta capacitat d'acollida de biodiversitat, a banda d'un element biodiversificador paisatgístic de primer ordre. Fora bo però no oblidar que, sota les actuals condicions hidrològiques, els usos i les característiques del seu entorn, no és ni podrà ser mai un sistema natural en sentit estricte perquè no podrà desfer-se dels condicionants congènits amb els que se'l ha fet renéixer, i per tant caldrà ajudar-lo a desenvolupar-se de la millor forma possible, de per vida.

AGRAÏMENTS

Les feines realitzades tant a camp com a laboratori no haurien estat possibles sense la col·laboració de Miquel Obrador i Pilar Marqués.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Blasi, B. (1998). Diagnòstic ecològic del riu Segre. Projecte Final de Carrera. ETSEA. Universitat de Lleida. Document inèdit. Lleida. 147 pp.

Margalef, R. (1948). Primera nota sobre la biología de las aguas estancadas del bajo Urgel. *Ilerda*, 5: 253-313.

Margalef, R. (1950). Segunda nota sobre la biología de las aguas estancadas del Bajo Urgel. *Ilerda*, 13: 329-375.

Margalef, R. (1983). *Limnología*. Ed. Omega. Barcelona. 1010 pp.

Palau, A. (1990). Determinación de las causas originarias del desarrollo incontrolado de la vegetación acuática en el río Segre aguas arriba de la captación del Canal de Urgel. Comunidad de Regantes de los Canales de Urgel. Documento inédito. Mollerusa (Lleida). 22 pp.

Puig, M.A. (1999). *Els macroinvertebrats dels rius catalans*. Guia ilustrada. Departament de Medi Ambient (Generalitat de Catalunya). Barcelona. 251 pp.

Ros, J.D. (1979). *Prácticas de Ecología*. Editorial Omega. Barcelona. 181 pp.

Schwöerbel, D.W. (1975). *Métodos de Hidrobiología*. Ed. Blume. Madrid. 262 pp.

Ryding, S.O. & W. Rast (1994). *Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs*. Ed. Masson. UNESCO. Paris. 294 pp.

Tachet, H., M. Bournaud & P. Richoux (1980). *Introduction à l'étude des macroinvertebrés des eaux douces*. Université Claude Bernad. Assotiation Française de Limnologie. Ministère de l'Environnement. Lyon. 155 pp.