

CONSERVACIÓ D'HÀBITATS I ESPÈCIES AQUÀTIQUES DE L'ALTA MUNTANYA DEL PIRINEU



foto: A. Gallés

EDITORIAL



Marc Ventura
Coordinador
del Projecte
LIMNOPIRINEUS
CEAB-CSIC

Encetem una nova edició del butlletí en la que parlem dels estanys d'alta muntanya en general, tant pel que fa al seu origen com als diferents grups d'organismes que hi viuen. De manera més concreta de les plantes que viuen submergides en l'aigua i que caracteritzen una bona part dels estanys més somers.

Durant aquest darrers sis mesos hem instal·lat dos nous panells informatius del projecte a la vall de Tredós (Val d'Aran) i hem estat processant totes les mostres que hem recollit als mostrejos de seguiment de les diferents actuacions. També

hem organitzat dos congressos, un juntament amb el projecte LIFE BIOAQUAE dels Alps Italians que serà un congrés internacional sobre la conservació dels estanys d'alta muntanya i se celebrarà a principis de juliol al Parc Nacional del Gran Paradiso (Alps Italians). L'altre, el coorganitzem juntament amb el projecte LIFE POTAMOFAUNA i el Grup d'Especialistes en Invasions Biològiques, serà el cinquè congrés nacional sobre espècies exòtiques invasores i es durà a terme a Girona el proper octubre.

En l'apartat de notícies breus podreu trobar un resum de les activitats de divulgació en les que LIMNOPIRINEUS ha estat present així com nous recorreguts de l'exposició itinerant del projecte.

ls estanys dels Pirineus tenen un origen glacial i es caracteritzen per estar sotmesos a condicions extremes. Les seves aigües són molt fredes i amb pocs nutrients.

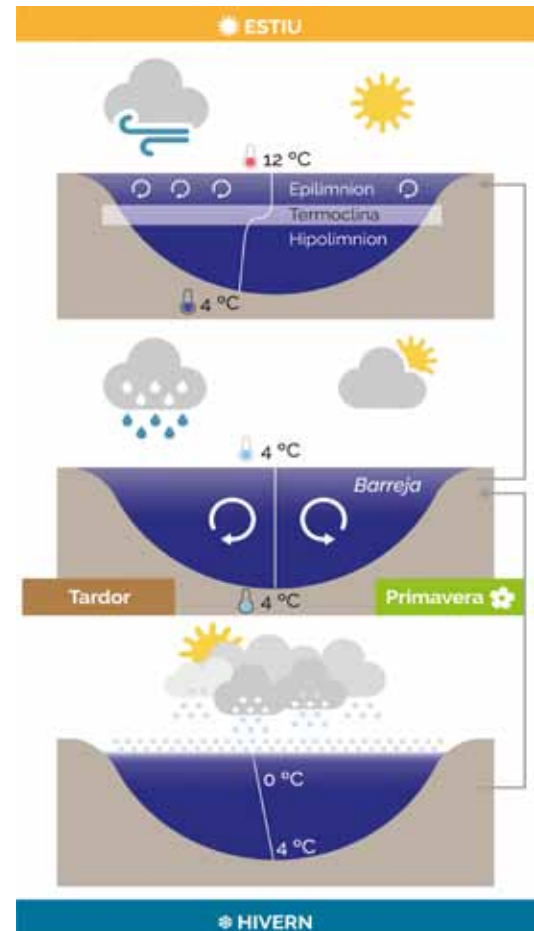
Una característica que els fa especials és que a l'hivern s'hi forma una coberta de gel. La neu que s'acumula sobre el gel deixa l'interior dels estanys a les fosques la meitat de l'any. Això condiciona les espècies que hi viuen a estar adaptades a un cicle estacional molt marcat.

Als estanys pirinencs hi ha una notable diversitat d'espècies. Característiques com l'altitud, la química de l'aigua o la mida marquen les espècies que hi poden viure. Des d'organismes que viuen suspesos en l'aigua formant part del plàncton (algues, puces d'aigua i copèpodes); passant per plantes, molluscs, cucs, insectes i amfibis que viuen al fons o al litoral; fins ocells i ratpenats que s'alimenten dels insectes que surten de l'aigua.

Bassa Romedos 2125 m (Pallars Sobirà). Foto: A. Miró



Estany de Subenuix 2194 m (Pallars Sobirà). Foto: A. Miró



▶ Els estanys dels Pirineus que són profunds són dimíctics: entre la barreja de tardor i la de primavera estan coberts de gel i de neu durant 6 mesos

Altitud

Com més alt és l'estany, més freda n'és l'aigua, i menys restes vegetals hi entren, ja que el desenvolupament de la vegetació de la conca és menor.

Sals minerals

Les sals minerals varien depenent de la geologia de la conca. Els estanys sobre granits tenen les aigües menys mineralitzades.

Mida

La mida pot variar de pocs metres quadrats a més de 50 hectàrees els més grans. Les basses o estanys es glacen completament a l'hivern i poden arribar a assecar-se a l'estiu.



Il·lustració: T. Llobet

RISCOS PER A LA CONSERVACIÓ

Entre les principals amenaces per a les espècies que viuen als estanys hi ha:

- ◆ La introducció d'espècies invasores de peixos que depreden sobre les espècies més conspicues com invertebrats, larves d'insectes i amfibis.
- ◆ Alguns estanys, especialment els més grans, s'han utilitzat per a l'explotació hidroelèctrica, que altera l'hàbitat litoral i les espècies que hi viuen.
- ◆ Tot i que els estanys es troben en indrets remots, els arriba contaminació difosa de les capes altes de l'atmosfera que es detecta principalment en les espècies que es troben a dalt de tot de la cadena alimentària.



▶ El barb roig (*Phoxinus sp.*) és un petit ciprinid que ha estat introduït en una bona part dels estanys dels Pirineus.

ELS MACRÒFITS SUBMERGITS I ELS ESTANYS DELS PIRINEUS

Esperança Gacia
CEAB-CSIC

Anomenem plantes aquàtiques a organismes adaptats secundàriament (els seus ancestres eren terrestres) al medi aquàtic. Poden ser falgueres o plantes amb flor i presenten adaptacions particulars per tal de viure total o parcialment submergides. Sovint se les coneix com a macròfits i s'inclouen també algues del grup de les algues caràcies. Des del punt de vista ecològic són elements importants d'estuaris, aiguamolls, zones de corrent de ribera, llacs poc profunds i del litoral marí, on poden cobrir grans extensions.

Reconeixem diferents tipologies de plantes aquàtiques segons tinguin les seves diferents parts en contacte amb l'aigua. Així els helòfits tenen les arrels i rizomes en sòls entollats però treuen les tiges i fulles emergents per sobre la làmina d'aigua donant lloc a la típica vegetació de zones humides (per ex. joncs i canyís), molt productiva i que ocupa les franges de transició entre els ecosistemes terrestres i els aquàtics pròpiament dits. Altres espècies estan submergides però estenen les seves fulles fins a la superfície de l'aigua on aquestes estan en contacte amb l'aire (per ex. nenúfars o espargani de muntanya) el que els confereix avantatges de cara a la captació de carboni inorgànic de l'aire. Un tercer grup serien espècies com la lletnia d'aigua que

suren per la làmina d'aigua i tenen les arrels submergides. Són espècies que creixen en aigües riques en nutrients (i.e. eutròfiques) i per tant tènboles. Seguidament tenim les diferents tipologies de plantes totalment submergides segons siguin més o menys dependents del sediment. Hi ha espècies amb sistemes radiculars ben desenvolupats que obtenen nutrients o inclús diòxid de carboni del sediment (i.e. espècies dels gèneres *Potamogeton* i *Isoetes*, respectivament). Finalment tenim espècies que essent totalment submergides interaccionen molt poc amb el sediment perquè tenen un sistema radicular no funcional que essencialment els ajuda a ancorar-se. És el cas d'espècies dels gèneres *Myriophyllum* o més encara *Ceratophyllum*, o ja amb arrels no diferenciades el grup de les macroalgues caràcies.

Les espècies amb fulles surants només poden habitar zones somes però toleren la tènbolesa de l'aigua, mentre que les totalment submergides poden colonitzar fondàries majors però depenen de la transparència de l'aigua. Si les espècies amb fulles flotants proliferen desmesuradament fan disminuir la penetració de la llum i l'intercanvi de gasos a la resta de la columna d'aigua inhibint el creixement d'altres organismes fotosintètics.



► **Figura 1.** *Potamogeton alpinus*.
Foto: E. Ballesteros

Les plantes aquàtiques dels estanys del Pirineu:

El districte pirinenc, amb varis milers d'estanys, està dominat per sistemes petits (< 3 Ha) i poc profunds (< 12 m) d'aigües transparents, en els quals arriba llum suficient fins al fons per a que hi hagi producció primària associada al sediment (i.e. bentònica) a tot el litoral fins a les parts més fondes, durant el període lliure de gel. La producció primària bentònica va associada a organismes microscòpics com les diatomees i les cianofícies, però també en molts cassos poden desenvolupar-se esplendorosos prats submergits de plantes aquàtiques.

Es coneixen una vintena de taxons de macròfits aquàtics als estanys del Pirineu català. La seva distribució, al marge de factors històrics de colonització dels que en sabem poca cosa, depèn en primera instància de l'altitud. Com a tot sistema pirinenc, els organismes que hi habiten tenen un cicle de vida molt condicionat per la formació de la coberta de gel i neu a l'hivern. La durada de la coberta de gel, que augmenta amb l'altitud, determina de forma inversa el temps que tenen les diferents espècies per a completar el cicle de creixement i reproducció. Així, la presència i abundància de plantes aquàtiques està inversament associada a l'altitud, amb un llindar al voltant dels 2400 m que en determina la seva absència.

Als estanys amb vegetació, la presència d'unes o altres espècies depèn de la composició química de l'aigua i de la fondària. La duresa de l'aigua (i.e. contingut en sals minerals) i el contingut en nutrients (nitrogen i fòsfor dissolt) són factors universals que expliquen la composició de les comunitats de macròfits en aigües continentals. Al districte pirinenc les condicions són exacerbades per l'extrema baixa concentració de sals i de nutrients, i les espècies que hi trobem són representatives de la flora d'aigües oligotròfiques o ultra-oligotròfiques i poc mineralitzades, i sovint són espècies comuns al Centre i Nord d'Europa. L'espècie més freqüent als estanys és *Sparganium angustifolium*, un natopotàmid de fulles surants que per aquest motiu està restringit al litoral poc profund (< 1.5 m). El trobem sovint associat a les entrades i sortides d'aigua, on hi ha una mica de corrent.

Isoetes lacustris és també molt comú i a més abundant quan s'assenta formant grans prats densos en sistemes d'aigües molt diluïdes i amb molt pocs nutrients (oligotròfia extrema). *Isoetes echinospora* prefereix aigües amb mineralització intermèdia i relativament oligotròfiques, i sobretot es situa a molt poca fondària i tolera l'emersió. Es acompanyat sovint per la crucífera *Subularia aquàtica* a les aigües somes i sovint també a basses temporals.



Figura 2. *Sparganium angustifolium*. Foto: E. Chappuis

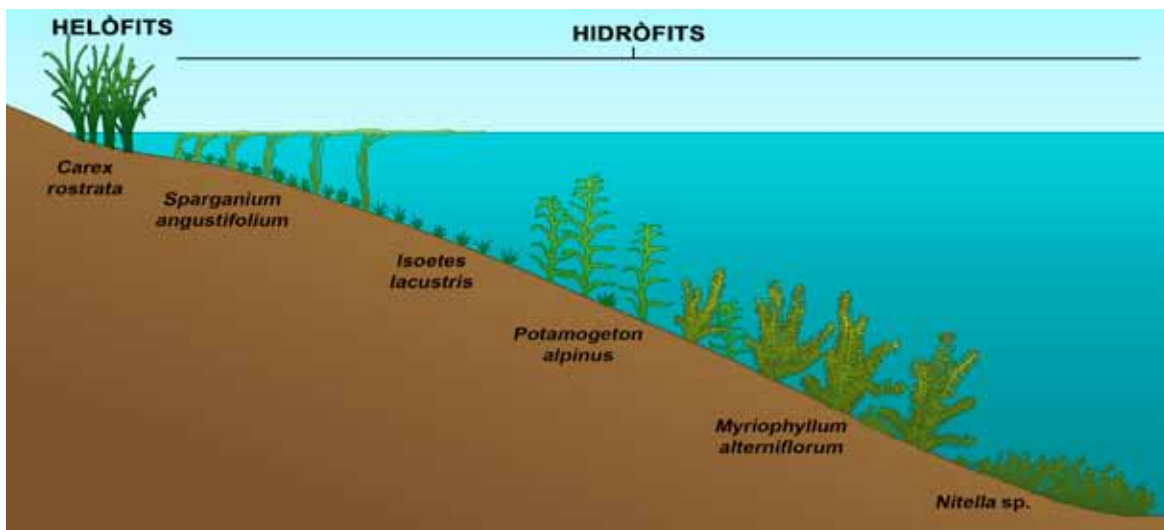


Figura 3. *Isoetes lacustris*. Foto: E. Ballesteros

En aigües relativament mineralitzades dins del context pirinenc és molt freqüent *Myriophyllum alterniflorum* i diferents espècies del gènere *Potamogeton*. Els estanys eutrofitzats per freqüentació dels ramats tenen poblacions de *Callitriche palustris* sovint companyats per *Potamogeton natans*.

Existeix una zonació pel que fa a la distribució de les diferents espècies de macròfits al litoral dels estanys. En un perfil teòric, ja que seria molt difícil de trobar les diferents espècies en un mateix sistema, trobaríem les algues del grup *Nitella*, amb menors requeriments de llum que les plantes superiors, per sota dels 5 m de fondària. Seguidament i amb el límit al voltant dels 4 m tot i que sovint a zones menys

fondes hi trobaríem *Isoetes lacustris* en estanys d'aigües oligotròfiques i *Potamogeton berchtoldii* en aigües no tant diluïdes. A poca fondària s'hi troba *Ranunculus aquatilis*, *Subularia aquatica* i *Isoetes echinospora*, i a la zona litoral per sobre de 1.5 m *Sparganium angustifolium* de fulles surants i els cinyells emergent de *Carex rostrata*. El fet que *Nitella* sp. i *I. lacustris* puguin trobar-se a mes fondària no vol dir que sovint puguin estar a fondàries menors, i que precisament no puguin desenvolupar-se a la fondària indicada en alguns sistemes. Això és un fet comú i s'explica per que altres factors com la compacitat del sediment o el pendent del litoral son també rellevants de cara a explicar l'èxit en l'assentament de les espècies de macròfits al litoral dels estanys.



► **Figura 4.** Perfil teòric que mostra la zonació en l'eix vertical en la que es distribueixen els diferents gèneres de macròfits als estanys dels Pirineus. Font: original de E. Chappuis.

Producció primària

A l'hàbitat bentònic, els estanys més productius son aquells que, situats a menor altitud i amb conques més grans, les seves aigües tenen valors de concentració de carboni inorgànic dissolt (DIC) de mitjos a alts en el context pirinenc, i on hi creixen esplendoroses comunitats de natopotàmids com espècies dels gèneres *Potamogeton* (*P. berchtoldii* i *P. alpinus*) i *Myriophyllum alterniflorum* i que produeixen per terme mig 200 g C m⁻² any⁻¹. Per llacs amb aigües on la

reserva de DIC és menor i també més baixos els valors de nutrients, dominen els isoètid (*Isoetes lacustris* i *I. echinospora*) que poden produir fins a 70 g C m⁻² any⁻¹. A les entrades i sortides dels estanys i a poca fondària *Sparganium angustifolium* pot produir de l'ordre de 120 g C m⁻² any⁻¹ mentre que a les parts més fondes i de substrat més inestable les algues del gènere *Nitella* s'estima produeixen uns 200 g C m⁻² any⁻¹.

Els macròfits compartimenten el medi aquàtic en estructurar l'espai en diverses direccions. Habitualment ho fan de baix a dalt, quan les espècies estan ancorades al sediment i creixen cap amunt buscant la llum, com el miriofil·le o les caràcies; de vegades les fulles emergeixen en superfície, com en l'espargani de muntanya. Els macròfits aquàtics en estructurar l'espai modifiquen les interaccions entre els components de les xarxes tròfiques. Ofereixen refugi a molts invertebrats, amfibis i peixos petits, reduint el risc de predació; i la seva presència sovint condiciona els moviments diaris i les interaccions que es donen entre aquests animals. Globalment, els macròfits són poc consumits de manera directa si bé afavoreixen el creixement d'epífits (perífiton) que són consumits per invertebrats brostejadors. A més a més, contribueixen de manera significativa a la xarxa tròfica per via detritívora en aportar matèria orgànica

grollera, que es va fracturant gràcies a macro-invertebrats trituradors i a l'activitat microbiana. Talment com els arbres en un bosc.



► **Figura 5.** *Subularia aquatica*. Foto: E. Ballesteros

Impactes

Tradicionalment els estanys del Pirineu s'havien considerat sistemes allunyats de l'impacte de l'home amb l'excepció del boom de la construcció d'infraestructures hidroelèctriques que a l'inundar, modificar la forma dels estanys i fluctuar nivells de l'aigua va comportar la regressió de la vegetació de plantes aquàtiques en els sistemes explotats. A finals del segle passat la demanda d'aigua per part de les estacions d'esquí, associada a la producció de neu artificial a l'hivern, va comportar també l'explotació d'estanys com l'estany Baciver a la Vall d'Aran i la conseqüent regressió de la totalitat de la vegetació de plantes aquàtiques. Aquest sistema però, degut a la particular dinàmica d'explotació ha recuperat en part algunes de les espècies i comunitats. Estudis recents indiquen que, tot i que el sistema no tornarà a tenir la mateixa estructura que tenia abans de l'explotació

degut al canvi dels perfils de fondària, si que en les zones poc profundes podrà recuperar la vegetació. S'ha estimat que en 20 anys la comunitat dominada per l'espargani de muntanya i acompanyada per petits isòets, ha ocupat tot l'espai potencial. De forma diferent, l'espècie perenne *Isoetes lacustris* va molt més lenta en la ocupació i s'estima que trigarà uns 60 anys més a ocupar tot el seu nínxol potencial.

Darrerament, sembla que la proliferació massiva de poblacions de barb roig, espècie que hi ha estat recentment introduïda, produeix canvis importants als estanys com ara un augment de la terbolesa de les seves aigües i dels nutrients que podrien posar en risc les poblacions de plantes aquàtiques que es desenvolupen al seu litoral.

VALL DE TREDÒS

CARTELLS INFORMATIUS SOBRE EL LIFE LIMNOPIRINEUS

Recentment s'han inaugurat dos nous cartells informatius sobre el projecte LIFE LIMNOPIRINEUS a la vall de Tredòs, un al punt d'arribada dels visitants, a la zona d'estacionament dels Banhs de Tredòs, i l'altre al punt d'arribada dels taxis d'on surt l'itinerari que puja al circ de Colomèrs.

Els cartells expliquen la riquesa natural dels ambients aquàtics d'alta muntanya, estanys, rius, molles i fonts carbonatades, i les accions de millora de l'estat de conservació d'aquests ambients al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, al Parc Natural de l'Alt Pirineu i a l'Estanho de Vilac (Val d'Aran). Els cartells inclouen les descripcions en cinc idiomes, incloent l'Aranès, Català, Castellà, Anglès i Francès.



► Cartell en el punt d'arribada dels taxis. Foto: M. Ventura.



► Cartell informatiu sobre el LIFE LIMNOPIRINEUS. Foto: M. Ventura.



28/2/2017

L'EXPO itinerant del projecte deixa la Facultat de Biologia

L'exposició ha estat instal·lada durant el darrer mes i mig al vestíbul de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona.



24/03/2017

Una passera de fusta protegeix les zones humides del camí d'ascens a la Pica d'Estats

La nova construcció pretén evitar el deteriorament d'aquests hàbitats degut al trepig continuat dels visitants. Es tracta d'una zona molt freqüentada, ja que 5.350 persones hi transiten cada any. Aquests ecosistemes d'alt valor natural, singulars i rars als Pirineus estan protegits a nivell europeu i inclosos a la Xarxa Natura 2000.

20/4/2017

L' EXPO s'instal·la a la Val d'Aran.

L'exposició s'ha pogut veure al Palau de gel de Vielha, al centre d'educació secundària Aran, a les escoles Garona, Alejo-Casona, Sant Roc i a la ZER Arties. D'aquesta manera ha completat la seva tasca de divulgació pels centres educatius de la Val d'Aran on alumnat i famílies han conegut la situació d'aquests ecosistemes aquàtics d'alta muntanya tan propers al seu lloc de residència.



15/05/2017

Simposi sobre l'ecologia del tritó pirinenc, *Calotriton Asper*

Una representació de l'oficina tècnica del LIFE LIMNOPIRINEUS ha participat al simposi sobre l'ecologia del tritó Pirinenc que ha organitzat la Universitat de Lleida, el Centre d'Ecologie Fonctionnelle & Evolutive i l'Institut Catalana d'Història Natural. L'objectiu de la jornada era reunir persones involucrades i interessades en l'ecologia i estat de conservació del tritó Pirinenc per tal d'intercanviar dades interessants pel coneixement de l'habitat que ocupa l'espècie.



02/06/2017

L'EXPO itinerant del projecte arriba al PNAESM.

Aprofitant els mesos d'estiu que coincideixen amb una gran afluència de visitants al Parc Nacional d'Aigüestortes, l'exposició del projecte LIFE LimnoPirineus es traslladarà durant el mes de juny a la casa del Parc d'Espot i durant juliol i agost a la casa del Parc de Boí. Donant així a conèixer l'estat dels ecosistemes aquàtics d'alta muntanya i la problemàtica de les espècies invasores.

6-8/07/2017

Trobada internacional sobre la conservació de llacs d'alta muntanya

Exit de participació a la trobada internacional sobre conservació de llacs d'alta muntanya celebrada entre el 6 i 8 de juliol de 2017 al Parc Nacional del Gran Paradiso situat als Alps Italians. La trobada ha estat organitzada en el marc dels actes de cloenda del Projecte LIFE BIOAQUAE (Millora de la biodiversitat dels ecosistemes aquàtics dels Alps, LIFE11 BIO/IT/000020) en col·laboració amb el Projecte LIFE LimnoPirineus (Restauració d'hàbitats lèntics i espècies aquàtiques d'interès comunitari de l'alta muntanya dels Pirineus, LIFE13 NAT/ES/001210) i s'ha centrat en el paper dels llocs Natura 2000 i àrees protegides, sobre els recents avenços en la investigació, i també en les estratègies de gestió i experiències específiques per aconseguir una conservació a llarg termini dels ecosistemes lacustres d'alta muntanya.



En la trobada han participat tècnics i científics provinents de diferents institucions de tot Europa i part dels Estats Units i ha comptat amb 22 presentacions orals i 19 pòsters.



El projecte està cofinançat pel programa europeu LIFE+ que promou accions de conservació i recuperació d'hàbitats i espècies de flora i fauna en els espais protegits de la Unió Europea, integrats a la xarxa Natura 2000.

LIFE LimnoPirineus
LIFE13 NAT/ES/001210

Durada del projecte: 1 de juny 2014 - 31 de maig 2019



OFICINA TÈCNICA LIFE+LIMNOPIRINEUS
Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC)
Accés a la Cala Sant Francesc, 14
17300 Blanes, Catalonia-Spain
www.lifelimnopirineus.eu