

# CONSERVACIÓN DE HÁBITATS Y ESPECIES ACUÁTICAS DE LA ALTA MONTAÑA DEL PIRINEO



Foto: A. Gallés

## EDITORIAL



Marc Ventura  
Coordinador  
del Proyecto  
LIMNOPIRINEUS  
CEAB-CSIC

Iniciamos una nueva edición del boletín en la que hablamos de los lagos de alta montaña en general, tanto en cuanto a su origen como a los diferentes grupos de organismos que en ellos viven. De manera más concreta hablamos de las plantas que viven sumergidas en el agua y que caracterizan una buena parte de los lagos más someros.

Durante estos últimos seis meses hemos instalado dos nuevos paneles informativos del proyecto en el valle de Tredòs (Val d'Aran) y hemos estado procesando todas las muestras que hemos recogido en los muestreos de seguimiento de las

diferentes actuaciones. También hemos organizado dos congresos, uno junto con el proyecto LIFE BIOAQUAE que será un congreso internacional sobre la conservación de los lagos de alta montaña y se celebrará a principios de julio en el Parque Nacional del Gran Paradiso (Alpes Italianos). El otro, que coorganizamos junto con el proyecto LIFE POTAMOFAUNA y el Grupo de Especialistas en Invasiones Biológicas, será el quinto congreso nacional sobre especies exóticas invasoras y se llevará a cabo en Girona el próximo octubre.

En el apartado de noticias breves podréis encontrar un resumen de las actividades de divulgación en las que LIMNOPIRINEUS ha estado presente así como nuevos recorridos de la exposición itinerante del proyecto.

# LAGOS DE ALTA MONTAÑA

## SEIS MESES A OSCURAS

M. Ventura, T. Buchaca  
Oficina Técnica del Proyecto LIMNOPIRINEUS  
CEAB-CSIC

Los lagos de los Pirineos tienen un origen glaciar y se caracterizan por estar sometidos a condiciones extremas. Sus aguas son muy frías y con pocos nutrientes.

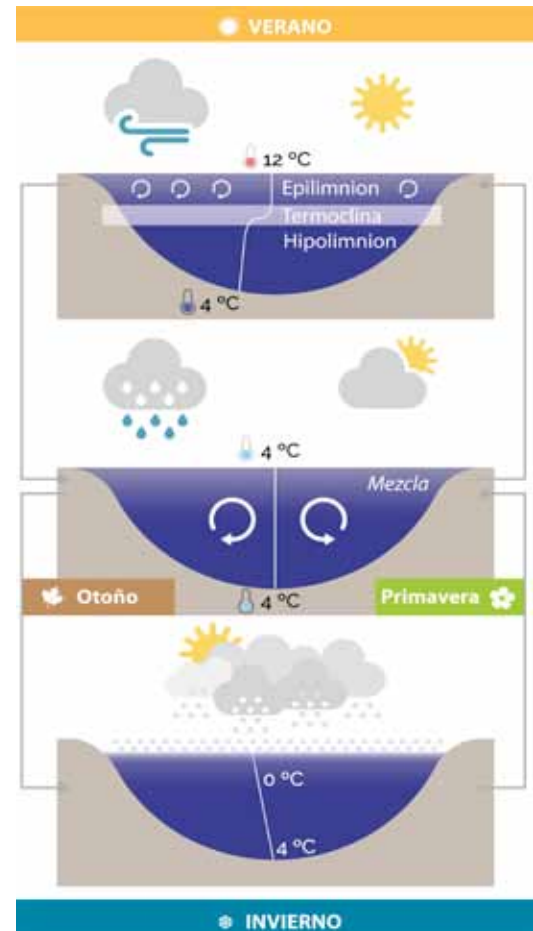
Una característica que los hace especiales es que en invierno se forma una cubierta de hielo. La nieve que se acumula sobre el hielo deja el interior de los lagos a oscuras la mitad del año. Esto condiciona las especies que allí viven a estar adaptadas a un ciclo estacional muy marcado.

En los lagos pirenaicos hay una notable diversidad de especies. Desde organismos que viven suspendidos en el agua formando parte del plancton (algas, pulgas de agua y copépodos); pasando por plantas, moluscos, gusanos, insectos y anfibios que viven en el fondo o en el litoral; hasta pájaros y murciélagos que se alimentan de los insectos que salen del agua.

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



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



Los lagos de los Pirineos que son profundos son dimicticos; entre la mezcla de otoño y la de primavera están cubiertos de hielo y de nieve durante 6 meses.

### Altitud

Cuanto más alto es el lago, más fría es el agua, y menos restos vegetales entran, ya que el desarrollo de la vegetación de la cuenca es menor.

### Sales minerales

Las sales minerales varían dependiendo de la geología de la cuenca. Los lagos sobre granitos tienen las aguas menos mineralizadas.

### Tamaño

El tamaño puede variar de pocos metros cuadrados a más de 50 hectáreas los mayores. Las balsas o lagunas más someras se hielan completamente en invierno y pueden llegar a secarse en verano.



Ilustración: T. Llobet

## RIESGOS PARA LA CONSERVACIÓN

Entre las principales amenazas para las especies que viven en los lagos están:

- ◆ La introducción de especies invasoras de peces que depredan sobre las especies más conspicuas como invertebrados, larvas de insectos y anfibios.
- ◆ Algunos lagos, especialmente los más grandes, se han utilizado para la explotación hidroeléctrica, que altera el hábitat litoral i las especies que en él viven.
- ◆ Aunque los lagos se encuentran en lugares remotos, les llega contaminación difusa de las capas altas de la atmosfera que se detecta principalmente en las especies



El piscardo (*Phoxinus sp.*) es un pequeño ciprinido que ha sido introducido en buena parte de los lagos de los

# LOS MACRÓFITOS SUMERGIDOS Y LOS LAGOS DE LOS PIRINEOS

Esperança Gacia  
CEAB-CSIC

Las plantas acuáticas son organismos secundariamente adaptados (sus ancestros eran terrestres) al medio acuático. Pueden ser helechos o plantas con flor y presentan adaptaciones particulares para vivir total o parcialmente sumergidas. A menudo se las conoce como macrófitos y se incluyen también algas del grupo de las caráceas. Desde el punto de vista ecológico son elementos importantes de estuarios, humedales, márgenes de ribera, lagos poco profundos y del litoral marino, donde pueden cubrir grandes extensiones.

Reconocemos diferentes tipologías de plantas acuáticas según tengan sus diferentes partes en contacto con el agua. Así los helófitos tienen las raíces y rizomas en suelos encharcados pero sacan los tallos y hojas emergentes por encima la lámina de agua dando lugar a la típica vegetación de humedales (por ej. juncos y carrizo), muy productiva y que ocupa las zonas de transición entre los ecosistemas terrestres y acuáticos. Otras especies están sumergidas pero extienden sus hojas hasta la superficie del agua donde éstas están en contacto con el aire (por ej. nenúfares o *Sparganium*) lo que les confiere ventajas de cara a la captación de carbono inorgánico del aire. Un tercer grupo serían especies como la lenteja de agua que flotan por la lámina de agua

y tienen las raíces sumergidas. Son especies que crecen en aguas ricas en nutrientes (i.e. eutróficas) y por tanto turbias. Seguidamente tenemos las diferentes tipologías de plantas totalmente sumergidas según sean más o menos dependientes del sedimento. Hay especies con sistemas radiculares bien desarrollados que obtienen nutrientes o incluso dióxido de carbono del sedimento (i.e. especies de los géneros *Potamogeton* e *Isoetes*, respectivamente). Finalmente tenemos especies que siendo totalmente sumergidas interaccionan muy poco con el sedimento porque tienen un sistema radicular no funcional que esencialmente les ayuda a anclarse. Es el caso de especies de los géneros *Myriophyllum* o más aún *Ceratophyllum*, o ya con raíces no diferenciadas el grupo de las macroalgas caráceas.

Las especies con hojas flotantes sólo pueden habitar zonas someras pero toleran la turbidez del agua, mientras que las totalmente sumergidas pueden colonizar profundidades mayores pero dependen de la transparencia del agua. Si las especies con hojas flotantes proliferan desmesuradamente hacen disminuir la penetración de la luz y el intercambio de gases en el resto de la columna de agua inhibiendo el crecimiento de otros organismos fotosintéticos.



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

## Las plantas acuáticas de los Pirineos:

El distrito pirenaico, con varios miles de lagos, está dominado por sistemas pequeños (<3 Ha) y poco profundos (<12 m) de aguas transparentes, en los que llega luz suficiente hasta el fondo para que haya producción primaria asociada al sedimento (i.e. bentónica) en todo el litoral hasta las partes más profundas, durante el período libre de hielo. La producción primaria bentónica va asociada a organismos microscópicos como las diatomeas y las cianofíceas, pero también en muchos casos pueden desarrollarse esplendorosos prados sumergidos de plantas acuáticas (Fig. 1).

Se conocen unaveintena de taxones de macrófitos acuáticos en los lagos del Pirineo catalán. Su distribución, al margen de factores históricos de colonización de los que poco sabemos, depende en primera instancia de la altitud. Como todo sistema pirenaico, los organismos que en él habitan tienen un ciclo de vida muy condicionado por la formación de la cubierta de hielo y nieve en invierno. La duración de la cubierta de hielo, que aumenta con la altitud, determina de forma inversa el tiempo que tienen las diferentes especies para completar el ciclo de crecimiento y reproducción. Así, la presencia y abundancia de plantas acuáticas está inversamente asociada a la altitud, con un umbral en torno a los 2.400 m que determina su ausencia.

En los lagos con vegetación, la presencia de unas u otras especies depende de la composición química del agua y de la profundidad. La dureza del agua (i.e. contenido en sales minerales) y el contenido en nutrientes (nitrógeno y fósforo disueltos) son factores universales que explican la composición de las comunidades de macrófitos en aguas continentales. En el distrito pirenaico las condiciones son exacerbadas por la extrema baja concentración de sales y de nutrientes, y las especies que encontramos son representativas de la flora de aguas oligotróficas o ultra-oligotróficas y poco mineralizadas, y a menudo son especies comunes en el Centro y norte de Europa. La especie más frecuente en los lagos es *Sparganium angustifolium*, un natopotámido de hojas flotantes que por este motivo está restringido al litoral poco profundo (<1.5 m; Fig.

2). Lo encontramos a menudo asociado a las entradas y salidas de agua, donde hay un poco de corriente. *Isoetes lacustris* (Fig. 3) es también muy común y además abundante cuando se asienta formando grandes prados densos en sistemas de aguas muy diluidas y con muy pocos nutrientes (oligotrofia extrema). *Isoetes echinospora*, prefiere aguas con mineralización intermedia y relativamente oligotróficas, y sobre todo se sitúa a muy poca profundidad y tolera la emersión. A menudo lo encontramos acompañado por la crucífera *Subularia acuatica* (Fig. 5) en las aguas someras y también en lagunas temporales.



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



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

En aguas relativamente mineralizadas dentro del contexto pirenaico es muy frecuente *Myriophyllum alterniflorum* y diferentes especies del género *Potamogeton*. Los lagos eutrofizados por frecuentación de rebaños de ganado tienen poblaciones de *Callitriche palustris* a menudo acompañadas por *Potamogeton natans*.

Existe una zonación en cuanto a la distribución de las diferentes especies de macrófitos en el litoral de los lagos. En un perfil teórico (Fig. 4), ya que sería muy difícil de encontrar las diferentes especies en un mismo sistema, encontraríamos las algas del grupo *Nitella*, con menores requerimientos de luz que las plantas superiores, por debajo de los 5 m de profundidad. Seguidamente y con el límite alrededor de los 4

m aunque a menudo en zonas menos profundas encontraríamos *Isoetes lacustris* en lagos de aguas oligotróficas y *Potamogeton berchtoldii* en aguas no tan diluidas. A poca profundidad se encuentra *Ranunculus aquatilis*, *Subularia acuatica* e *Isoetes echinospora*, y en la zona litoral por encima de 1.5 m *Sparganium angustifolium* de hojas flotantes y los cinturones emergentes de *Carex rostrata*. El hecho de que *Nitella* sp. e *I. lacustris* puedan encontrarse a más profundidad no quiere decir que a menudo puedan estar a profundidades menores. Esto es un hecho común y explica porque otros factores como la compacidad del sedimento o la pendiente del litoral son también relevantes de cara a explicar el éxito en el asentamiento de las especies de macrófitos en el litoral de los lagos.

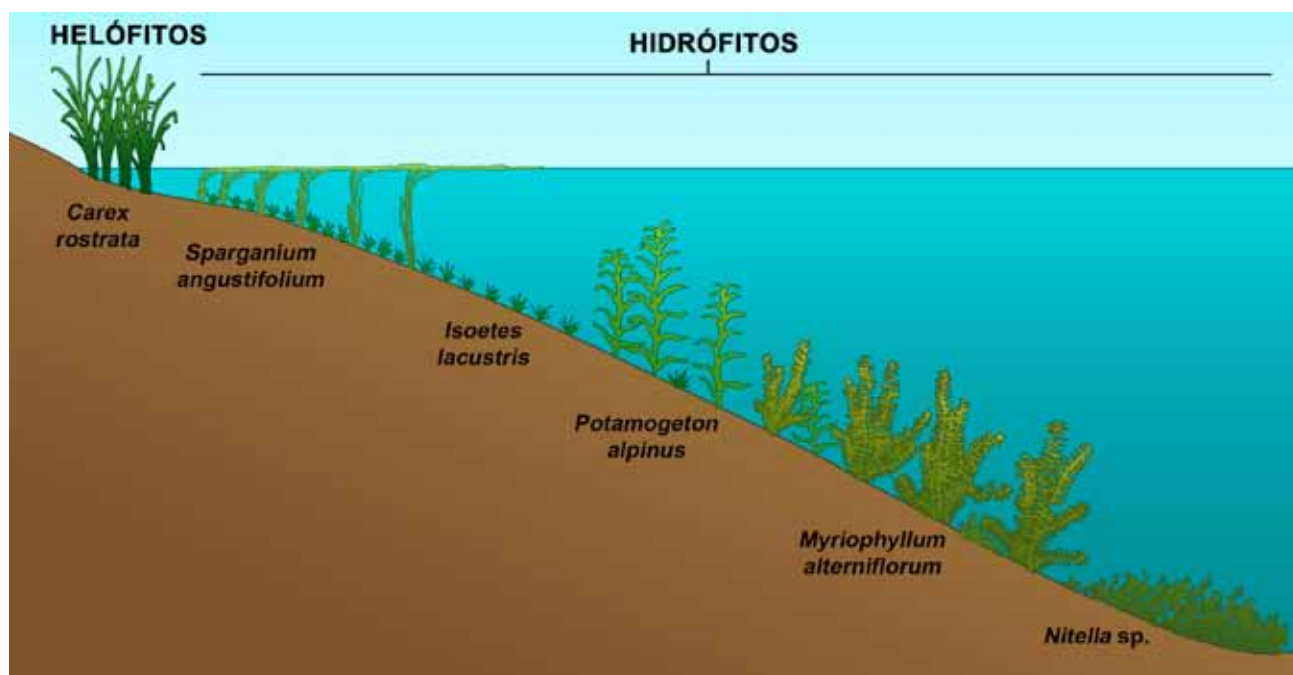


Figura 4. Perfil teórico que muestra la zonación en el eje vertical en la que se distribuyen los distintos géneros de macrófitos en los lagos de los Pirineos. Fuente: original de E. Chappuis.

## Producción primaria

En el hábitat bentónico, los lagos más productivos son aquellos que, situados a menor altitud y con cuencas más grandes, tienen aguas con valores de concentración de carbono inorgánico disuelto (DIC) de medios a altos en el contexto pirenaico, y

donde crecen esplendorosas comunidades de natopotámidos como especies de los géneros *Potamogeton* (*P.berchtoldii* y *P.alpinus*) y *Myriophyllum alterniflorum* y que producen por término medio de  $200 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ .

Para lagos con aguas donde la reserva de DIC es menor y también con valores más bajos de nutrientes, dominan los isoétidos (*Isoetes lacustris* e *I. echinospora*) que pueden producir hasta  $70 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ . En las entradas y salidas de los lagos y a poca profundidad *Sparganium angustifolium* puede producir del orden de  $120 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$  mientras que en las partes más profundas y de sustrato más inestable las algas del género *Nitella* se estima que producen unos  $50 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ .

Los macrófitos compartimentan el medio acuático al estructurar el espacio en varias direcciones. Habitualmente lo hacen de abajo hacia arriba, cuando las especies están ancladas al sedimento y crecen buscando la luz, como el miriofilo o las caráceas; a veces las hojas emergen en superficie, como en el esparganio. Los macrófitos acuáticos al estructurar el espacio modifican las interacciones entre los componentes de las redes tróficas. Ofrecen refugio a muchos invertebrados, anfibios y peces pequeños, reduciendo el riesgo de predación; y su presencia a menudo condiciona los movimientos diarios y las interacciones que se dan entre estos animales. Globalmente, los macrófitos son poco

consumidos de manera directa si bien favorecen el crecimiento de epífitos (perífiton) que son consumidos por invertebrados ramoneadores. Además, contribuyen de manera significativa a la red trófica por vía detritívora al aportar materia orgánica que se va fracturando gracias a macro-invertebrados trituradores y a la actividad microbiana.



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

## Impactos

Tradicionalmente los lagos del Pirineo se habían considerado sistemas alejados del impacto del hombre con la excepción del boom de la construcción de infraestructuras hidroeléctricas que al inundar y modificar la forma de los lagos, y fluctuar niveles del agua comportó la regresión de la vegetación de plantas acuáticas en los sistemas explotados. A finales del siglo pasado la demanda de agua por parte de las estaciones de esquí, asociada a la producción de nieve artificial en invierno, conllevó también la explotación de lagos como el Estany Baciver en el Valle de Aran y la consiguiente regresión de la totalidad de la vegetación de plantas acuáticas. Aunque este sistema, debido a la particular dinámica de explotación, ha recuperado en parte algunas de las especies y comunidades.

Estudios recientes indican que no volverá a tener la misma estructura que tenía antes de la explotación debido al cambio de los perfiles de profundidad. Se ha estimado que en 20 años la comunidad dominada por el *Sparganium* y acompañada por pequeños *Isoetes* ha ocupado el espacio potencial. De forma diferente, la especie perenne *Isoetes lacustris* va mucho más lenta y se estima que tardará unos 60 años en ocupar todo su nicho potencial. Finalmente, la proliferación masiva de la especie recientemente introducida *Phoxinus* sp. (piscardo), produce cambios importantes en la calidad del agua y de los lagos, aumentando la turbidez y poniendo en riesgo las poblaciones de plantas acuáticas que se desarrollan en su litoral.

# VALLE DE TREDÒS

## CARTELES INFORMATIVOS SOBRE LIFE LIMNOPIRINEUS

Recientemente se han inaugurado dos nuevos carteles informativos sobre el proyecto LIFE LIMNOPIRINEUS en el valle de Tredòs, uno en el punto de llegada de los visitantes, en la zona de estacionamiento de Banhs de Tredòs, y el otro en el punto de llegada de los taxis de donde sale el itinerario que sube al circo de Colomers.

Los carteles muestran la riqueza natural de los ambientes acuáticos de alta montaña, lagos, ríos, turberas y fuentes carbonatadas, y las acciones de mejora del estado de conservación de estos ambientes en el Parque Nacional de Aigüestortes y Estany de Sant Maurici, el Parque Natural del Alto Pirineo y en el Estancho de Vilac (Val d'Aran). Los carteles incluyen las descripciones en cinco idiomas, incluyendo el Aranés, Catalán, Español, Inglés y Francés.



► Cartel en el punto de llegada de los taxis.  
Foto: M. Ventura.



► Cartel informativo sobre LIFE LIMNOPIRINEUS. Foto: M. Ventura.





28/2/2017

## La EXPO del proyecto deja la Facultad de Biología

La exposición ha sido instalada durante el último mes y medio en el vestíbulo de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.



24/03/2017

## Una pasarela de madera protege los humedales del camino de ascenso a la Pica d'Estats

La nueva construcción pretende evitar el deterioro de estos hábitats debido al pisoteo continuo de los visitantes. Se trata de una zona muy frecuentada, ya que 5.350 personas la transitan cada año. Estos ecosistemas de alto valor natural, singulares y raros en los Pirineos están protegidos a nivel europeo e incluidos en la Red Natura 2000.

20/4/2017

## La EXPO se instala en el valle de Aran

La exposición se ha podido ver en el Palacio de hielo de Vielha, en el centro de educación secundaria Aran, en las escuelas Garona, Alejo-Casona, Sant Roc y el ZER Arties. De este modo ha completado su tarea de divulgación por los centros educativos del valle de Aran donde alumnado y familias han conocido la situación de estos ecosistemas acuáticos de alta montaña tan cercanos a su lugar de residencia.



15/05/2017

## Simposio sobre ecología del tritón pirenaico, *Calotriton Asper*

Una representación de la oficina técnica del LIFE LIMNOPIRINEUS ha participado en el simposio sobre ecología del tritón pirenaico que ha organizado la Universidad de Lleida, el Centre d'Ecologie Fonctionnelle & Evolutive y la Institució Catalana d'Història Natural. El objetivo de la jornada era reunir personas involucradas e interesadas en la ecología y estado de conservación del tritón pirenaico para intercambiar datos interesantes para el conocimiento del hábitat que ocupa la especie.



02/06/2017

## La EXPO itinerante del proyecto llega al PNAESM

Aprovechando los meses de verano que coinciden con una gran afluencia de visitantes al Parque Nacional de Aigüestortes, la exposición del proyecto LIFE LIMNOPIRINEUS se trasladará durante el mes de junio a la casa del Parque de Espot y durante julio y agosto a la casa del Parque de Boí. Dando así a conocer el estado de conservación de los ecosistemas acuáticos de alta montaña y la problemática de las especies invasoras.

6-8/07/2017

## Encuentro internacional sobre conservación de lagos de alta montaña

Éxito de participación en el encuentro internacional sobre conservación de lagos de alta montaña celebrado entre el 6 y 8 de julio de 2017 en el Parque Nacional del Gran Paradiso situado en los Alpes Italianos. El encuentro ha sido organizado en el marco de los actos de clausura del Proyecto LIFE BIOAQUAE (Mejora de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos de los Alpes, LIFE11 BIO / IT / 000020) en colaboración con el Proyecto LIFE LIMNOPIRINEUS (Restauración de hábitats lénticos y especies acuáticas de interés comunitario de la alta montaña de los Pirineos, LIFE13 NAT / ES / 001210) y se ha centrado en el papel de los lugares Natura 2000 y áreas protegidas, sobre los recientes avances en la investigación, así como en las estrategias de gestión y experiencias específicas para lograr una conservación a largo plazo de los ecosistemas lacustres de alta montaña.



El encuentro ha contado con 22 presentaciones orales y 19 pósters y con la participación de técnicos y científicos provenientes de diferentes instituciones de toda Europa y parte de Estados Unidos.



El proyecto esta cofinanciado por el programa Europeo LIFE+ que promueve acciones de conservación y recuperación de hábitats y especies de flora y fauna en los espacios protegidos de la Unión Europea, integrados a la red Natura 2000.

LIFE LimnoPirineus  
LIFE13 NAT/ES/001210

Durada del proyecto: 1 de junio 2014 - 31 de mayo 2019



**OFICINA TÉCNICA LIFE+LIMNOPIRINEUS**  
Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC)  
Accés a la Cala Sant Francesc, 14  
17300 Blanes, Catalonia-Spain  
[www.lifelimnopirineus.eu](http://www.lifelimnopirineus.eu)