

## CONTRIBUCIÓ AL CONEIXEMENT DE LES ALGUES EPIFÍTIQUES EN ESTANYS DELS PIRINEUS

Jaume Cambra

Departament de Biologia Vegetal. Facultat de Biologia (UB).  
Av. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

---

### RESUM

L'autor presenta els resultats d'un estudi sobre les algues epífites de vegetals aquàtics en sistemes lacustres dels Pirineus. En general, les poblacions d'algues epifítiques no presenten una diversificació d'espècies gaire elevada. Així s'han identificat un total de 145 tàxons epifítics. El grup de les bacil·lariofícies és el més important i en conjunt presenten una notable afinitat florística amb el *Surirelletum benthicum*, comunitat pròpia dels sediments de llacs alpins.

### ABSTRACT

Results of a study on the epiphytic algae on aquatic plants in Pyrenean lakes are presented. From a floristic point of view, the epiphytic algal assemblages are very scarce in species. However, a total of 145 taxa were identified. Among the algal groups, diatoms were the most abundant and its floristic composition were very similar to the *Surirelletum benthicum*, community widespread in the epipellic surface of a great number of alpine lakes.

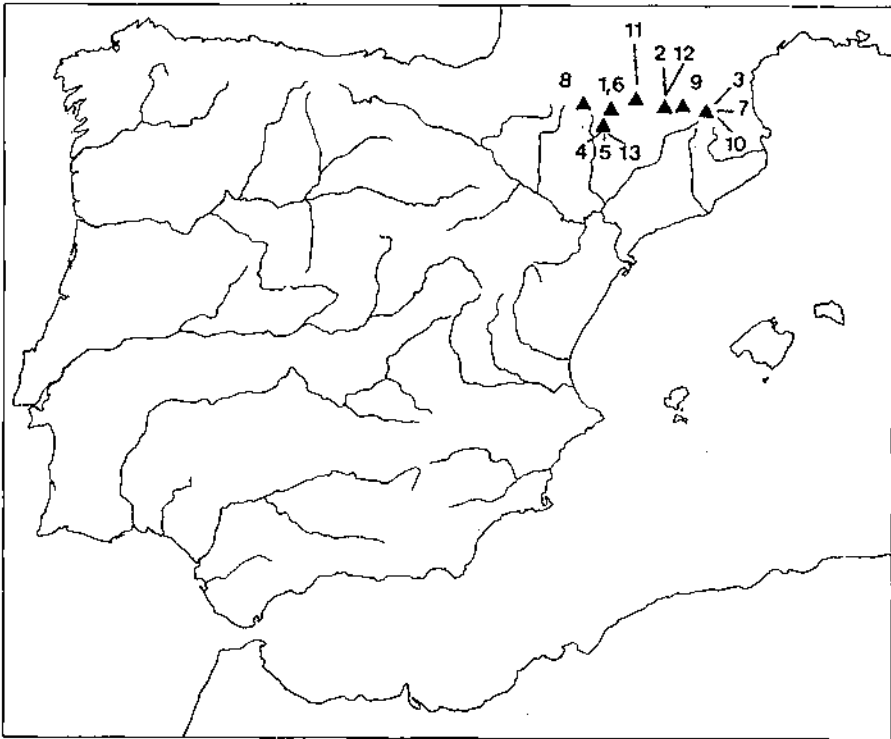
---

**Key words:** epiphytic, algae, lakes, diatoms.

## INTRODUCCIÓ

Al Pirineu català hi ha uns quatre-cents llacs, situats entre els estatges alpi i subalpi, majoritàriament enclavats en zones de substrat silícic. S'han originat a la capçalera d'antigues conques glaciars (llacs de circ) o al darrere d'una morrena frontal, que s'ha convertit així en un barratge natural un cop es retiraren les antigues geleres. Les seves aigües són fredes i, en general, presenten molt pocs nutrients.

La vegetació vascular dels estanys és, en conjunt, pobra, i només es desenvolupa on hi ha prou sediment acumulat, que generalment prové de l'erosió dels immissaris de la conca. Als estanys situats a una altitud més gran i sobre conques de



**Figura 1.** Situació geogràfica de les localitats estudiades. 1: Bonaigua; 2: Jullà; 3: Llarg; 4: Llebeta; 5: Llong; 6: Llosa; 7: Malniu; 8: Ordesa; 9: Pessons; 10: Rodó; 11: Senó; 12: Tristaina; 13: Xic.

tipus granític, la vegetació és gairebé nul·la, ja que el litoral està format per grans blocs de roques que fan inviablable l'arrelament de les angiospermes aquàtiques. En tot cas, el nombre d'espècies és, en general, força reduït. Possiblement aquesta baixa diversitat, a l'estatge alpi, és causada per la coberta de glaç que es conserva durant una bona part de l'any, i també pel fons poc apropiat perquè s'hi estableixin vegetals. En canvi, els llacs situats a l'estatge subalpi presenten unes condicions climàtiques més suaus, i el gruix de sediment també és superior. Per això hi arrelen vegetals amb més facilitat.

A dins de l'aigua, i fins a una fondària d'1 m aproximadament, s'hi estableix la comunitat d'espargani muntanyenc i subulària (*Isoetes-Sparganietum borderei* Br.-Bl.), que a vegades va acompanyada de densos claps de *Ranunculus aquatilis* i de diversos potamogetons. També a dins de l'aigua, però a fondàries més importants, poden aparèixer comunitats de caràcies. A la vora soma hi prosperen els helòfits, principalment la ciperàcia *Carex rostrata*, que constitueixen l'herbassar alt de càrex inflat (*Caricetum rostrato-vesicariae* Wikoeh), que per la seva fisiog-

nomia recorda un canyissar baix, en aquest cas d'alta muntanya. A la riba dels estanys, però ja fora de l'aigua, solen formar-se mulleres o gespets higròfils, constituïts per espècies d'aiguamoll o torbera (esfagnes, càrex fosc, potentil·les, violes d'aigua i altres espècies).

Les dades preexistents sobre les algues epifítiques d'aquests sistemes són pràcticament nul·les. Per aquesta raó i pel seu interès vàrem iniciar una investigació (Cambra, 1987) encaminada a estudiar els epífits de les plantes aquàtiques. En aquesta comunicació es presenten els resultats obtinguts en els llacs pirinencs.

## ÀREA D'ESTUDI

A la figura 1 s'observa la distribució de les diferents localitats estudiades, les quals es troben principalment als Pirineus d'Andorra, a l'Alta Ribagorça i a la Cerdanya. A continuació descriurem els llacs i estanys estudiats:

### 1. Bonaigua, Bassa al port de la (Val d'Aran)

Bassal situat vora la carretera, a una altitud de 2.000 m (31TCH3425), poc profund i freqüentat per ramats. A l'aigua, hi predomina *Sparganium affine* (2/08/1986).

### 2. Juclà, Estany de (Andorra)

Situat a la capçalera nord-oriental de la vall d'Incles (31TCH81), a 2.300 m d'altitud i en direcció NNE-SW. Es tracta d'un estany d'origen glaciari, de contorn més o menys el·líptic, enclavat sobre substrat granític. La conca que l'alimenta està delimitada per carenes gairebé verticals, com la cresta de Juclà al NW i la de Sisqueró a l'E-SE, separades pel port de Juclà.

Tant la vegetació aquàtica com la litoral hi són pràcticament nul·les, a causa de la manca de sediment. En zones més profundes, en canvi, s'hi estableixen alguns pradells de *Nitella* ( 10/08/1986 ).

### 3. Llarg, Estany (Baixa Cerdanya)

Situat al circ d'Engorgs, a la capçalera de la vall Tova (31TCH90), d'origen glaciari, a uns 2.480 m d'altitud, té una forma allargada, en direcció ENE-WSW (28/07/1987).

### 4. Llebreta, Estany de la (Alta Ribagorça)

Situat aigües avall de l'estany Llong (31TCH21), a 1.650 m d'altitud i en direcció NE-W. Ocupa una superfície d'unes 10 ha i té un contorn allargat. Es tracta d'un estany de fons de vall, que ocupa una petita depressió tancada per una morrena terminal, al llit del riu de Sant Nicolau. No obstant això, les aigües d'aquest curs d'aigua són desviades i no arriben mai al llac.

La poca fondària de la cubeta, que afavoreix l'evaporació, i les filtracions d'aigua per la morrena terminal determinen notables oscil·lacions en el nivell de l'aigua.

La vegetació aquàtica d'aquest estany és força important, ja que en tractar-se d'aigües somes i tenir un gruix de sediment important, els hidròfits poden arrelar-hi amb facilitat. A dins de l'aigua, llac endins, són importants els pradells de *Nitella* i les masses de *Myriophyllum alterniflorum*. A les vores, *Carex rostrata*, juntament amb *Potamogeton berchtoldii*, *Juncus bulbosus* i altres espècies, formen una densa banda litoral (31/07/1987).

#### 5. Llong, Estany (Alta Ribagorça)

Estany situat al peu del Gran Tuc de Colomers i del portarró d'Espot, a la capçalera de la riera de Sant Nicolau, a la vall de Boí, dins del terme de Barruera (31TCH3115-3215), a 1.990 m d'altitud i en direcció NNE-W. Ocupa una superfície aproximada de 8,5 ha i té una forma més o menys allargada.

Enclavat en una cubeta granítica d'origen glaciari, força reblerta pels sediments, presenta un poblament vegetal menys important que el de l'estany de la Llebre. Sobre el fons predomina *Nitella sp.* i, a les ribes, s'hi estableixen alguns claps de *Potamogeton sp* i *Myriophyllum alterniflorum* (3/07/1987).

#### 6. Llosa, Estany de la (Val d'Aran)

Situat a Colomers, entre el pic de Pigader (2.512 m) i el pic de la Llosa (2.555 m), a la conca d'alimentació de la riera d'Aiguamoix, al terme de Tredós, a 1.985 m d'altitud (31TCH32). L'encercla una carena dominada pel Gran Tuc de Colomers que és el de més baixa altitud d'aquest sistema lacustre (13/08/1987).

#### 7. Malniu, Estany de (Baixa Cerdanya)

Situat al peu del vessant sud de la serra de la Mascarella, a la capçalera de la vall Tova, al vessant meridional del puig Pedrós (31TDH0003), al nord de la població de Meranges, a 2.250 m d'altitud i en direcció NNE-S. Ocupa una superfície aproximada de 8 ha i té una forma més o menys arrodonida. La cubeta és d'origen glaciari, amb un substrat de tipus granític (29/07/1987).

La vegetació hi és escassa, ja que les vores estan ocupades per una faixa intermitent de blocs granítics. En alguns segments, però, hi ha un sediment torbós i, sobretot, «pozzines» on creixen diversos briòfits. A dins de l'aigua, vora les ribes, s'hi estableix *Sparganium affine* i ranuncles i a les aigües somes, petits claps de *Carex rostrata*.

#### 8. Ordesa, Tolls de la vall d' (Osca)

Situats al Parc Nacional d'Ordesa (30TYN42), vora el riu Arazas, entre els 1.400-1.900 m d'altitud (29/06-8/07/1984).

#### 9. Pessons, Estanys dels (Andorra)

Es tracta d'un sistema de tres llacs esglaonats, dels quals només s'ha estudiat l'inferior. Situat a la conca lacustre del cornú d'Encamp, a la capçalera de la Valira, al peu de la cresta dels Pessons, que s'estén des dels pic dels Pessons, a llevant, i es perllonga fins al pic de Montmelús (31TCH9209, CH9109), a 2.300 m d'altura,

en direcció W-E. Ocupa una superfície de 2,5 ha i té una forma el·lipsoidal. El seu origen és glaciari i la cubeta està formada per granits.

Dins de l'aigua hi creixen *Sparganium affine* subulària, amb claps ocasionals de *Ranunculus aquatilis*, i *Nitella sp.* en aigües profundes. A les ribes s'hi estableix l'herbassar alt de *Carex rostrata* (6/08/1986).

**10. Rodó, Estany (Baixa Cerdanya)**

Situat vora la població de Meranges (31TDH0003), a 2.580 m d'altitud, de forma allargada, en direcció NW-SE. Ocupa una superfície aproximada d'1 ha i, a les ribes, hi ha grans blocs rocósos (29/07/1987).

**11. Senó, Estany de (Pallars Sobirà)**

Situat a la vall de Cardós (31TCH53), a la capçalera del Noguera Pallaresa, al terme de Bordas de Noarre (2/08/1987).

**12. Tristaina, Estany de (Andorra)**

Situat a la capçalera de la ribera d'Ordino, a la boca del circ de Tristaina (31TCH82), a 2.250 m d'altura. Ocupa una superfície aproximada de 2 ha i es troba en una cubeta de sobreexcavació glaciari, sobre blocs granítics.

La vegetació hi és molt escassa i només s'hi desenvolupen *Isoetes sp.* i *Sparganium affine*, quan hi ha una acumulació important de sediment. A les ribes no s'hi desenvolupen helòfits, però vora l'immissari i en algun punt del litoral es formen mulladius, que són ocupats per espècies pròpies de mullera (9/08/1986).

**13. Xic, Estany (Alta Ribagorça)**

Toll situat a la capçalera de la conca de Boí (31TCH2519), a 2.230 m d'altitud.

En aigües somes hi predomina la comunitat de *Sparganium affine* amb subulària, amb claps de diversos potamogetons i ranuncles. A les ribes, pren importància l'herbassar alt de *Carex rostrata* (9/08/1987).

METODOLOGIA

La recol·lecció d'algues s'efectuà a partir de diferents raspats de l'epidermis dels vegetals aquàtics, tant dels hidròfits (tiges i fulles) com dels helòfits (tiges). Així mateix, també es recolliren mostres de les algues filamentosos del litoral.

En cada campanya de recol·lecció s'efectuaven mesures in situ dels següents paràmetres físico-químics: temperatura i oxigen (oxímetre WTW), pH (pH-metre CRISON) i conductivitat (conductímetre CRISON). Paral·lelament, en algunes campanyes es recolliren flascons d'aigua de 250 ml, que eren fixats amb unes gotes de cloroform per tal d'analitzar l'alcalinitat (titulador METRHOM) i la concentració de nutrients.

Totes les mostres es troben dipositades a l'herbari del Departament de Biologia Vegetal de la Universitat de Barcelona sota la denominació BCC-JC.

## RESULTATS I DISCUSSIÓ

Les aigües d'alta muntanya són en general transparents, a causa de la baixa densitat de les poblacions planctòniques. Aquests sistemes també es caracteritzen per la baixa mineralització de l'aigua i l'escassa concentració de nutrients.

A les taules 1 i 2, s'expressen els diferents valors dels paràmetres físico-químics observats, que en la major part han estat cedits per L. Camarero i E. Gacia (Departament d'Ecologia, UB).

Aquests llacs presenten una estratificació a l'hivern, a causa de la gruixuda capa de gel que es forma a la part superior de la columna d'aigua. En arribar el desglaç, l'aigua dels llacs es barreja i a l'estiu es torna a produir una nova estratificació (Campas & Vilaseca, 1979).

Les temperatures registrades només s'han obtingut a l'estiu, l'època en què s'han efectuat totes les campanyes. En aquest període, les temperatures encara són relativament baixes, i se situen entre els 8.5-15.7°C.

**Taula 1.** Dades físico-químiques dels llacs estudiats.

	Temp. (°C)	pH	cond. (mS/cm)	Alc. (meq/l)	Clorurs (mg/l)	Sulfats (mg/l)
Juclà	15,7	7,2	31,2	0,18	—	—
Llarg	—	7,3	31,7	0,38	0,02	0,02
Llebreta	—	7,2	32,3	0,28	0,01	0,03
Llong	—	7,1	19,3	0,22	0,008	0,02
Llosa	—	7,1	41,5	0,35	0,01	0,02
Malniu	—	6,7	21,2	0,17	0,02	0,03
Pessons I	10,0	7,6	29,0	0,20	—	—
Pessons II	8,5	7,6	34,0	0,5	—	—
Senó	—	5,7	5,1	0,02	0,007	0,01
Tristaina	10,2	7,3	21,1	0,31	—	—
Xic	—	7,2	32,9	0,27	0,01	0,05

**Taula 2.** Dades físico-químiques dels llacs estudiats.

	NH4 mg/l	NH2 mg/l	NH3 mg/l	Prt. mg/l	Na matg/l	Mg matg/l
Llarg	1,29	0,14	14,1	0,36	38	13,0
Llebreta	1,08	0,10	14,8	0,28	39	12,0
Llong	0,55	0,07	9,5	0,19	121	6,0
Llosa	1,41	0,07	—	0,74	44	9,0
Malniu	8,58	0,09	0,7	0,35	58	18,0
Senó	0,51	0,05	4,0	0,15	9	3,0
Xic	1,15	0,08	11,5	0,31	29	4,0

La reserva alcalina d'aquests medis és molt baixa o nul·la, ja que l'alcalinitat mesurada oscil·la entre 0.17-0.5 meq/l (mitjana = 0.26; desviació estàndard = 0.12 meq/l). Com a conseqüència de les baixes alcalinitats, els valors de pH són variables, oscil·lant entre 5.7-7.6 (m. = 7.09; d.s. = 0.5).

Les conductivitats registrades presenten valors extremament baixos, entre 5.1-41.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (m. = 27.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; d.s. = 9.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), així com la concentració de clorurs (m. = 0.012 mg/l; d.s. = 0.005 mg/l), de sulfats (m. = 0.025 mg/l; d.s. = 0.012 mg/l), de sodi (m. = 48.7  $\mu\text{at.}\cdot\text{g}/\text{l}$ ; d.s. = 35.4), de potassi (m. = 6.8  $\mu\text{at.}\cdot\text{g}/\text{l}$ ; d.s. = 3.4  $\mu\text{at.}\cdot\text{g}/\text{l}$ ), de calci (m. = 109.8  $\mu\text{at.}\cdot\text{g}/\text{l}$ ) i de magnesi (m. = 9.2  $\mu\text{at.}\cdot\text{g}/\text{l}$ ; d.s. = 5.4  $\mu\text{at.}\cdot\text{g}/\text{l}$ ).

En general, les poblacions d'algues epifítiques d'aquests sistemes es troben poc diferenciades, constituïdes per poques espècies i alhora poc abundants. En total s'han identificat 145 tàxons, que es distribueixen en 17 cianofícies, 102 bacil·larifícies, 15 clorofícies i 11 zigematofícies. Per a cada tàxon s'indica el número de localitat on fou recol·lectat.

### **Cyanophyceae**

<i>Aphanothece microscopica</i>	7
<i>Calothrix parietina</i>	3, 7
<i>Chamaesiphon gracilis</i>	10
<i>Chroococcus minutus</i>	3, 7
<i>Chroococcus turgidus</i>	7
<i>Clastidium setigerum</i>	10
<i>Gloeocapsa granosa</i>	3
<i>Gloeocapsa violacea</i>	7
<i>Lyngbya sp.</i>	12
<i>Nostoc punctiforme</i>	7
<i>Nostoc verrucosum</i>	8
<i>Oscillatoria agardhii</i>	7
<i>Phormidium autumnale</i>	3, 7
<i>Schizothrix penicillata</i>	7
<i>Scytonema myochrous</i>	7
<i>Tolypothrix penicillata</i>	7, 8
<i>Xenococcus minimus</i>	9, 10

### **Bacillariophyceae**

<i>Achnanthes affinis</i>	8
<i>Achnanthes flexella</i>	8
<i>Achnanthes kriophyla</i>	4, 7, 9, 13
<i>Achnanthes linearis</i>	13
<i>Achnanthes lapponica</i>	8
<i>Achnanthes lanceolata</i>	4, 7, 9, 13
<i>Achnanthes minutissima</i>	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13
<i>Achnanthes trinodis</i>	8

<i>Amphora lybica</i>	4, 9, 13
<i>Amphora ovalis</i>	3, 7, 10
<i>Amphora pediculus</i>	13
<i>Amphora veneta</i>	13
<i>Anomoeoneis brachysira</i>	11, 13
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	8
<i>Asterionella formosa</i>	7
<i>Caloneis alpestris</i>	8
<i>Caloneis silicula</i>	4, 7, 9, 10, 13
<i>Caloneis tenuis</i>	11
<i>Campylodiscus noricus</i>	10
<i>Cocconeis pediculus</i>	13
<i>Cocconeis placentula</i>	4, 8, 9, 10, 12, 13
<i>Cyclotella comta</i>	8, 13
<i>Cymatopleura solea</i>	8
<i>Cymbella aequalis</i>	8
<i>Cymbella affinis</i>	4, 9, 13
<i>Cymbella amphicephala</i>	7
<i>Cymbella cesatii</i>	8
<i>Cymbella cuspidata</i>	7, 10
<i>Cymbella cymbiformis</i>	6
<i>Cymbella delicatula</i>	8
<i>Cymbella falaisensis</i>	13
<i>Cymbella gracilis</i>	3, 7, 13
<i>Cymbella helvetica</i>	8, 13
<i>Cymbella microcephala</i>	8, 13
<i>Cymbella minuta</i>	13
<i>Cymbella naviculiformis</i>	13
<i>Cymbella silesiaca</i>	3, 7, 10, 13
<i>Cymbella sinuata</i>	3, 7
<i>Denticula tenuis</i>	8
<i>Denticula tenuis crassula</i>	13
<i>Diatoma hiemale mesodon</i>	3, 4, 6, 7, 9, 13
<i>Didymosphenia geminata</i>	8
<i>Diploneis ovalis</i>	8, 13
<i>Epithemia adnata</i>	3, 8
<i>Eunotia arcus</i>	7, 8
<i>Eunotia lunaris subarcuata</i>	3, 7, 11, 10
<i>Eunotia pectinalis</i>	7, 10, 11
<i>Eunotia robusta tetraodon</i>	13
<i>Fragilaria brevistriata</i>	3, 7, 13
<i>Fragilaria capucina</i>	7
<i>Fragilaria construens</i>	3, 7, 10
<i>Fragilaria pinnata</i>	3, 13



<i>Fragilaria virescens</i>	3, 7, 9, 10
<i>Frustulia rhomboides crassinervia</i>	6, 13
<i>Gomphonema acuminatum</i>	3, 4, 6, 7, 12, 13
<i>Gomphonema angustatum</i>	8
<i>Gomphonema gracile</i>	6, 7, 8, 10, 13
<i>Gomphonema hebridense</i>	13
<i>Gomphonema olivaceum</i>	3, 7
<i>Gomphonema parvulum</i>	13
<i>Gomphonema truncatum</i>	3, 6, 7, 8, 13
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	8, 13
<i>Hannaea arcus</i>	3, 8, 9, 13
<i>Hantzschia amphioxys</i>	8
<i>Melosira distans</i>	7, 10, 11
<i>Meridion circulare</i>	3, 7, 8, 10
<i>Navicula bryophila</i>	8
<i>Navicula capitata</i>	13
<i>Navicula cincta</i>	8
<i>Navicula concentrica</i>	13
<i>Navicula cryptocephala</i>	8
<i>Navicula lanceolata</i>	3, 7, 10
<i>Navicula medioconvexa</i>	13
<i>Navicula mutica</i>	3, 7
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	13
<i>Navicula pupula</i>	13
<i>Navicula radiosa</i>	3, 7, 8, 13
<i>Navicula sublanceolata</i>	13
<i>Navicula ventralis</i>	13
<i>Navicula vulpina</i>	3, 10
<i>Neidium ampliatum</i>	13
<i>Neidium apiculatum</i>	13
<i>Neidium iridis</i>	3, 7, 10
<i>Nitzschia fonticola</i>	13
<i>Nitzschia paleaeformis</i>	13
<i>Nitzschia sinuata</i>	8
<i>Pinnularia borealis</i>	7, 13
<i>Pinnularia maior</i>	3, 7, 8, 13
<i>Pinnularia subcapitata</i>	13
<i>Pinnularia viridis</i>	3, 7, 10
<i>Rhopalodia gibba</i>	7
<i>Rhopalodia gibberula</i>	7
<i>Stauroneis anceps</i>	3, 7, 10
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	13
<i>Stauroneis smithii</i>	10
<i>Surirella biseriata</i>	7

<i>Surirella linearis constricta</i>	3, 13
<i>Surirella robusta</i>	3, 7, 10, 13
<i>Synedra acus</i>	8
<i>Synedra ulna</i>	3, 8, 10, 13
<i>Tabellaria fenestrata</i>	4, 7
<i>Tabellaria flocculosa</i>	4, 5, 6, 7, 11, 13
<b>Chlorophyceae</b>	
<i>Binuclearia tectorum</i>	2
<i>Chlorormidium subtile</i>	8
<i>Coelastrum howardii</i>	1
<i>Coelastrum microporum</i>	1
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i>	1
<i>Gloeoplax weberi</i>	13
<i>Gloeocystis nostochinearum</i> ,	12
<i>Oedogonium sp.</i>	12
<i>Pediastrum boryanum</i>	13
<i>Pediastrum tetras</i>	13
<i>Protoderma viride</i>	1, 2, 4, 9, 12, 13
<i>Scenedesmus ecornis</i>	13
<i>Scenedesmus microspina</i>	13
<i>Spongiochloris minor</i>	1, 12
<i>Tetraedron caudatum</i>	1
<b>Zygnematophyceae</b>	
<i>Actinotaenium curtum</i>	13
<i>Closterium littorale</i>	8
<i>Closterium striolatum</i>	13
<i>Cosmarium botrytis</i>	8
<i>Cosmarium obtusatum</i>	8
<i>Cosmarium undulatum minutum</i>	8, 13
<i>Euastrum insulare</i>	4, 9
<i>Mesotaenium endlichelium</i>	13
<i>Spirogyra varians</i>	8
<i>Spondylosium pulchellum</i>	12
<i>Staurastrum punctulatum</i>	8

El grup majoritari és el de les diatomees, l'únic realment ben representat a l'epifiton d'aquests medis. Així trobem tàxons que només es desenvolupen en localitats alpines com *Achnanthes lapponica*, *Eunotia robusta* v. *tetraodon*, *Pinnularia sp. pl.*, *Surirella linearis*, *Tabellaria fenestrata* i *T. flocculosa*. Aquest grup, juntament amb la resta d'espècies citades, presenta una gran afinitat amb el *Surirelletum benthicum* Margalef, 1948 i el *Surirelletum benthicum* su-

bas. *tabellarietosum* Margalef, 1983 comunitat pròpia de l'hèrpon de llacs d'alta muntanya. D'altra banda, també apareix un grup d'espècies com *Diatoma hiemale* v. *mesodon*, *Eunotia pectinalis*, *Fragilaria capucina*, *Hannaea arcus* i *Meridion circulare* entre d'altres, que pertanyen al *Diatomion* Margalef, 1951, que probablement han estat portades per algun immissari o que indiquen un cert flux de l'aigua, ja que són pròpies de rierols i torrents de muntanya.

En els sistemes estudiats, l'epifítion apareix, en general, com una població fitobentònica molt poc diferenciada, amb un percentatge elevat d'espècies que no són pròpiament epifítiques sinó epipèliques.

En els llacs alpins i subalpins, la baixa disponibilitat de nutrients sol ser un factor limitant pel creixement de les algues. No obstant això, el fitobentos i en particular el del litoral d'aquests sistemes sol albergar una flora epipèlica important. Aquesta està bàsicament constituïda per diatomees, que com s'ha vist no només ocupa el fons sedimentari, sinó que també pot establir-se sobre els vegetals aquàtics.

La pobresa d'algues pròpiament epifítiques es podria atribuir per un costat a l'oligotròfia del sistema, encara que també pot estar relacionada amb les característiques de l'epidermis de la planta (Eminson & Moss, 1980) i, sobretot, amb l'activitat metabòlica del substrat vegetal. En efecte, en aquests medis oligotròfics s'ha demostrat que existeix un grau de dependència notable entre el substrat vegetal i l'epifít, ja que alguns hidròfits excreten diverses substàncies que poden ser aprofitades com a nutrients per les seves algues epifítiques (Cattaneo & Kalff, 1979).

D'altra banda, és remarcable el baix nombre de clorofícies, que es podria explicar per la manca de nutrients o per altres factors com ara l'excessiva radiació o les baixes temperatures de l'aigua. No obstant això, caldria aprofundir en aquestes hipòtesis.

## Bibliografia

- CAMBRA, J. (1987). Observaciones sobre el perifiton de macrófitos en sistemas lacustres del NE de España. *Actas IV Congr. Esp. Limnología*: 105-114.
- CAMPAS, L. & VILASECA, J.M. (1979). Els llacs pirinencs. *Quad. Ecol. Apl.*, 4: 25-36.
- CATTANEO, A. & KALFF, J. (1979). Primary production of algae growing on natural and artificial aquatic plants: A study between epiphytes and their substrate. *Limnol. Oceanogr.*, 24(6): 1031-1037.
- EMINSON, D. & MOSS, B. (1980). The composition and ecology of periphyton communities in freshwaters I. The influence of host type and external environment on community composition. *Br. Phycol. J.*, 15: 429-446.
- MARGALEF, R. (1948). *Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas del Pirineo de la Cerdeña*. Inst. Est. Pirenaicos. C.S.I.C. Zaragoza. 226 pp.
- MARGALEF, R. (1951). Regiones limnológicas de Cataluña y ensayo de la sistematización de las asociaciones de algas. *Coll. Bot.*, 3(1): 43-67.
- MARGALEF, R. (1983). *Limnología*. Omega Ed. Barcelona. 1010 pp.