

Contribució a l'estudi de les algues epifítiques dels estanys de Banyoles, Basturs i Estanya

Jaume Cambra

Departament de Biologia Vegetal. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona.
Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

Key words: alkaline lakes, *Cladophora*, diatoms, epiphytic, *Rhizoclonium*.

Abstract. *On the epiphytic algae from Banyoles, Basturs and Estanya lakes (N.E. of Spain).* Results of a study on the epiphytic algae in alkaline pre-Pyrenean lakes is presented. The algal flora is very diverse, a total of 284 taxa were identified. The diatoms are the most important group, following it in abundance green and blue-green algae.

The epiphytic assemblages are dominated by *Cladophora fracta* especially in spring, where it grows profusely on *Phragmites australis* stems. The diatoms are mostly epipellic, but there are some exclusively epiphytic, as *Achnanthes minutissima*, *Amphora veneta*, *Cocconeis pediculus*, *Epithemia sorex*, *E. turgida* and *Gomphonema* sp. pl. The diatom assemblages are very close to the *Cymbelleto-Mastogloion*, as well as to the *Cymatopleurion*.

Resum. Es presenten els resultats d'un estudi sobre les algues epifítiques en llacs de tipus càrstic dels pre-pirineus. En aquests medis s'observa una rica flora epifítica (284 tàxons), es destaca el grup de les diatomees, seguit a distància notable per les clorofícies i les cianofícies. En general, l'alga dominant és *Cladophora fracta*, especialment a la primavera, sobre les tiges de *Phragmites australis*. Les diatomees són principalment epipèliques, encara que també n'hi ha d'epifítiques com ara *Achnanthes minutissima*, *Amphora veneta*, *Cocconeis pediculus*, *Epithemia sorex*, *E. turgida* i *Gomphonema* sp. pl. En conjunt, les poblacions de diatomees presenten una gran afinitat florística amb el *Cymbelleto-Mastogloion*, com també amb el *Cymatopleurion*.

Introducció

Els estanys de Banyoles, Basturs i Estanya són sistemes lacustres d'origen càrstic. Aquests s'han format per la dissolució de les capes de roca calcària i guix del subsòl, seguida de l'enfonsament dels terrenys sobreposats a aquestes capes. La composició dels materials de la cubeta tenen, en aquest cas, un paper molt important en les característiques limnològiques de l'aigua que contenen, ja que aquesta presenta una important reserva alcalina que prové de la dissolució de sals carbonatades del fons lacustre. L'alimentació d'aigua d'aquests estanys és fonamentalment subterrània, amb una fondària i mida variables.

Les comunitats vegetals aquàtiques són variades i presenten una diversitat d'espècies relativament notable. Les zones més profundes solen estar ocu-

pades per caràcies (*Chara aspera*, *C. hispida* i *C. vulgaris*). També a dins de l'aigua, però a la franja vora la superfície, són característics *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Polygonum*, diversos potamogètons i, ocasionalment, *Utricularia vulgaris*, que formen diferents comunitats d'hidròfits (*Callitriche-Ranunculetum aquatilis* Bolòs, Mol. & Monts., *Potamogetonum denso-nodosi* Bolòs). A les ribes, els canyissars i els bogars formen poblacions exuberants i alhora monòtones.

Pel que fa a la informació preexistent sobre el fitobentos i, en particular, sobre les algues epifítiques, només existeixen dades de l'estany de Banyoles (Margalef 1946), puix que els estanys de Basturs i d'Estanya no han estat mai estudiats des d'aquest punt de vista. En la present comunicació oferim, doncs, una visió de conjunt sobre les poblacions d'algues epifítiques d'aquests estanys, seguint en la línia de recerca encaminada a conèixer les poblacions d'epífits dels nostres sistemes lacustres (Cambra 1987, 1990, 1991a,b).

Àrea d'estudi

Estany de Banyoles (Pla de l'Estany). Localitat: B.

Estany situat al costat de la població de Banyoles (31TDG8065), a 173 m d'altura i en direcció NNE-SSW. Amb una superfície de gairebé 100 Ha, és el llac natural de més volum que existeix a Catalunya i també ha estat un dels més estudiats des de diferents punts de vista. L'estany té un origen tectònic càrstic, està format per quatre cubetes principals i és alimentat per corrents d'aigua subterranis provinents dels Pirineus. La vegetació litoral està dominada pel *Phragmites* i el *Magnocaricion*. La localitat estudiada es troba al nord de l'estany, on creixien claps de *Myriophyllum spicatum*, *Phragmites australis* i *Schoenoplectus lacustris*. (Dates de mostreig: 14/03, 20/04, 1/06, 5/07, 1/08, 17/09, 5/11/1988).

Estanys de Basturs (Pallars Jussà). Localitats: B-1, B-2

Es tracta de dos estanys situats al terme d'Isona, entre les poblacions de Basturs, Sant Romà d'Abella, Conques i Figuerola d'Orcau (31TCG3667), a 570 m d'altitud, al peu del vessant nord del mont de les Conques. Tenen un contorn arrodonit i ambdós estanys estan originats per un limnocrè, que manté el nivell de l'aigua força constant durant tot l'any. L'estany gran (B-1) però, pot presentar, en anys secs, oscil·lacions relativament importants de nivell (5-6 m). L'estany petit (B-2) en canvi, manté un nivell d'aigua pràcticament constant. D'altra part, durant la tardor i la primavera, els dos estanys drenen l'excés d'aigua per sengles canals de desguàs. A dins de l'aigua hi ha una vegetació generalment densa, constituïda per *Chara aspera*, *C. hispida*

i *Myriophyllum spicatum* a l'estany petit i *M. spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus* sp. i *Utricularia vulgaris*, al gran. A les vores, hi trobem *Phragmites australis* i *Cladium mariscus*. (Dates de mostreig: 13/03, 24/04, 24/05, 29/06 23/07 5/10, 14/12/1988).



Figura 1. Situació geogràfica de les localitats estudiades. 1: Banyoles, 2-3: Basturs, 4-6: Estanya.

Llacunes d'Estanya (Baixa Ribagorça). Localitats: E-1, E-2, E-3

Situades al sud del terme municipal de Benavarri (31TBG9556-9456), al peu de la població d'Estanya i al nord de l'embassament de Canyelles. Es tracta d'un sistema de llacunes càrstiques, a 670 m d'altitud. A la part alta hi ha una petita bassa (E-1) d'aigües somes i un estany de contorn arrodonit força profund (E-2). A la part baixa hi ha una gran llacuna formada per dues dolines, amb un contorn el·lipsoidal (E-3). La vegetació aquàtica no és gaire important, ja que la zona litoral presenta una inclinació força pronunciada, que fa inviable l'establiment d'hidròfits. Només a la petita bassa (E-1) de dalt, s'hi desenvolupen densos poblaments de caràcies, *Potamogeton pectinatus* i, sovint, entre els canyís, el briòfit *Rhynchostegium riparioides*. A les vores dels tres estanys, hi predomina una densa vegetació helofítica, domi-

nada per *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* i *Juncus* sp. (Dates de mostreig: 13/03, 24/04, 24/05, 29/06, 23/07, 5/10, 14/12/1988).

Metodologia

Les algues epifítiques han estat recol·lectades des del litoral lacustre, tot realitzant raspats de fulles i tiges dels hidròfits i helòfits. El material així obtingut era preservat en flascons hermètics de 20 cc i es fixava amb formaldehíd al 4%. Així mateix, es registraven *in situ* els següents paràmetres limnològics: temperatura de l'aigua i oxigen dissolt (Oxímetre WTW), pH (pH-metre CRISON) i conductivitat (Conductímetre CRISON). Per tal d'analitzar els clorurs, els sulfats i determinar l'alcalinitat, també es prenia una mostra d'aigua de 250 ml, que era immediatament fixada amb unes gotes de clorofórm.

Totes les mostres recol·lectades es troben dipositades a l'herbari del Departament de Biologia Vegetal de la Universitat de Barcelona (BCC-JC).

Característiques físico-químiques dels estanys

Aquests sistemes aquàtics es caracteritzen per tenir una important reserva alcalina i concentracions elevades de sulfats, que provenen de la dissolució de les roques calcàries i dels guixos que formen la cubeta (Ávila et al. 1984, Miracle 1979). Durant l'estiu, hi ha una marcada estratificació de l'aigua, que pot arribar a l'anòxia en zones profundes com a Banyoles (N. Prat, com. pers.) i un període de barreja situat a l'hivern. Les temperatures observades en el curs de l'any (Fig. 2) oscil·len entre 6.4-29.0°C (m = 18.8°C;

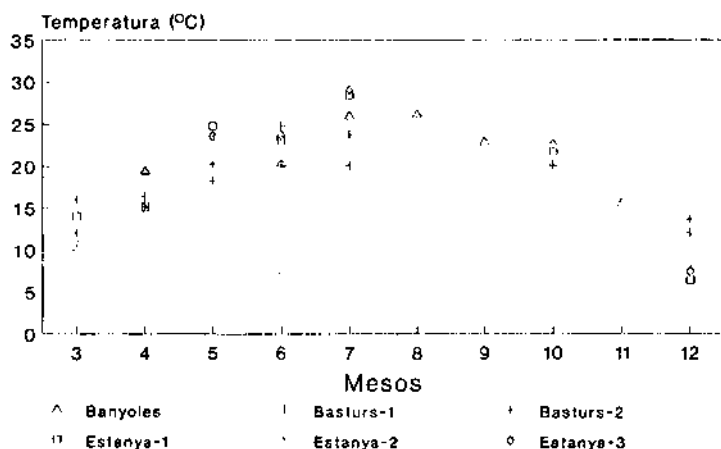


Figura 2. Variació de la temperatura de l'aigua als estanys estudiats.

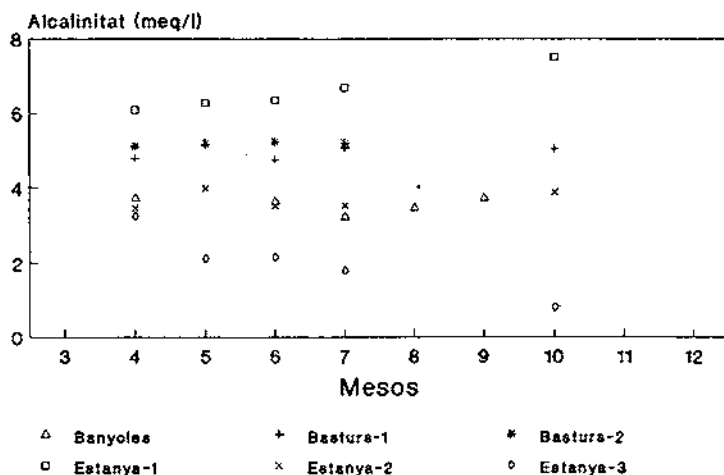


Figura 3. Variació de l'alcalinitat de l'aigua als estanys estudiats.

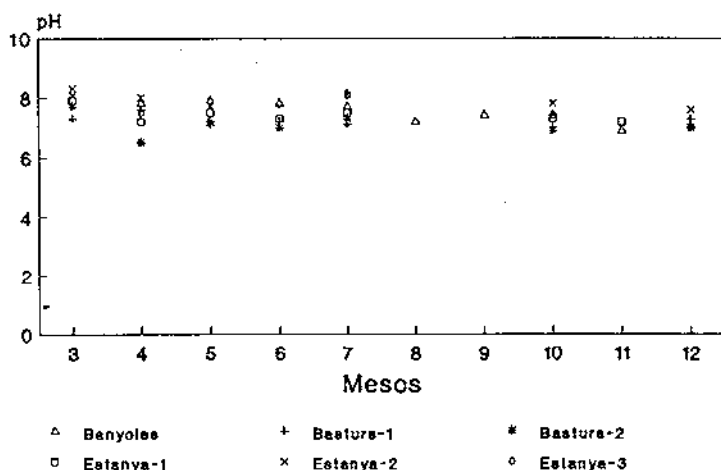


Figura 4. Variació del pH de l'aigua als estanys estudiats.

d.t. = 5.9°C) i es poden considerar com a aigües relativament temperades. L'alcalinitat presenta valors notablement elevats, que es mouen entre 0.79-7.50 ($m = 4.29$ meq/l; d.t. = 1.5 meq/l). Aquestes alcalinitats es mantenen força constants en el decurs de l'any a cada localitat (Fig. 3) i expliquen l'estabilitat observada en els valors de pH (Fig. 4), que oscil·len entre 6.5-8.1 ($m = 7.45$; d.t. = 0.41).

Els valors d'oxigen dissolt són força variables, tant pel que fa a les diferents localitats com al curs de l'any (Fig. 5), es mouen entre 2.4-13.5 mg/l ($m = 7.0$ mg/l; d.t. = 2.0 mg/l). Aquest ampli rang l'atribuim a l'activitat biològica dels organismes, ja que la fotosíntesi genera oxigen i, per tant, un notable augment d'aquest paràmetre. Aquesta producció d'oxigen és considerable, sobretot, en zones litorals dels estanys, on la vegetació aquàtica és densa i com que les aigües són somes, es poden sobre-saturar d'oxigen amb una certa facilitat. No obstant, a la localitat d'Estanya —1, s'observen uns valors d'oxigen força baixos a les darreries de la tardor (Fig. 5) si els comparem amb els dels altres punts estudiats. Això és degut al fet que durant la major part de l'any hi ha una important acumulació de matèria orgànica que és descomposada de forma majoritària a la tardor, principalment a causa de l'activitat bacteriana, augmentant així la respiració i, per tant, l'anòxia de les aigües. Cal recordar que aquesta llacuna (E-1) és poc profunda fet que afavoreix els processos de descomposició i consum d'oxigen.

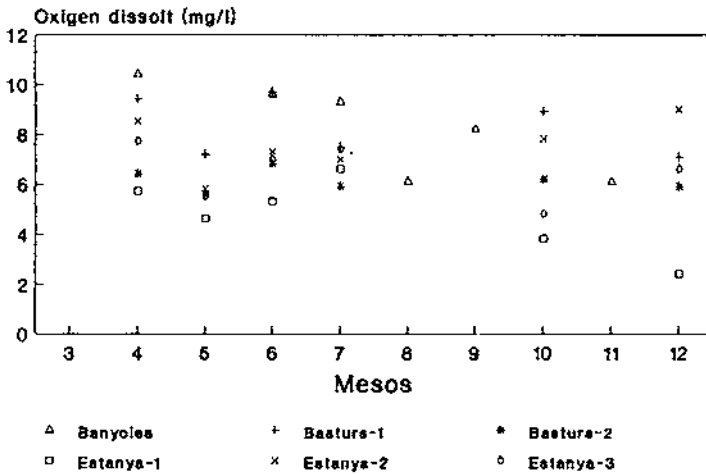


Figura 5. Variació de l'oxigen dissolt a l'aigua als estanys estudiats.

Les aigües d'aquests estanys estan força mineralitzades, amb una conductivitat (Fig. 6) que presenta valors relativament elevats i que es mouen entre 391-2030 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($m = 936.9$ $\mu\text{S}/\text{cm}$; d.t. = 485.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$). La desviació estàndard d'aquest paràmetre és elevada. Això és degut, principalment, a la diferent proporció en la concentració de clorurs i sulfats que trobem en aquests medis. En efecte, a la figura 7 s'aprecia que la concentració de clorurs és baixa a Banyoles i Basturs, on oscil·la entre 9-36 mg/l ($m = 15.3$ mg/l; d.t. = 7.8 mg/l). A les llacunes d'Estanya, en canvi, la concentració de clo-

rurs és superior, i es mou entre 92-260 mg/l ($m = 158.8$ mg/l; d.t. = 51.8 mg/l), essent marcadament elevada a Estanya-1 i Estanya-3. Això ho atribuïm a la natura del subsòl, ja que a Estanya hi ha afloraments de margues i calcàries que es dissolen a l'aigua.

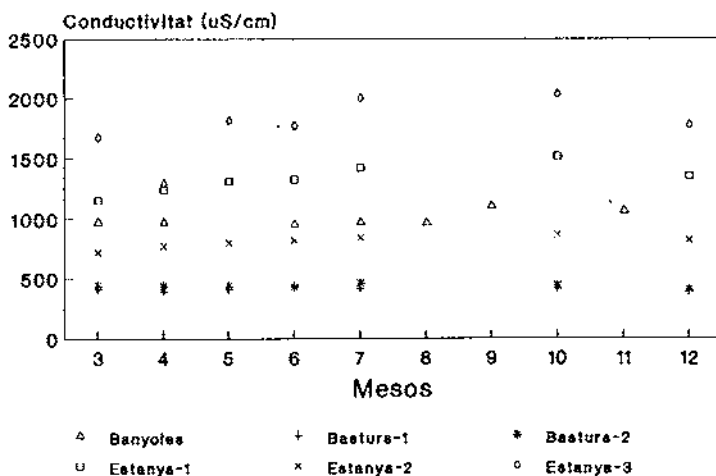


Figura 6. Variació de la conductivitat de l'aigua als estanys estudiats.

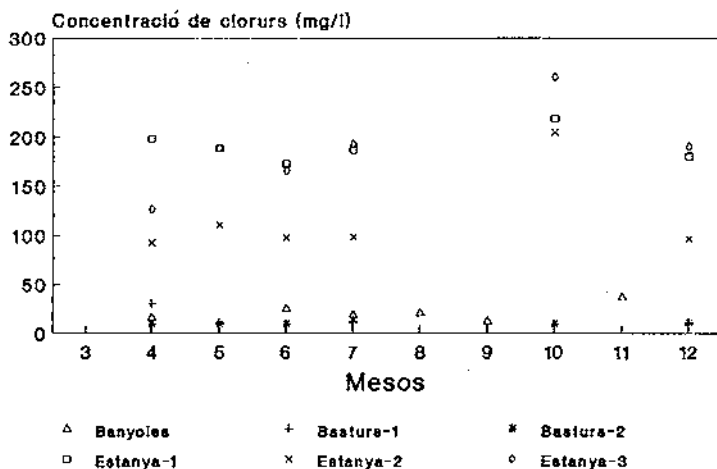


Figura 7. Variació de la concentració de clorurs (Cl⁻) de l'aigua als estanys estudiats.

Pel que fa als sulfats (Fig. 8), també observem un comportament diferent. Als estanys de Basturs, les concentracions de sulfats són força baixes, al voltant de 13-19 mg/l ($m = 15.0$ mg/l; d.t. = 2.2 mg/l). A Banyoles i a les llacunes d'Estanya, en canvi, els valors són molt més elevats, i oscil·len entre 190-1380 mg/l ($m = 559.3$ mg/l; d.t.: 364.2 mg/l), especialment a Estanya-3.

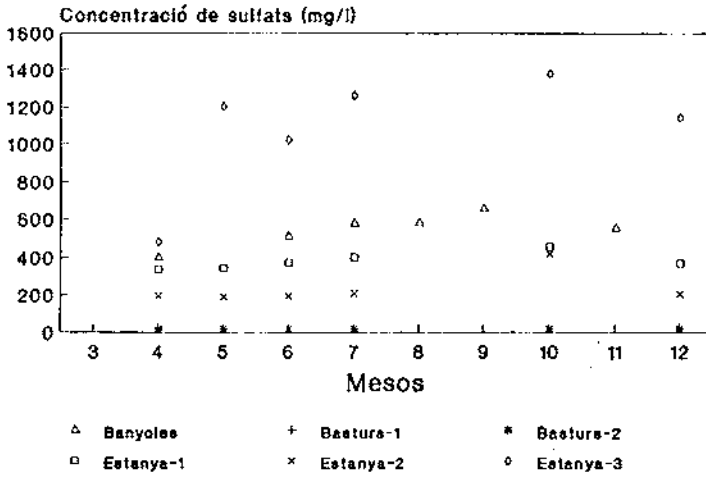


Figura 8. Variació de la concentració de sulfats (SO_4^{2-}) de l'aigua als estanys estudiats.

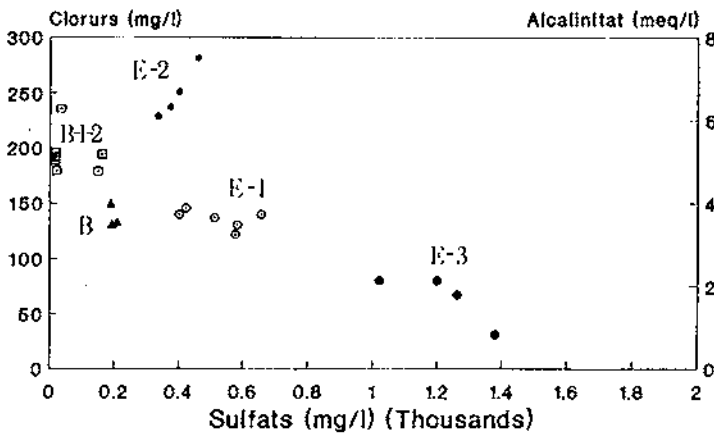


Figura 9. Relació entre l'alcalinitat, la concentració de clorurs i de sulfats als estanys estudiats.

Així doncs, podríem concloure que, en general, les aigües d'aquests estanys pre-pirinencs estan força mineralitzades, però el grau de mineralització que presenten és diferent. Les sals dissoltes apareixen en diferents proporcions i expliquen les variacions en les mesures observades de conductivitat. Aquesta variació es podria resumir distingint tres tipus d'aigües: sulfato-carbonatades (Banyoles i Estanya-2), molt carbonatades (Basturs-1 i 2) i sulfato-carbonatado-sòdiques (Estanya-1 i 3). Si representem els diferents valors de l'alcalinitat i els de les concentracions de clorurs i sulfats, es diferencien relativament bé aquests tres tipus d'aigües (Fig. 9).

També cal assenyalar que a les aigües lliures d'aquests medis, principalment a Basturs, sovint es produeix una alcalinotròfia, és a dir, l'oligotròfia que pateixen els estanys molt carbonatats, on els fosfats són retirats en precipitar en forma de fosfat càlcic (Margalef-Mir 1981).

Flora dels estanys

En total s'han identificat 284 tàxons, el grup majoritari és el de les diatomees (Fig. 10). Sembla rellevant la presència d'algunes espècies com ara el rodòfit *Kyliniella latvica*, les crisofícies *Chrysopyxis bipes*, *C. globosa*, *C. iwanoffi*, *Epipyxis tubulosa*, *Rhipidiodendron splendidum* i *Stylochrysalis libera*, les diatomees *Cymbella simonsenii*, *Eunotia kotcheliensis*, *E. lunaris*, *Fragilaria lapponica*, *Navicula simplex*, *Pinnularia ignobilis*, les tribofícies *Chlorobotrys schizochlamys*, *Hemisphaerella operculata*, *Tribonema microchloron* i els cloròfits *Chlamydomonas corrosa*, *C. microsphaerella*, *Gongrosira disciformis*, *Sykidion gomphonematis* i *Trochiscia hystrix* (Cambra en premsa).

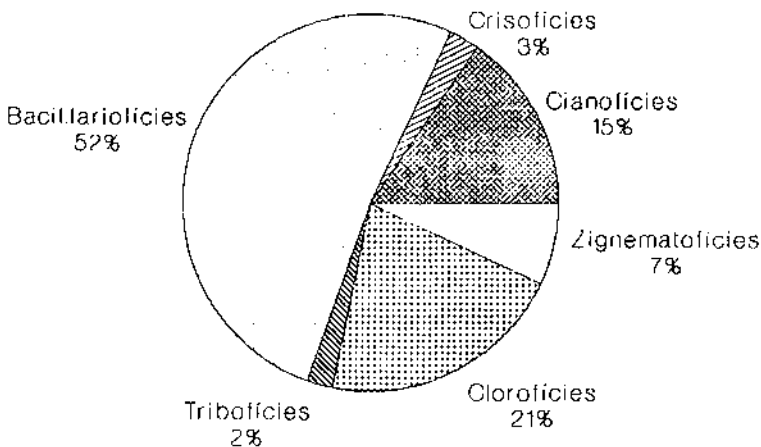


Figura 10. Espectre florístic del percentatge de tàxons per classe als estanys estudiats.

A continuació es presenta el catàleg d'espècies, amb indicació d'un codi de la localitat corresponent on foren observades (B: Banyoles; B-1: Basturs-1, B-2: Basturs-2, E-1: Estanya-1, E-2: Estanya-2, E-3: Estanya-3).

Cyanophyceae

- Aphanocapsa muscicola* (Menegh.) Wille: B-1, E-1.
Aphanocapsa pulchra (Kütz.) Rabenh.: B-1.
Aphanothece castagnei (Bréb.) Rabenh.: E-3.
Aphanothece elabens (Bréb.) Elenkin: E-2.
Aphanothece stagnina (Spreng.) Braun: B-2.
Calothrix clavata G.S. West: E-2.
Calothrix fusca (Kütz.) Bornet & Falh.: E-1.
Calothrix parietina (Näg.) Thuret: E-2.
Chamaesiphon minutus (Rostaf.) Lemm.: B-2.
Chroococcus limneticus Lemm.: E-2.
Chroococcus minor (Kütz.) Næg.: E-1, E-2.
Chroococcus minutus (Kütz.) Næg.: B-1, B-2, E-2, E-3.
Chroococcus turgidus (Kütz.) Næg.: B-1, B-2, E-2.
Clastidium setigerum Kirch.: B-2.
Coelosphaerium minutissimum Lemm.: E-2.
Eucapsis alpina Clements & Schantz: E-2.
Eucapsis minor (Skuja) Hollerbach: B-1.
Gloeocapsa granosa (Berkel.) Kütz.: B-2, E-2.
Gloeothece confluens Næg.: E-1.
Gloeothece vibrio Carter: E-1
Gomphosphaeria aponina Kütz. B-2, E-2.
Homeothrix juliana (Menegh.) Kirch.: B-2.
Lyngbya bourrellyana Compère: B-1.
Lyngbya foveolarum (Gomont) Hansgirg: E-1.
Lyngbya kützingii Schmidle: B-2.
Lyngbya lagerheimii (Möbius) Gomont: E-2.
Merismopedia glauca (Ehr.) Næg.: E-2.
Merismopedia punctata Meyen: B, E-2, E-3.
Oscillatoria amphibia C. Agardh: B-2.
Oscillatoria granulata Gardner: E-2.
Oscillatoria limosa (Roth) C. Agardh: B-1.
Oscillatoria princeps Vaucher: E-3.
Oscillatoria splendida Greville: B-2, E-2.
Oscillatoria tenuis C. Agardh: B, E-1.
Rhabdonema irregulare (Naumm.) Geitler: E-2.
Spirulina laxissima G. West: E-1.
Spirulina subtilissima Kütz.: E-1.
Tetrapedia trigona W. West: B-1.
Tolypothrix tenuis (Kütz.) J. Schmidt: B-2.

Xenococcus chroococcoides Fritsch: B-1.

Xenococcus kernerii Hansg.: B-1.

Rhodophyceae

Kyliniella latvica Skuja: B-2.

Euglenophyceae

Astasia sp.: E-1.

Euglena gibbosa Schiller: B-1.

Phacus acuminatus Stokes: E-2.

Urceolus cyclostomus (Stein) Meres.: B-1.

Dinophyceae

Ceratium cornutum (Ehr.) Clap. & Lach.: B-1.

Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Schrank: E-2.

Peridinium borgei (Lemm.) Lemm.: E-2.

Stylodinium sp.: E-1.

Cryptophyceae

Chroomonas acuta Utermöhl: E-2.

Rhodomonas ovalis Nygaard: E-1.

Rhodomonas rubra Geitler: B-1.

Chrysophyceae

Chrysopyxis bipes Stein: B-1.

Chrysopyxis globosa Pascher: B-1.

Chrysopyxis iwanoffi Lauter.: B-1.

Dinobryon sociale Ehr.: E-2.

Epipyxis tubulosa (Mack) Hilliard & Asmund: B.

Rhipidiodendron splendidum Stein: B-1.

Stylochrysalis libera (Fott) Bourrelly: B.

Bacillariophyceae

Achnanthes affinis Grun.: B-2, E-1.

Achnanthes conspicua Mayer: B-2.

Achnanthes flexella (Kütz.) Brun: B-1, B-2, E-2, E-3.

Achnanthes lanceolata v. *dubia* Grun.: B.

Achnanthes linearis f. *curta* H.L. Smith: B-1, B-2.

Achnanthes minutissima Kütz.: B, B-1, B-2, E-1, E-2, E-3.

Achnanthes plönensis Hustedt: B-2.

Amphipleura pellucida (Kütz.) Kütz.: B-2.

Amphora coffeaeformis (Ag.) Kütz.: E-1.

Amphora inariensis Krammer: B-1.

Amphora lybica Ehr.: B-1, B-2, E-2.

Amphora normanii Rabenh.: E-1.

- Amphora ovalis* (Kütz.) Kütz.: B-1, B-2, E-1, E-3.
Amphora pediculus (Kütz.) Grun.: B-1, B-2, E-1, E-3.
Amphora veneta Kütz.: E-1.
Anomoeoneis vitrea (Grun.) Ross: B-1, B-2, E-1, E-2.
Anomoeoneis vitrea v. *lanceolata* Mayer: E-1.
Caloneis alpestris (Grun.) Cleve: B-1, E-1.
Caloneis latiuscula Ehr.: B-2.
Caloneis leptosoma (Grun.) Krammer: B-1, E-1.
Caloneis silicula (Ehr.) Cleve: B.
Campylodiscus noricus Ehr.: B.
Cocconeis diminuta Pant.: B-2.
Cocconeis pediculus Ehr.: B.
Cocconeis placentula Ehr.: B, B-1, B-2, E-1, E-2, E-3.
Cyclotella caspia Grun.: B.
Cyclotella comta (Ehr.) Kütz.: B, B-1, E-3.
Cyclotella glomerata Bachm.: B.
Cyclotella kützingiana Thwaites: B, B-2, E-1, E-2, E-3.
Cyclotella kützingiana v. *planetophora* Fricke: B-1, B-2, E-2, E-3.
Cyclotella meneghiniana Kütz.: B-2, E-1, E-3.
Cymatopleura elliptica (Bréb.) W. Smith: B.
Cymbella aequalis W. Smith: B.
Cymbella affinis Kütz.: B-1.
Cymbella amphicephala Näg.: B, B-1, B-2.
Cymbella cesatii (Rabenh.) Grun.: B-1, B-2, E-1, E-2.
Cymbella cistula (Ehr.) Kirchner: B, B-2.
Cymbella cymbiformis Ag.: B.
Cymbella cymbiformis v. *nonpunctata* Font.: B-1, B-2, E-1, E-2.
Cymbella helvetica Kütz.: B, B-2.
Cymbella lanceolata (Ag.) Ag.: B.
Cymbella microcephala Grun.: B-1, B-2, E-2, E-3.
Cymbella minuta Hilse: B-1, B-2.
Cymbella rupicola Grun.: B-1.
Cymbella silesiaca Bleisch: B-2, E-1, E-2.
Cymbella simonsenii Krammer: E-2.
Cymbella subaequalis Grun.: B-2, E-1.
Cymbella tumidula Grun.: B-1.
Denticula kützingii Grun.: B-2, E-2.
Denticula tenuis Kütz.: B.
Diploneis elliptica (Kütz.) Cleve: B, B-1.
Diploneis oblongella (Näg.) Ross: B-1.
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve: B, B-1, B-2, E-1, E-3.
Epithemia adnata (Kütz.) Bréb.: B-1, B-2, E-1.
Epithemia argus (Ehr.) Kütz.: B, B-1.
Epithemia muelleri Fricke: B-1, B-2.

- Epithemia sorex* Kütz.: B, E-1, E-2, E-3.
Epithemia turgida (Ehr.) Kütz.: B-2, E-1.
Eunotia arcus Ehr.: B, B-1, B-2, E-2.
Eunotia arcus v. *fallax* Hustedt: B-2.
Eunotia exigua (Bréb.) Rabenh.: B-1, B-2.
Eunotia glacialis Meister: B-2.
Eunotia kotcheliensis O. Müller: B-2.
Eunotia lunaris (Ehr.) Grun.: B, E-2.
Eunotia parallela Ehr.: B-2.
Eunotia pectinalis (Kütz.) Rabenh.: B-1.
Eunotia praerupta Ehr.: B-1.
Eunotia praerupta v. *bidens* (Ehr.) Grun.: E-1.
Eunotia pseudopectinalis Hustedt: B-1.
Eunotia valida Hustedt: B-1, B-2.
Fragilaria brevistriata Grun.: B-1, B-2, E-2.
Fragilaria construens (Ehr.) Grun.: B.
Fragilaria lapponica Grun.: B-1, B-2, E-1.
Frustulia spicula Amossé: B-1.
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni: B.
Gomphonema acuminatum Ehr.: B.
Gomphonema angustum Ag.: B, B-1, B-2, E-2.
Gomphonema clavatum Ehr.: E-1.
Gomphonema gracile Ehr.: B-1, E-1.
Gomphonema olivaceum (Lyng.) Kütz.: E-3.
Gomphonema parvulum Kütz.: B, B-1, B-2, E-1, E-2, E-3.
Gomphonema truncatum Ehr.: B, B-1, B-2, E-1, E-2.
Hantzschia spectabilis (Ehr.) Hustedt: E-1, E-2.
Mastogloia elliptica v. *dansei* (Thw.) Cleve: B, E-1.
Mastogloia smithii v. *lacustris* Grun.: B, E-1, E-2, E-3.
Melosira granulata (Ehr.) Ralfs: B-1, E-1.
Navicula bottnica Grun.: E-1.
Navicula cari Ehr.: B-2, E-1.
Navicula cincta (Ehr.) Ralfs: B-2.
Navicula cohnii (Hilse) Lange-Bertalot: E-1.
Navicula cryptocephala Kütz.: B, B-1, B-2, E-1, E-2, E-3.
Navicula cryptotenella (Bréb.) Lange-Bertalot: B-1, B-2, E-1, E-3.
Navicula exilis Kütz.: B-1.
Navicula forcipata Grev.: B.
Navicula gibbula Cleve: E-1.
Navicula gottlandica Grun.: B.
Navicula halophila (Grun.) Cleve: B-2, E-1.
Navicula menisculus Schumann: B-1, B-2.
Navicula pseudotuscula Hustedt: B-1.
Navicula radiosa Kütz.: B, B-1, B-2, E-1, E-2, E-3.

- Navicula rhynchocephala* Kütz.: B, B-2.
Navicula simplex Krasske: B-2.
Navicula stroemii Hustedt: B-2.
Navicula subminuscula Manguin: B-2.
Navicula trivialis Lange-Bertalot: B-1.
Navicula vulpina Kütz.: B.
Nitzschia amphibia Grun.: B-1, E-1.
Nitzschia communis Rabenh.: B, E-1.
Nitzschia commutata Grun.: E-1.
Nitzschia frustulum Ehr.: B, E-1.
Nitzschia hantzschiana Rabenh.: E-1.
Nitzschia intermedia Hantzsch: B-1.
Nitzschia linearis (C.A. Agardh) W. Smith: B, E-2, E-3.
Nitzschia microcephala Grun.: B-1.
Nitzschia palea (Kütz.) W. Smith: B, B-1, E-1.
Nitzschia paleacea (Grun.) Grun.: B-2, E-1.
Nitzschia pusilla Grun.: B-2, E-1.
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith: B, E-1.
Nitzschia vermicularis (Kütz.) Hantzsch: E-1.
Pinnularia gibba Ehr.: B-2.
Pinnularia ignobilis (Krasske) Cleve-Euler: E-1.
Pinnularia maior (Kütz.) Rabenh.: B, B-2, E-2.
Pinnularia microstauron (Ehr.) Cleve: B-1, E-1.
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehr.: B.
Pleurosigma elongatum W. Smith: B-1, E-2.
Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müller: B, B-1, E-1, E-2.
Rhopalodia gibberula (Ehr.) O. Müller: B.
Rhopalodia rupestris (W. Smith) Krammer: E-1.
Stauroneis smithii Grun.: B.
Stephanodiscus dubius (Fricke) Hustedt: B-2.
Surirella angusta Kütz.: B-1.
Surirella biseriata Bréb.: B.
Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot: E-1.
Surirella brebissonii v. *punctata* Krammer: B.
Surirella minuta Bréb.: E-2, E-3.
Surirella spiralis Kütz.: B-2.
Synedra acus Kütz.: B, B-1, B-2, E-1, E-2, E-3.
Synedra capitata Ehr.: B-1, B-2, E-1, E-2.
Synedra tabulata (C. Ag.) Kütz.: B.
Synedra ulna (Nitzsch) Ehr.: B, B-1, B-2, E-1, E-2, E-3.

Tribophyceae

- Chlorobotrys schizochlamys* Margalef: B-1, B-2, E-1, E-2.
Hemisphaerella operculata Pascher: B-1.

- Ophiocytium cochleare* (Eichwald) A. Braun: B, B-1, E-1.
Tribonema affine (G. West) G. West: B-1.
Tribonema microchloron Ettl: B-1.
Tribonema spirotaenia Ettl: B-1.

Chlorophyceae

- Ankistrodesmus fusiformis* Corda: B-1.
Ankistrodesmus stipitatus (Chodat) Komarková-Leg.: B-1.
Aphanochaete polychaete (Hansg.) Fritsch: B-1.
Aphanochaete repens A. Braun: B-1, B-2.
Binuclearia tectorum (Kütz.) Beger: B-1, E-3.
Chaetonema irregulare Now.: B-2.
Chaetopeltis orbicularis Berthold: B-1, E-1, E-2.
Chaetosphaeridium pringsheimii Klebahn: B.
Chaetosphaeridium pringsheimii f. *conferta* Klebahn: B-1.
Characium ornithocephalum Braun: E-3.
Chlamydomonas corrosa Pascher & Jahoda: E-1.
Chlamydomonas microsphaerella Pascher & Jahoda: E-1.
Chlorella conductrix (Brandt) Beijerinck: B-1, B-2.
Cladophora fracta (Müller) Kütz.: B-1, B-2, E-1, E-3.
Coelastrum astroideum De Notaris: B-1.
Coelastrum microporum Näg.: E-2.
Coelastrum sphaericum Näg.: B-1.
Coleochaete scutata Bréb.: B, B-1.
Crucigenia tetrapedia (Kirchner) W. & G. West: B-1.
Glaucocystis nostochinearum Itzigshon: B-1.
Gloeocystis vesiculosa Näg.: B-1, B-2.
Gloeoplax weberi Schmidle: B-1, B-2, E-1.
Gloeotaenium loitbergerianum Hansgirg: E-1.
Golenkinia brevispina Korsikov: B-1.
Gongrosira disciformis Fritsch: B-2.
Microspora pachyderma (Wille) Lagerheim: B-1, E-2.
Microspora quadrata Hazen: B-1, E-1.
Microthamnium strictissimum Rabenh.: B-1.
Monoraphidium arcuatum (Korsikov) Hindak: B-1.
Monoraphidium contortum (Thur.) Komarková-Leg.: B-1.
Nephrocytium lunatum W. West: B-1.
Oedogonium crispum (Hassall) Wittrock: B-1.
Oocystis hunanensis Jao: E-1.
Oocystis nova-semiliae Wille: E-1.
Oocystis submarina Lagerh.: B-1.
Palmellopsis gelatinosa Korsikov: B-1.
Palmodyctyon lobatum Korsikov: E-1.
Pandorina morum (O.F. Müller) Bory: B-1.

- Pediastrum angulosum* (Ehr.) Menegh.: B-1.
Pediastrum boryanum (Turpin) Menegh.: B-1, B-2, E-2.
Pediastrum boryanum v. *brevicorne* Braun: B-1.
Pediastrum integrum Näg.: B-1, B-2.
Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs : E-2.
Protoderma viride Kütz.: B-1.
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey: E-1.
Scenedesmus acutiformis Schröder: B-1, E-1.
Scenedesmus ecornis (Ehr.) Chodat: B-1, B-2.
Scenedesmus linearis Komarek: E-2.
Scenedesmus microspina Chodat: B-1.
Scenedesmus ovalternus Chodat: B-1.
Scenedesmus quadrispina Chodat: E-2.
Scenedesmus sempervirens Chodat: E-1.
Scenedesmus spinosus Chodat: E-2.
Sphaerocystis schroeterii Chodat: B-1.
Stigeoclonium pascheri (Vischer) Cox & Bold: B.
Sykidion gomphonematis Meyen: B-1.
Tetraedron minimum (A. Braun) Hansg.: E-2.
Trochiscia hystrix (Reinsch) Hansg.: E-1.

Prasinophyceae

- Tetraselmis cordiformis* (H.J. Carter) Stein: B-1, E-2.

Zygnematophyceae

- Closterium aciculare* T. West: E-2.
Closterium acutum Bréb.: B.
Cosmarium bioculatum Bréb.: B-1.
Cosmarium bioculatum v. *depressum* (Schars.) Schmidle: E-2.
Cosmarium botrytis Menegh.: B-1.
Cosmarium botrytis v. *subtumidum* Wittr.: E-2.
Cosmarium brebissonii Menegh.: B-1, B-2.
Cosmarium humile (Gay) Norsdt.: E-2.
Cosmarium laeve Rabenh.: B-1, B-2, E-1, E-2.
Cosmarium margaritatum (Lundell) Roy & Bisset: E-1.
Cosmarium margaritatum f. *rotundata* W. & G. West.: E-1.
Cosmarium rectangulare Grun.: B-1.
Cosmarium succissum W. West: E-2.
Euastrum erosum Lundell: E-1, E-3.
Pleurotaenium trabecula (Ehr.) Näg.: E-2.
Spirogyra irregularis Näg.: B-1.
Spirogyra longata (Vaucher) Kütz.: E-1.
Spirogyra maiuscula Kütz.: B-1.
Staurodesmus dejectus (Bréb.) Teiling: B-1.

Les poblacions d'algues multicel·lulars epifítiques estudiades estan clarament dominades per espècies del *Cladophorion* Margalef (1951, 1958), com *Cladophora fracta* i *Cosmarium botrytis*, amb una afinitat marcada amb el *Cladophoretum fractae* Margalef (1944). Aquesta comunitat pot aparèixer en condicions ecològiques aparentment bastant heterogènies, com ara sorgències amb substrat calcari, abeuradors, tolls i sèquies, però tots aquests ambients tenen en comú una lenta circulació d'aigua i un medi francament alcalí (Margalef 1948). En general, el *Cladophoretum fractae* es presenta en nombroses localitats del nostre àmbit geogràfic, compreses entre els 3-850 m d'altitud, durant tot l'any, i l'única variació estacional important consisteix en una major abundància de les diatomees epifítiques a l'estiu (Margalef 1948).

Pel que fa a les comunitats de diatomees, predominen les del pècton i l'hèrpon, que mostren una certa afinitat florística amb el *Cymbelleto-Mastogloion* Margalef (1951), amb *Cymbella aequalis*, *C. amphicephala*, *Diploneis elliptica*, *Eunotia arcus*, *Mastogloia elliptica* i *M. smithii*, espècies pròpies del pècton d'estanys alcalinotròfics (Margalef 1951). Així mateix, també observem en zones properes el desguàs dels estanys estudiats un elevat contingent d'espècies del *Cymatopleurion* Margalef (1951), que inclou poblacions pròpies de l'hèrpon de petits cursos d'aigua, dominades per *Anomooneis sphaerophora*, *Cymatopleura solea*, *Surirella biseriata* i *S. linearis*.

Bibliografia

- Avila, A., Burriel, J.L., Domingo, A., Fernández, E., Godall, J. & Liompart J.M. 1984. Limnología del lago grande de Estanya (Huesca). Oecol. Aquat. 7: 3-24.
- Cambra, J. 1987. Observaciones sobre el perifiton de macrófitos en sistemas lacustres del N.E. de España. Act. IV Congr. Esp. Limnol.: 105-114.
- Cambra, J. 1990. Distribución de las algas epifíticas en sistemas lacustres de Cataluña (N.E. de España). Bot. Complutensis. (en premsa).
- Cambra, J. 1991a. Contribució al coneixement de les algues epifítiques dels estanys del Pirineu. Scientia Gerundensis 17: (en premsa).
- Cambra, J. 1991b. Contribució al coneixement de les algues epifítiques en llacunes litorals. Collect. Bot. (en premsa).
- Cambra, J. (en premsa). Algas epifíticas en sistemas lacustres de la península Ibérica. Cramer. Berlin.
- Margalef, R. 1944. Datos para la flora algológica de nuestras aguas dulces. Publ. Inst. Bot. Barcelona 4: 1-130.
- Margalef, R. 1946. Materiales para el estudio de la biología del lago de Bañolas (Gerona). Publ. Inst. Biol. Apl. 1: 27-78.
- Margalef, R. 1948. Las asociaciones de algas en las aguas dulces de pequeño volumen del Noreste de España. Vegetatio 1: 258-284.
- Margalef, R. 1951. Regiones limnológicas de Cataluña y ensayo de la sistematización de las asociaciones de algas. Collect. Bot. 3: 43-67.

- Margalef, R. 1958. Materiales para el estudio de las comunidades de aguas dulces y salobres, principalmente del N.E. de España. Publ. Inst. Biol. Apl. 28: 5-47.
- Margalef-Mir, R. 1981. La vegetación vascular de las aguas dulces y salobres del N.E. y litoral mediterráneo de España. Memorias Fund. J. March. Barcelona, pp. 103.
- Miracle, R.M. 1979. Els llacs càrstics. Quad. Ecol. Apl. 4: 37-50.

Manuscrit rebut el juliol de 1990.