

Distribución de las algas epifíticas en sistemas lacustres de Cataluña (N.E. de España)

JAUME CAMBRA

Dept. Biología Vegetal. Unitat de Botànica.
Fac. Biología. Univ. Barcelona.
Av. Diagonal, 648. 08028 Barcelona. España.

Resumen

CAMBRA, J. 1992. Distribución de las algas epifíticas en sistemas lacustres de Cataluña (N.E. de España). *Bot. Complutensis* 17: 23-45.

Se presentan los resultados de un estudio extensivo sobre las poblaciones de algas observadas sobre diferentes plantas acuáticas en sistemas lacustres de Cataluña. En total se han identificado 426 táxones de algas, siendo el grupo más numeroso el de las Bacillariófitas, seguido por las Clorófitas y Cianófitas.

Cabe destacar el número notablemente superior de especies algales sobre los tallos de *Phragmites australis*. También se comprueba, que sobre la superficie de los macrófitos estudiados existe un mayor porcentaje de especies que son propias del plancton o del bentos cercano, con respecto al de aquellas que son capaces de fijarse al substrato (epifíticas). Por otra parte, se ha observado que podrían existir ciertas diferencias entre los epífitos de macrófitos permanentes y anuales.

Abstract

CAMBRA, J. 1992. Epiphytic algal distribution in Catalanian lakes (N.E. Spain). *Bot. Complutensis* 17: 23-45.

We present here the results of an extensive study on epiphytic algae in Catalanian lakes. 426 taxa were identified, being the *Bacillariophyceae* the most important group, followed by *Chlorophyceae* and *Cyanophyceae*.

The highest diversity of epiphytic species appears in *Phragmites australis* stems. On the other hand, the number of loose attached algae (coming from plankton or benthos) is higher than the number of really epiphytic algae. A different composition of epiphytic species may be seen in permanent and seasonal macrophytes.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento que tenemos de las poblaciones de epífitos en nuestro territorio es muy escaso (CAMBRA, 1987, 1991a). No obstante, se sabe que sobre los vegetales que crecen en el litoral lacustre se desarrolla una flora algológica muy diversificada (BOWKER & DENNY, 1983; ELORANTA & KUNNAS, 1976; EMINSON & MOSS, 1980; OLEKSOWICZ, 1978; WETZEL, 1983).

La presencia de un epífito determinado, en este caso de una alga epifítica, sobre una planta acuática, obedece a diversos factores. Una primera selección de las especies se produce a nivel regional (CAMBRA, 1990), ya que la físico-química del agua condiciona las posibilidades de crecimiento de las algas. Un segundo factor lo determinan las características ecológicas de cada localidad, es decir, la morfometría del sistema, el tipo de litoral y el hidrodinamismo favorecerán o perjudicarán a determinadas especies. Además de estos factores, hay que añadir los cambios físico-químicos del agua, especialmente los referentes a los nutrientes (SAND-JENSEN, 1983), la presión de los microinvertebrados herbívoros o **grazers**, que se nutren de las algas epifíticas (CATTANEO & KALFF, 1986; CATTANEO, 1983; KAIREALO & KOSKIMIES, 1987; ROGERS & BREEN, 1983), la actividad fisiológica del forófito, y el carácter estacional o anual de numerosas plantas acuáticas, que sólo pueden ser colonizadas por algas con una tasa de reproducción elevada.

De los comentarios anteriores se deduce que las poblaciones de epífitos están influenciadas por multitud de factores ambientales, que, en conjunto, determinan un grado de complejidad importante a la hora de abordar su estudio. En esta comunicación, los resultados que se presentan se ciñen exclusivamente al estudio de las poblaciones de algas que se desarrollan sobre la superficie de vegetales acuáticos, en el ámbito geográfico de Cataluña.

ÁREA DE ESTUDIO

Los sistemas prospectados se sitúan en el nordeste de la Península Ibérica (Fig. 1), dentro del territorio de Cataluña y Andorra. En total se han visitado 20 localidades, que se han elegido en base a su diversificación ecológica, con el objetivo de obtener material representativo de nuestros sistemas acuáticos.

Los elementos del medio físico donde se encuentran las localidades son muy variados (CAMBRA, 1991a, 1991b, 1991c), ya que tanto el relieve y la latitud como el clima determinan una notable diversificación de ecosistemas en un área relativamente poco extensa. Además, el mismo territorio presenta también un substrato geológico muy variado.

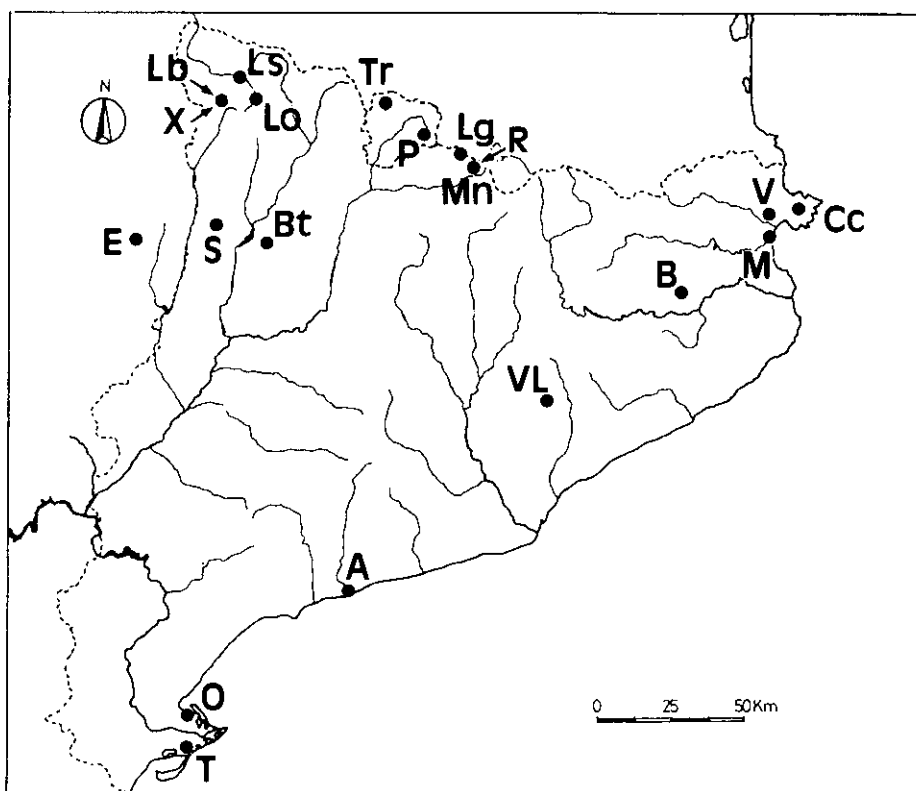


Fig. 1.—Situación geográfica de las localidades estudiadas. A: Altafulla; B: Banyoles; Bt: Basturs; Cc: Cap de Creus; E: Estanya; Lg: Llarg; Lb: Llebrete; Lo: Llong; Ls: Llosa; Mn: Malniu; M: Massona, O: Olles; P: Pessons; R: Rodó; S: Sant Miquel; T: Tancada; Tr: Tristana; VL: Vall-Llossera; V: Vilaüt; X: Xic.

Fig. 1.—Geographic situation of studied localities.

METODOLOGÍA

Las campañas de muestreo se han realizado entre los años 1986 y 1989. En cada punto de muestreo se recogían los hidrófitos, las partes sumergidas de los helófitos y las masas de algas filamentosas que flotaban a la deriva en el litoral. En cada caso, se obtenían tres réplicas a partir de un mismo punto, con el fin de homogenizar el muestreo. Todo este material se conservaba en recipientes de 11 a 4°C. En el laboratorio, se efectuaba una rápida observación microscópica (OLYMPUS CH-2) en fresco, fijando el material, posteriormente, con formaldehído al 4%. Para el estudio de las Bacilariofíceas se ha eliminado la materia orgánica, mediante un tratamiento con ácido sulfúrico y nitrato potásico (HUSTEDT, 1930; TOMAS, 1977).

Para la identificación de los táxones se han utilizado las siguientes monografías:

Cianófitos: BOURRELLY (1970); DESIKACHARY (1959); GEITLER (1932).

Euglenófitos: DEFLANDRE (1926); HUBER-PESTALOZZI (1955).

Dinófitos: FOTT (1968); LEFEVRE (1932); POPOVSKY & PFIESTER (1990).

Crisófitos: BOURRELLY (1968); CHRISTENSEN (1987); Ettl (1978); RIETH (1980); SIMONS (1977); STARMACH (1985); VENKATARAMAN (1962); CLEVE (1895-96); GERMAIN (1981); HUSTEDT (1930, 1931-33); KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986, 1988, 1991); PATRICK & REIMER (1966, 1975); SIMONSEN (1987); TOMAS (1979, 1988).

Clorófitos: BOURRELLY (1972) Ettl (1983); Ettl & GARDNER (1988); FORSTER (1982); FOTT (1972); GAUTHIER-LIEVRE (1955, 1956, 1963-64, 1965); GEMEINHART (1939); GONZALVES (1981); HOEK (1963); HUBER-PESTALOZZI (1961); IYENGAR & DESIKACHARY (1981); JAO (1979, 1988); KADLUBOWSKA (1984); KOLKWITZ & KRIEGER (1944); KOMAREK & FOTT (1983); LACERDA (1946); MROZINSKA (1985); PRESCOTT ET AL. (1972, 1975, 1977, 1981, 1982); PRINTZ (1964); RANDHAWA (1959); SARMA (1986); STARMACH (1972); TIFFANY (1937); TRANSEAU (1951); WEST & WEST (1904-23).

Carófitos: COMELLES (1975, 1985); CORRILLION & GUERLESQUIN (1972); REYES-PROSPER (1910); WOOD (1972); WOOD & IMAHORI (1964-65).

Rodófitos: Starmach (1977).

Cormófitos: CASPER & KRAUSCH (1980, 1981).

Las muestras recolectadas se encuentran depositadas en el herbario del Dept. de Biología Vegetal de la Univ. de Barcelona (BCC-JC).

RESULTADOS

Se han identificado un total de 426 táxones algales sobre 23 macrófitos, siendo el grupo mayoritario el de las Bacilariofíceas (Fig. 2). En conjunto, se puede apreciar que existe una notable riqueza de especies, hecho que atribuimos a que se han muestreado diferentes tipos regionales de lagos.

A continuación se expone, el catálogo florístico, con indicación codificada, para cada uno de los táxones, del macrófito y la localidad en donde ha sido observado. Los códigos utilizados son los siguientes:

Cr: *Carex rostrata* Stokes. Llebreta, Alta Ribagorça, 31TCH21; Pessons, Andorra, 31CH9209; Xic, Alta Ribagorça, 31TCH2519.

Cd: *Ceratophyllum demersum* L. Banyoles. Pla de l'Estany, 31TDG8005; Basturs, Pallars Jussà, 31TCG3667.

Cha: *Chara aspera* Deth. Basturs. Pallans Jussia, 31TDG3667

Chh: *Chara hispida* L. Altafulla, Tarragonès, 31TCF6354; Sant Miquel, Pallars Jussà, 31TCG16

Chp: *Chara polyacantha* A. Br. Estanya, Baixa Ribagorça, 31TBG9556.

Chv: *Chara vulgaris* L. Banyoles, Pla de l'Estany, 31TDG8005; Estanya, Baixa Ribagorça, 31TBG9556; Vall-Llossera, Osona, 31TDG3729.

- Cm:** *Cladium mariscus* (L.) Pohl. Banyoles, Pla de l'Estany, 31TDG8005; Basturs, Pallars Jussà, 31TCG3667; Estanya, Baixa Ribagorça, 31TBG9556.
- Fh:** *Fontinalis hypnoides* Hartm. Cap de Creus, Alt Empordà, 31TEG18.
- Lg:** *Lemma gibba* L. Olles, Baix Ebre, 31TCF0618.
- Ma:** *Myriophyllum alterniflorus* Dc. in Lam. DC. Liebreta, Alta Ribagorça, 31TCH21; Llong, Alta Ribagorça, 31TCH3115; Llosa, Val d'Aran, 31TCH32.
- Ms:** *Myriophyllum spicatus* L. Banyoles, Pla de l'Estany, 31TDG8005; Basturs, Pallars Jussà, 31TCG3667.
- Nm:** *Nitella mucronata* (A. Br.) Miquel. Basturs, Pallars Jussà, 31TCG3667.
- Of:** *Oenanthe fistulosa* L. Vilaüt, Alt Empordà, 31TEG0982.
- Pha:** *Phragmites australis* (Cav.) Steudel Altafulla, Tarragonès, 31TCF6354; Banyoles, Pla de l'Estany, 31TDG8005; Estanya, Baixa Ribagorça, 31TBG9556; Massona, Alt Empordà, 31TEG0972.
- Pa:** *Potamogeton alpinus* Balbis. Llarg, Baixa Cerdanya, 31TCH90.
- Pn:** *Potamogeton nodosus* Poiret in lam. Olles, Baix Ebre, 31TCF0618.
- Pp:** *Potamogeton pectinatus* L. Basturs, Pallars Jussà, 31TCG3667.
- Ra:** *Ranunculus aquatilis* L. Pessons, Andorra, 31CH9209; Rodó, Baixa Cerdanya, 31TDH0003.
- Rap:** *Ranunculus aquatilis* spp. *pseudofluitans* (Syme) Clapham. Basturs, Pallars Jussà, 31TCG3667; Cap de Creus, Alt Empordà, 31TEG18.
- Rm:** *Ruppia maritima* L. Altafulla, Tarragonès, 31TCF6354; Tancada, Montsià, 31TCF0901.
- Sa:** *Sparganium affine* Michx. Malniu, Baixa Cerdanya, 31TDH0003; Tristaina, Andorra, 31TCH82; Xic, Alta Ribagorça, 31TCH2519.
- Ta:** *Typha angustifolia* L. Banyoles, Pla de l'Estany, 31TDH8005; Estanya, Baixa Ribagorça, 31TBG9556; Sant Miquel, Pallars Jussà, 31TCG16.
- Uv:** *Utricularia vulgaris* L. Basturs, Pallars Jussà, 31TCG3667; Vall-Llossera, Osona, 31TDG3729.

Las especies que viven fijadas al substrato vegetal (epifíticas) han sido señaladas en **negrita**.

CATÁLOGO FLORÍSTICO

CYANOPHYCEAE

- Anabaena aequalis* Borge: Cd, Rp.
Anabaena ambigua Rao: Cd, Pha.
Anabaena laxa (Rabh.) A. Br.: Of.
Anabaena oscillarioides Bory: Pha.
Aphanocapsa littoralis Hansg.: Pha, Rm.
Aphanocapsa pulchra (Kütz.) Rabh.: Chh.
Aphanothece castagnei (Bréb.) Rabh.: Pha.
Aphanothece stagnina (Sprong.) A. Br.:
 Cm.
Calothrix clavata G.S. West: Pha, Rm.
Calothrix parietina (Näg.) Thuret: Pp.
Chroococcus minutus (Kütz.) Näg.: Chh,
 Chv, Cm, Ms, Pha, Ta.
Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg.: Chh,
 Cm, Ms, Pha, Pp, Ta.

- Clastidium setigerum* Kirch.: Pha.
Cylindrospermum minutissimum Collins:
 Chh, Ta.
Dermocarpa clavata (Setchell & Gardner)
 Geitler: Pha.
Gloeocapsa decorticans (A. Br.) Kicht.:
 Ta.
Gloeocapsa granosa (Berkel.) Kütz.: Cm.
Gloeocapsa polydermática Kütz.: Pha, Pp.
Gloeothece confluens Näg.: Chp.
Gloeothece vibrio Carter: Chp.
Gomphosphaeria aponina Kütz.: Cm, Pha.
Homoeothrix hansgirgii (Schmidl.) Lemm.:
 Chv.
Homoeothrix juliana (Menegh.) Kirch.:
 Cm, Pha.

Lyngbya epiphytica Hieron: Cd, Pha, Rm.
Lyngbya foveolarum (Gom.) Hansg.: Chp.
Lyngbya halophila Hansg.: Pha, Ta.
Lyngbya hieronymusii Lemm.: Of, Pha.
Lyngbya kützingii Schmidle: Cd, Chh, Chv,
 Lg, Pha, Pn, Rm.
Lyngbya sp.: Sa.
Merismopedia elegans A. Br.: Of.
Merismopedia minima G. Beck: Ta.
Merismopedia punctata Meyen: Cd, Chh,
 Chv, Of, Pn, Pp.
Microchaete grisea Thuret: Pha.
Microcystis pulverea (Wood) Forti: Of,
 Pp.
Nodularia spumigena Mertens: Of, Ta.
Nostoc sphaericum Vaucher: Fh, Of.
Oscillatoria granulata Gardner: Of.
Oscillatoria limosa (Roth) C. A. Ag.: Ms,
 Pha, Uv.
Oscillatoria nigroviridis Thw.: Pha.
Oscillatoria okenii C. Ag.: Pha.
Oscillatoria princeps Vaucher: Chh, Pha.
Oscillatoria sancta (Kütz.) Gom.: Pp.
Oscillatoria splendida Grev.: Cm.
Oscillatoria tenuis A. Ag.: Chp, Pha.
Phormidium ambiguum Gom.: Pha.
Phormidium ramosum Boye-Pet.: Chp.
Rivularia beccariana (De not.) Born. &
 Flah.: Fh.
Spirulina labyrinthiformis (Menegh.) Gom.:
 Pha.
Spirulina subtilissima Kütz.: Chp.
Synechococcus aeruginosus Näg.: Pha.
Tolypothrix penicillata (C. Ag.) Thuret:
 Cd, Fh, Ta.
Tolypothrix tenuis (Kütz.) J. Schmidt: Cm,
 Ms, Pha.
Xenococcus gracilis Lemm.: Of.
Xenococcus minimus Geitler: Cd, Pha,
 Ra.
EUGLENOPHYCEAE
Euglena proxima Dangeard: Ta.
Euglena sanguinea Ehr.: Chh.
Lepocinclis salina Fritsch: Pha.
Phacus acuminatus Stokes: Of, Pha.
Trachelomonas hispida (Perty) Stein: Of,
 Ta.

Trachelomonas oblonga Lemm.: Of, Pha,
 Ta.
Trachelomonas pusilla Playfair: Chh, Pha.
Trachelomonas rugulosa Stein: Chh, Pha.
Trachelomonas verrucosa Stokes: Pha, Ta.
Trachelomonas volvocina Ehr.: Chh, Of,
 Pha, Ta.

DINOPHYCEAE

Ceratium cornutum (Ehr.) Clap. & Lach.:
 Ms.
Ceratium hirundinella (O.F. Müller)
 Schrank: Pha.
Gymnodinium neglectum (Schilling) lind.:
 Ta.
Peridinium borgei (Lemm.) Lemm.: Pha.
Peridinium cinctum (O.F. Müller) Ehr.:
 Chh, Pp, Ta, Uv.
Peridinium umbonatum Stein: Chh.

CRYPTOPHYCEAE

Chroomonas acuta Utermöhl: Pha.
Chroomonas breviciliata Nygaard: Of.
Cryptomonas marsonii Skuja: Of.
Rhodomonas rubra Geitler: Pp.

CHRYSOPHYCEAE

Chromulina truncata Conrad: Chh.
Chrysococcus heverlensis Conrad: Ta.
Chrysopyxis bipes Stein: Ms.
Chrysopyxis iwanoffii Lauter: Ms.
Dinobryon sertularia Ehr.: Pha, Ta, Uv.
Dinobryon sociale Ehr.: Pha.
Phaeothamnion articulatum Ettl: Of.
Rhipidiodendron splendidum Stein: Nm.
Sphaeriodothrix compressa Pascher & Vlk:
 Cd, Of, Pha.

BACILLARIOPHYCEAE

Achnanthes affinis Grun.: Cm, Pha.
Achnanthes brevipes var *intermedia* (Kütz.)
 Cleve: Cd, Pha, Pn.
A. brevipes var *parvula* Kütz.: Cd, Pha.
Achnanthes coarctata (Bréb.) Grun.: Fh,
 Ta.
Achnanthes flexella (Kütz.) Brun: Cm,
 Pha, Uv.
Achnanthes hauckiana Grun.: Cha, Cm,
 Pha.

- Achnanthes kryophila* Peterson: Cr.
Achnanthes lanceolata Bréb.: Cr, Fh, Of, Pha.
Achnanthes lanceolata var. *elliptica* Cleve: Cr.
Achnanthes linearis (W. Smith) Grun.: Cm, Pha.
Achnanthes minutissima Kütz.: Cr, Cd, Chh, Chv, Cm, Pha, Pp, Ra, Sa, Ta.
Achnanthes plönensis Hustedt: Cm, Pha.
Amphipleura pellucida (Kütz.) Kütz.: Cd, Cha, Pha, Ta.
Amphora coffeaeformis (Ag.) Kütz.: Chp, Pha.
Amphora coffeaeformis var. *acutiuscula* (Kütz.) Rabh.: Pha.
A. commutata Grun.: Pha.
A. holsatica Hustedt: Pha.
Amphora libyca Ehr.: Cr, Cha, Cm, Of, Pha.
A. normanii Rabh.: Chp, Pha.
Amphora ovalis (Kütz.) Kütz.: Chv, Pha, Pal.
A. perdiculus (Kütz.) Grun.: Cr, Cha, Chp, Cm, Pha, Rp.
A. veneta Kütz.: Cr, Chp.
Anomoeoneis brachysira (Bréb.) Grun.: Cr.
Anomoeoneis sphaerophora (Ehr.) Pfitzer: Of, Pha.
Anomoeoneis vitrea (Grun.) Ross: Cha, Chp, Pha.
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen: Chp, Pha.
Aulacoseira distans (Ehr.) Simonsen: Ra.
Bacillaria paradoxa Gmelin: Cd, Pha.
Caloneis alpestris (Grun.) cleve: Xhp, Pha.
Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve: Chp, Pha.
Caloneis bacillum (Grun.) Cleve: Chp, Pha.
Caloneis latiuscula (Kütz.) cleve: Cha, Cm, Pha.
Caloneis silicula (Ehr.) Cleve: Cr, Of, Pha, Ra.
Cocconeis pediculus Ehr.: Cr, Cd, Pha, Pn, Rm.
Cocconeis placentula Ehr.: Cr, Cd, Chh, Chp, Chv, Cm, Fh, Lg, Of, Pha, Ra, Rp, Rm, Sa, Ta.
Coscinodiscus rothii (Ehr.) Grun.: Pha.
Cyclotella glomerata Bachm.: Pha.
Cyclotella meneghiniana Kütz.: Cd, Chp, Chv, Cm, Of, Pha, Pp.
Cyclotella ocellata Pant.: Cm, Pha.
Cyclotella radiosa (Grun.) Lemm.: Cr, Pha, Pn, Uv.
Cymbella affinis Kütz.: Cr, Pha.
Cymbella amphicephala Näg.: Cm, Pha.
Cymbella cesatii (Rabh.) Grun.: Chp, Cm, Pha.
Cymbella cistula (Ehr.) Kirch.: Cm.
Cymbella cymbiformis var. *nonpunctata* Font.: Chp, Cm, Pha.
Cymbella falaisensis (Grun.) Krammer & Lage-Bertalot: Cr.
Cymbella gracilis (Ehr.) Kütz.: Cr, Pal.
Cymbella helvetica Kütz.: Cr, Cm, Pha.
Cymbella lanceolata (Ehr.) Kirch.: Cd, Ta.
Cymbella microcephala Grun.: Pha.
Cymbella minuta Hilse: Cr, Cha, Pha.
Cymbella naviculiformis (Auerswald) Cleve: Cr.
Cymbella silesiaca Bleisch: Chp, Cm, Pha.
Cymbella sinuata Gregory: Pal.
Cymbella subaequalis Grun.: Chp, Cm, Pha.
Cymbella tumidula Grun.: Pha.
Cymbella sp.: Ma.
Denticula tenuis Kütz.: Cr.
Diatoma mesodon (Ehr.) Kütz.: Cr, Ma, Pal.
Diatoma tenuis Ag.: Pha.
Diatoma vulgaris Bory: Pha, Uv.
Diploneis didyma (Ehr.) Ehr.: Pha.
Diploneis oblongella (Näg.) Cleve-Euler: Pha.
Diploneis ovalis (hilse) Cleve: Cr, Chp, Chv, Cm, Pha, Ta.
Entomoneis alata (Ehr.) Ehr.: Pha.
Epithemia adnata (Kütz.) Bréb.: Cd, Chp, Fh, Pha, Rp, Ta.
Epithemia argus (Ehr.) Kütz.: Pha.
Epithemia goeppertiana Hilse: Cm, Pha.

- Epithemia sorex* Kütz.: Cd, Chp, Fh, Pha, Ta.
- Epithemia Turgida* (Ehr.) Kütz.: Cd, Chp, Fh, Of, Pha, Rp, Ta.
- Eunotia arcus* Ehr.: Cm, Pha, Rp.
- Eunotia arcus* var. *fallax* Hustedt: Cr.
- Eunotia bilunaris* (Ehr.) Mills: Of, Pal.
- Eunotia exigua* (Bréb.) Rabh.: Cha, Cm, Pha.
- Eunotia faba* Ehr.: Cm, Pha.
- Eunotia glacialis* Meister: Cm.
- Eunotia parallela* Ehr.: Cm, Pha.
- Eunotia pectinalis* (Dillw.) Rabh.: Cd, Fh, Ra.
- Eunotia praerupta* Ehr.: Chp, Pha.
- Eunotia pseudopectinalis* Hustedt: Pha.
- Eunotia serra* Ehr.: Chp, Pha.
- Eunotia serra* var. *tetraodon* (Ehr.) Nörpel: Cr.
- Eunotia septentrionalis* Östrup: Ma.
- Fragilaria brevistriata* Grun.: Cr, Cm, Pha, Pal.
- Fragilaria capucina* Desm.: Chv, Pn.
- Fragilaria construens* (Ehr.) Grun.: Pal, Ra.
- Fragilaria construens* var. *subsalina* Hustedt: Pha.
- Fragilaria construens* f. *venter* (Ehr.) Hustedt: Cd, Pha.
- Fragilaria lapponica* Grun.: Cd, Chp, Cm, Pha.
- Fragilaria pinnata* Ehr.: Cr, Pal.
- Fragilaria virescens* Ralfs: Ra.
- Frustulia rhomboides* (Ehr.) De Toni: Cr, Ma.
- Frustulia spicula* Amossé: Pha.
- Gomphonema acuminatum* Ehr.: Cr, Cd, Fh, Sa, Ta.
- Gomphonema angustum* Ag.: Cm, Pha.
- Gomphonema clavatum* Ehr.: Chp, Pha.
- Gomphonema gracile* Ehr.: Cr, Chp, Of, Pha, Ra.
- Gomphonema hebridense* Gregory: Cr.
- Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Bréb.: Pha, Pal.
- Gomphonema parvulum* (Kütz.) Kütz.: Cr, Cd, Chh, Chv, Of, Pha, Pp.
- Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bertalot: Of.
- Gomphonema truncatum* Ehr.: Cr, Cd, Chh, Fh, Lg, Pha, Pal, Rp, Ta.
- Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabh.: Cr.
- Gyrosigma macrum* (W. Smith) Griffith & Henfrey: Pha.
- Hannaea arcus* (Ehr.) Patrick: Cr, Ra.
- Hantzschia spectabilis* (Ehr.) Hustedt: Chp, Pha.
- Mastogloia elliptica* (Ag.) Cleve: Pha.
- Mastogloia elliptica* var. *dancei* (Thw.) Cleve: Chp, Pha.
- Mastogloia pumila* (Cleve & Möller) Cleve: Pha.
- Mastogloia smithii* Thw.: Pp.
- Mastogloia smithii* var. *lacustris* Grun.: Chp, Pha.
- Melosira lineata* (Dillw.) C.A. Ag.: Rm.
- Melosira varians* C. A. Ag.: Cd, Fh, Ta.
- Meridion circulare* (Grev.) C. A. Ag.: Cd, Fh, Pal, Ra, Ta.
- Navicula bottnica* Grun.: Chp, Pha.
- Navicula capitata* Ehr.: Cr.
- Navicula capitata* var. *hungarica* (Grun.) Ross: Cr.
- Navicula capitoradiata* Germain: Pha.
- Navicula cari* Ehr.: Chp, Pha.
- Navicula cincta* (Ehr.) Ralfs: Cm, Pha.
- Navicula concentrica* Carter: Cr.
- Navicula cryptocephala* Kütz.: Chp, Chv, Cm, Of, Pha, Ta.
- Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot: Chp, Of, Pha.
- Navicula cuspidata* (Kütz.) Kütz.: Of.
- Navicula digitoradiata* (Gregory) Ralfs: Pha.
- Navicula gregaria* Donkin: Pha.
- Navicula Halophila* (Grun.) Cleve: Cd, Chp, Pha.
- Navicula lanceolata* (Ag.) Ehr.: Pha, Pal, Ra.
- Navicula medioconvexa* Hustedt: Cr.
- Navicula menisculus* Schumann: Pha.
- Navicula mutica* Kütz.: Pha, Pal.
- Navicula mutica* var. *ventricosa* (Kütz.) Cleve & Grun.: Pha.
- Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz.: Pha.

- Naviculapseudolanceolata* Lange-Bertalot: Cr.
- Navicula pseudotuscula* Hustedt: Pha.
- Navicula pupula* Kütz.: Cr, Of.
- Navicula pygmaea* Kütz.: Pha.
- Navicula radiosa* Kütz.: Cr, Chp, Chv, Fh, Pha, Pal, Pn, Ta, Uv.
- Navicula rhynchocephala* Kütz.: Cm, Pha.
- Navicula salinarum* Grun.: Pha.
- Navicula stroemii* Hustedt: Cha, Cm, Pha.
- Navicula subminuscula* Manguin: Cha, Cm, Pha.
- Navicula trivialis* Lange-Bertalot: Pha.
- Navicula veneta* Kütz.: Pha.
- Navicula ventralis* Krasske: Cr.
- Navicula vulpina* Kütz.: Pal, Ra.
- Navicula* sp.: Ma.
- Neidium ampliatum* (Ehr.) Krammer: Cr.
- Neidium iridis* (Ehr.) Cleve: Sa.
- Nitzschia amphibia* Grun.: Chp, Of, Pha.
- Nitzschia communis* Rabh.: Chp, Pha.
- Nitzschia commutata* Grun.: Pha.
- Nitzschia denticuloides* Hustedt: Cm, Pha.
- Nitzschia elegantula* Grun.: Pha.
- Nitzschia filiformis* (W. Smith) V. Heurck: Pha.
- Nitzschia fonticola* Grun.: Cr.
- Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grun.: Cd, Chp, Pha.
- Nitzschia gracilis* Hantzsch: pha.
- Nitzschia hungarica* Grun.: Of, Pha, Ta.
- Nitzschia intermedia* Hantzsch: Pha.
- Nitzschia linearis* (C. A. Ag.) W. Smith: Chv, Fh, Pna, Pn, Ta.
- Nitzschia obtusa* W. Smith: Cd, Pha.
- Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith: Chp, Pha.
- Nitzschia paleacea* (Grun.) Grun.: Chp, Pha.
- Nitzschia paleaeformis* Hustedt: Cr.
- Nitzschia pusilla* Grun.: Chp, Pha.
- Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith: Chp, Pha.
- Nitzschia vermicularis* (Kütz.) Hantzsch: Chp, Pha.
- Pinnularia borealis* Ehr.: Cr.
- Pinnularia gibba* Ehr.: Cd, Of, Ta.
- Pinnularia ignobilis* (Krasske) Cleve-Euler: Chp, Pha.
- Pinnularia maior* (Kütz.) Rabh.: Cr, Cha, Chp, Pha, Pal.
- Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cleve: Chp, Of, Pha.
- Pinnularia subcapitata* Gregory: Cr.
- Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehr.: Pal, Ra.
- Pleurosigma elongatum* W. Smith: Pha, Rm.
- Plenosira Laevis* (Ehr.) Compère: Pha.
- Rhoicosphenia abbreviata*** (C. A. Ag.) Lange-Bertalot: Pha, Rm.
- Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müller: Cd, Chp, Fh, Of, Rp, Ta.
- Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller: Pha.
- Rhopalodia musculus* (Kütz.) O. Müller: Rm.
- Rhopalodia rupestris* (W. Smith) Krammer: Chp, Pha.
- Stauroneis anceps* Ehr.: Pal.
- Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehr.: Cr.
- Stauroneis salina* W. Smith: Pha.
- Stauroneis smithii* Grun.: Ra.
- Stephanodiscus rotula* (Kütz.) Hendeby: Pha.
- Surirella angusta* Kütz.: Pha.
- Surirella brebissonii* Krammer & Lange-Bertalot: Pha.
- Surirella linearis* W. Smith: Cr, Pal, Ra.
- Surirella minuta* Bréb.: Pha.
- Surirella ovalis* Bréb.: Pha.
- Surirella robusta* Ehr.: Cr, Pal, Ra.
- Surirella spiralis* Kütz.: Pha.
- Synedra acus*** Kütz.: Cha, Chp, Fh, Of, Pha, Pp, Rp, Ta.
- Synedra capitata*** Ehr.: Chp, Cm, Pha.
- Synedra pulchella*** Ralfs: Pha.
- Synedra tabulata*** (C. Ag.) Kütz.: Cd, Of, Pha, Pn.
- Synedra ulna*** (Nitzsch) Ehr.: Cr, Cd, Chh, Chp, Chv, Pha, Pal, Pp, Ra.
- Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz.: Cr, Ma.
- Thalassiosira weissflogii* (Grun.) Fryxell & Hasle: Pha.

TRIBOPHYCEAE

Characiopsis elegans Ettl: Of.***Mischococcus confervicola*** Näg.: Of.

Ophiocytium cochleare (Eichwald) A. Br.:
Cd, Pha, Pp, Ta.

Tribonema aequale Pascher: Pha.

Tribonema affine (G. West) G. West: Of,
Pha, Ta.

Tribonema ambiguum Skuja: Of.

Tribonema microchloron Ettl: Uv.

Tribonema minus (Klebs) Hazen: Cd, Fh.

Tribonema spirotaenia Ettl: Ms.

Tribonema viride Pascher: Of, Ta.

Tribonema vulgare Pascher: Pha, Rm, Ta.

Vaucheria sessilis (Vaucher) DC.: Ta.

PRASINOPHYCEAE

Tetraselmis arnoldii (Proskina-Lavr.) Norris
et al.: Pha.

Tetraselmis cordiformis (H. J. Carter) Stein:
Chv, Pha.

CHLOROPHYCEAE s. l.

Aphanochaete pascheri Heering: Pha.

Aphanochaete repens A. Br.: Cd, Fh, Nm,
Of, Pha, Ta.

Apiocystis brauniana Näg.: Of

Binuclearia tectorum (Kütz.) beger: Cd,
Chh, Ms, Nm, Of, Pha, Ta.

Bulbochaete mirabilis Wittr.: Cd.

Bulbochaete sp.: Chh.

Chaetophora elegans (Roth) C. A. Ag.:
Cd, Fh, Ta.

Chaetopeltis orbicularis Berthold: Nm,
Of, Pha, Uv.

Chaetosphaeridium pringsheimii Klebahn:
Cd.

Characium ensiforme Hermann: Of, Pha,
Ta.

Characium ornithocephalum A. Br.: Chv,
Of, Pha.

Chlamydomonas corrosa Pascher & Jahoda:
Chp.

Chlorella homosphaera Skuja: Pha.

Cladophora fracta (Müller) Kütz.: Chh,
Of, Pha.

Coelastrum astroideum De Not.: Ms.

Coelastrum microporum Näg.: Pha.

Coelastrum sphaericum Näg.: Pp.

Goenocystis planctonica Korsikov: Of, Ta.

Coleochaete scutata Bréb.: Cd, Fh, Of,
Rp.

Crucigenia tetrapedia (Kirch.) W. & G. S.
West: Ms, Nm, Pha, Pp, Uv.

Draparnaldia mutabilis (Roth) Ceder.: Cd,
Fh, Rp.

Epibolium dermaticola Printz: Fh, Lg, Of,
Pn, Rp.

Glaucocystis nostochinearum Itzigs.: Chh,
Sa.

Gloeocystis vesiculosa Näg.: Cm, Nm, Ta,
Uv.

Gloeoplax weberi Schmidle: Cr, Cd, Cm,
Of, Uv.

Golenkinia brevispina Korsikov: Ms, Nm,
Pp, Uv.

Congrosira disciformis Fritsch: Cm.

Microspora pachyderma (Wille) Lagerh.:
Chv, Of.

Microspora quadrata Hazen: Ms, Pha,
Rp, Uv.

Microthamnion strictissimum Rabh.: Ms.
Monoraphidium arcuatum (Korsikov)
Hindak: Rm, Uv.

Monoraphidium caribeum Kindak: Lg, Of.
Monoraphidium circinale (Nygaard)
Nygaard: Of, Pha.

Monoraphidium contortum (Thur.)
Komarková-Leg.: Ms, Pha.

Monoraphidium griffithii (Berkel.)
Komarková-Leg.: Ms, Pha.

Monoraphidium pseudobraunii (Belcher
& Swale) Heyning: Ta.

Monostroma sp.: Rm.

Nephrocytium agardhianum Näg.: Chh,
Ta.

Nephrocytium lunatum W. West: Ms.

Oedogonium capilliforme Kütz.: Of.

Oedogonium cardiacum (Hassall) Wittr.:
Of.

Oedogonium crispum (Hassall) Wittr.: Cd,
Ms, Of.

Oedogonium gunnii Wittr.: Uv.

Oedogonium intermedium Wittr.: Pha.

Oedogonium khannae Skuja: Chh.

Oedogonium macrandrium Wittr.: Of.

Oedogonium macrospermum W. & G. S.
West: Of.

Oedogonium pratense Trans.: Of.

Oedogonium praticolum Trans.: Chh.

- Oedogonium* sp.: Sa.
Oocystis hunanensis Jao: Pha.
Oocystis nova-semliae Wille: Pha.
Oocystis submarina Lagerh.: Pha.
Palmella sp.: Rm, Ta.
Palmodyction lobatum Korsikov: Chp.
Pandorina morum (O.F. Müller) Bory: Chh, Of, Pha.
Pediastrum angulosum (Ehr.) Menegh.: Uv.
Pediastrum boryanum (Turpin) Menegh.: Cr, Cm, Ms, Pha, Uv.
Pediastrum integrum Näg.: Cm, Ms, Nm, Pha.
Pediastrum simplex Meyen: Pha.
Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs: Cr, Pha.
Planctonema lauterbornii Schmidle: Pha.
Protoderma viride Kütz.: Cr, Cd, Chv, Ms, Nm, Of, Pha, Ra, Rp, Sa, Uv.
Pseudotetraspora marina Wille: Pha.
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey: Of.
Scenedesmus acutiformis Schoröder: Nm.
Scenedesmus acutus Meyen: Of, Pha, Ta.
Scenedesmus ecornis (Ehr.) Chodat: Cr, Cd, Ms, Of, Pha, Rp, Ta, Uv.
Scenedesmus linearis Komarek: Pha.
Scenedesmus microspina Chodat: Cr, Pha.
Scenedesmus obliquus (Turpin) Kütz.: Chh, Of, Ta.
Scenedesmus ovalternus Chodat: Ms, Ta.
Scenedesmus ovalternus var. *graevenitzii* (Bernard) Chodar: Rm.
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Bréb.: Pha.
Scenedesmus quadrispina Chodat: Pha, Uv.
Scenedesmus sempervirens Chodat: Ms.
Scenedesmus spinosa Chodat: Pha.
Sphaerocystis schroeteri Chodat: Ms.
Spongiochloris minor Chant. & Bold: Sa.
Stigeoclonium pascheri (Vischer) Cox & Bold: Cd.
Stigeoclonium tenue (C. A. Ag.) Kütz.: Cd.
Sykidion droebakense Wille: Pha.
Sykidion gomphonematis Meyer: Nm, Pha.
Tetraedron minimum (A. Br.) Hansg.: Pha.
Ulothrix pseudoflacca Wille: Pha.
Ulothrix subtilissima Rabh.: Pha.
Ulothrix zonata (Weber & Mohr) Kütz.: Pha.
Uronema africanum Borge: Pha.
Uronema confervicolum Lagerheim: Of.
- ZYGNEMATOPHYCEAE
Actinotaenium curtum (Bréb.) Teiling: Cr.
Closterium acerosum (Schrank) Ehr.: Of.
Closterium acutum Bréb.: Cd.
Closterium cynthia de Not.: Chh.
Closterium striolatum Ehr.: Cr.
Cosmarium bioculatum Bréb.: Pha.
Cosmarium botrytis Menegh.: Chh, Chv, Pha, Ta, Uv.
Cosmarium botrytis var. *subtumidulum* Wittr.: Chv.
Cosmarium brebissonii Menegh.: Cm, Uv.
Cosmarium humile (Gay) Norsdt.: Pha.
Cosmarium laeve Rabh.: Chh, Cm, Ms, Pha, Pn.
Cosmarium minutum W. West: Chh.
Cosmarium rectangulare Grun.: Ms, Pha, Uv.
Cosmarium succissum W. West: Chv, Ta.
Cosmarium undulatum Corda: Cr, Chh.
Cosmocladium pusillum Hilse: Chh.
Euastrum erosum Lund.: Chp.
Euastrum insulare (Wittr.) Roy: Cr.
Hyalotheca dissilens (J. E. Smith) Bréb.: Cd, Fh, Rp.
Mesotaenium endlicherianum Näg.: Pha.
Pleurotaenium trabecula (Ehr.) Näg.: Pha.
Sirogonium sticticum (Engl. Bot.) Kütz.: Ta.
Spirogyra fennica Hassall: Pha, Pn.
Spirogyra maiuscula Kütz.: Rp.
Spirogyra parvula (Trans.) Czurda: Chh, Ta.
Spirogyra woodsii (Hassall) Czurda: Of.
Spondylosium pulchellum (Arch.) Arch.: Sa.
Staurastrum gracile Ralfs: Chh.
Staurastrum punctulatum Bréb.: Rp, Ta.
Staurastrum striolatum (Näg.) Arch.: Chh, Ta.
Stauroidesmus dejectus (Bréb.) Teiling: Ms.
Zygnema Kazachstanicum (Rund) Kadl.: Chh.

Zygnema subcylindricum Krieger: Chh, Ta. *Chondria tenuissima* (Goodenough & Woodward) C. A. Ag.: Rm.
 RHODOPHYCEAE *Compsopogon coeruleus* (Balbis) Montagne: Cd, Ta.
Ceramium diaphanum (Lighfoot) Roth: Rm. *Polysiphonia denudata* (Dill.) Grev.: Rm.

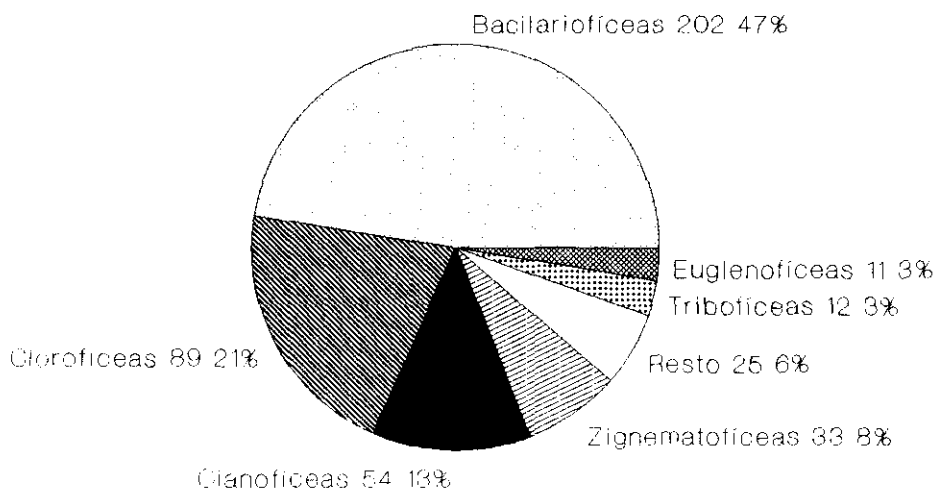


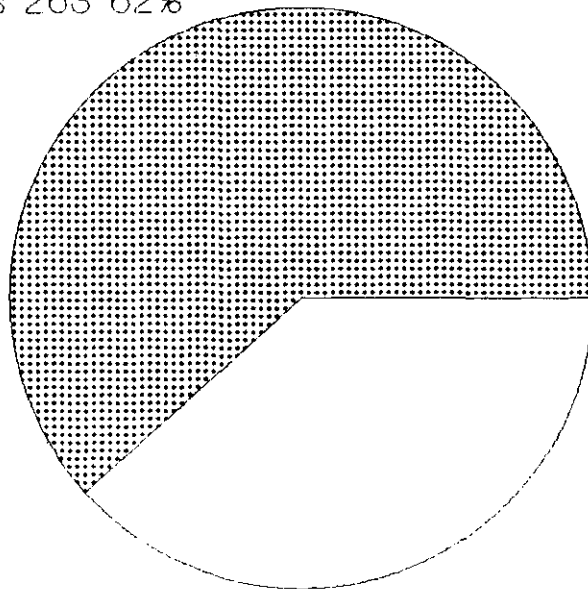
Fig. 2—Espectro florístico del número y porcentaje de táxones de la flora epifítica estudiada.

Fig. 2—Floristic spectrum of taxa number and percentage in the epiphytic flora studied.

Entre las algas estudiadas, se aprecia que existen distintos tipos biológicos, tanto bentónicos como planctónicos, que se encuentran más o menos adheridos a las superficies vegetales investigadas. Así, solamente 163 táxones de los 426 tienen algún mecanismo de anclaje al substrato, mientras que los restantes, alrededor de 263, son incapaces de fijarse, ya que son formas propias del fitoplancton o del herpon, mayoritariamente diatomeas (Fig. 3). En consecuencia, se pueden distinguir dos grupos de algas: el epifiton constituido por formas fijadas y el metafiton (PEREIRA & PARRA, 1984), que incluye las formas de vida errática. Por otro lado, si consideramos solamente el espectro florístico de aquellos táxones epifíticos vemos que grupo dominante es el de las Bacilariofíceas (Fig. 4), seguido a distancia por Clorofíceas y Cianofíceas, con porcentajes similares al espectro florístico general (Fig. 2), aunque con ligeras diferencias, ya que en el espectro de epifitos las Tribofíceas y, en menor grado, las Crisofíceas adquieren mayor importancia, desapareciendo por completo las Zignematofíceas.

Por lo que se refiere a la distribución de las algas respecto a los macrófitos estudiados, se aprecia que sobre los tallos de *Phragmites australis* existe un elevado número de especies, tanto del epifiton como del metafiton. Esto lo

No epífitos 263 62%



Epífitos 163 38%

Fig. 3—Porcentaje de táxones de algas epifíticas y no epifíticas estudiadas en la superficie de los macrófitos.

Fig. 3—Taxa percentage in epiphytic or non epiphytic taxa studied on macrophyte surfaces.

atribuimos, en principio, a la presencia de densas matas de *Cladophora* en los tallos de *Phragmites*, entre cuyos filamentos se desarrollan una gran cantidad de microalgas, tanto epifíticas, como de vida libre. Por otra parte, si consideramos el resto de macrófitos con respecto a los táxones propiamente epifíticos, destacan por su elevado número, en orden decreciente, *Ceratophyllum demersum*, *Carex rostrata*, *Oenanthe fistulosa*, *Cladium mariscus*, *Chara polycantha* y *Typha angustifolia* (Fig. 5). En cambio, si tenemos en cuenta exclusivamente las especies del metafiton, se aprecia que la ordenación es ligeramente distinta a la anterior, destacando, también por orden decreciente, *Oenanthe polyacantha*, *Cladium mariscus*, *Chara hispida* y *Ceratophyllum demersum* (Fig. 5).

Si comparamos los porcentajes de los táxones epífitos/no-epífitos en cada macrófito nos revelan que los valores de los no-epífitos son superiores, en general, respecto a los de los epífitos (Fig. 6), a excepción de *Lemna gibba*, *Sparganium affine*, *Fontinalis hypnoides* y *Ranunculus aquatilis* ssp *pseudofluitans*.

A nivel de la distribución de los grupos de algas en cada macrófito, si desglosamos su espectro florístico se aprecia una manifiesta dominancia de las Bacilariofíceas (Fig. 7). No obstante, los porcentajes de éstas con respecto a los otros grupos de algas pueden ser variables. En base a estos datos, es decir, a la

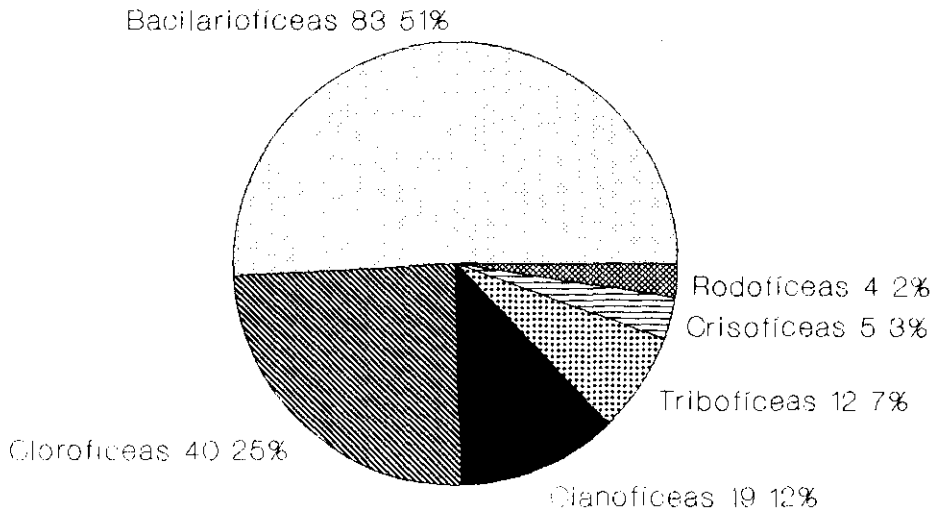


Fig. 4—Espectro florístico del número y porcentaje de táxones exclusivamente epifíticos.
Fig. 4—Floristic spectrum of taxa number and percentage in real epiphytic taxa.

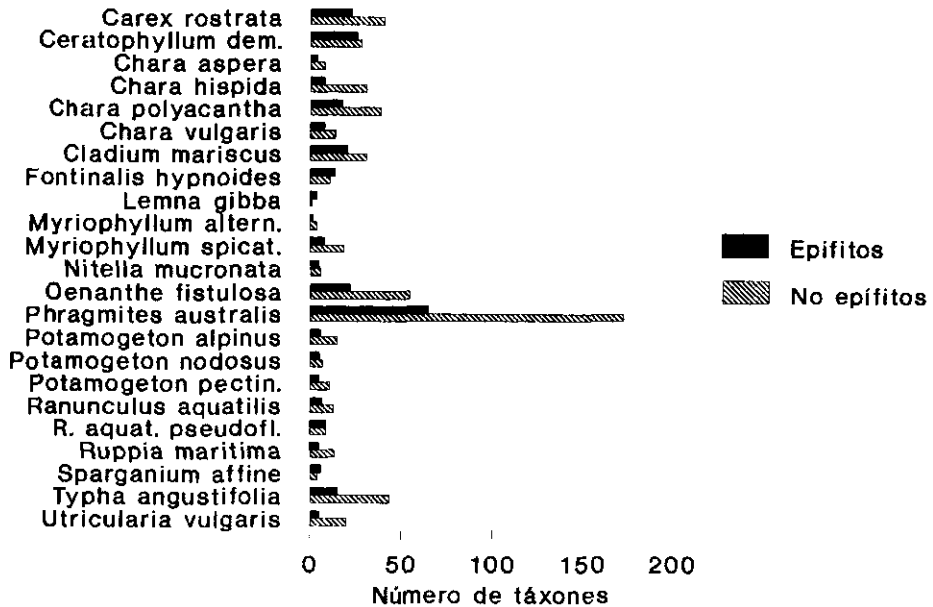


Fig. 5—Número de táxones epifíticos y no epifíticos en cada macrófito.
Fig. 5—Number of epiphytic and non epiphytic taxa on each macrophyte.

dominancia de los diferentes grupos algales presentes sobre los macrófitos estudiados, se pueden distinguir cuatro grupos:

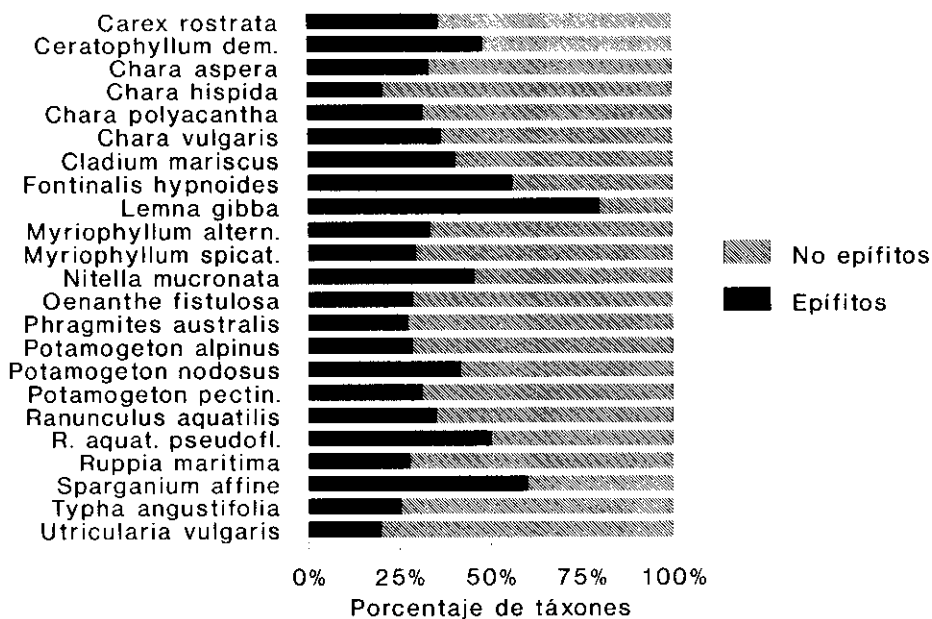


Fig. 6—Porcentaje de táxones epifíticos y no epifíticos en cada macrófito.

Fig. 6—Percentage of epiphytic and non epiphytic taxa on each macrophyte.

GRUPO 1. DOMINIO DE BACILARIOFICEAS

Carex rostrata, *Ceratophyllum demersum*, *Chara aspera*, *Chara polyacantha*, *Chara vulgaris*, *Cladium mariscus*, *Fontinalis hypnoides*, *Myriophyllum alterniflorus*, *Phragmites australis*, *Potamogeton alpinus* y *Ranunculus aquatilis*.

GRUPO 2. DOMINIO DE BACILARIOFICEAS + CLOROFICEAS + CIANOFICEAS

Chara hispida, *Lemna gibba*, *Oenanthe fistulosa*, *Ruppia maritima* y *Typha angustifolia*

GRUPO 3. DOMINIO DE BACILARIOFICEAS + CLOROFICEAS

Ranunculus aquatilis ssp. pseudofluitans, *Sparganium affine* y *Utricularia vulgaris*.

GRUPO 4. DOMINIO DE BACILARIOFICEAS + CIANOFICEAS

Potamogeton nodosus y *Potamogeton pectinatus*.

Por otra parte, a fin de estudiar la afinidad entre las especies de algas con respecto a los diferentes macrófitos, se ha calculado un coeficiente de similaridad

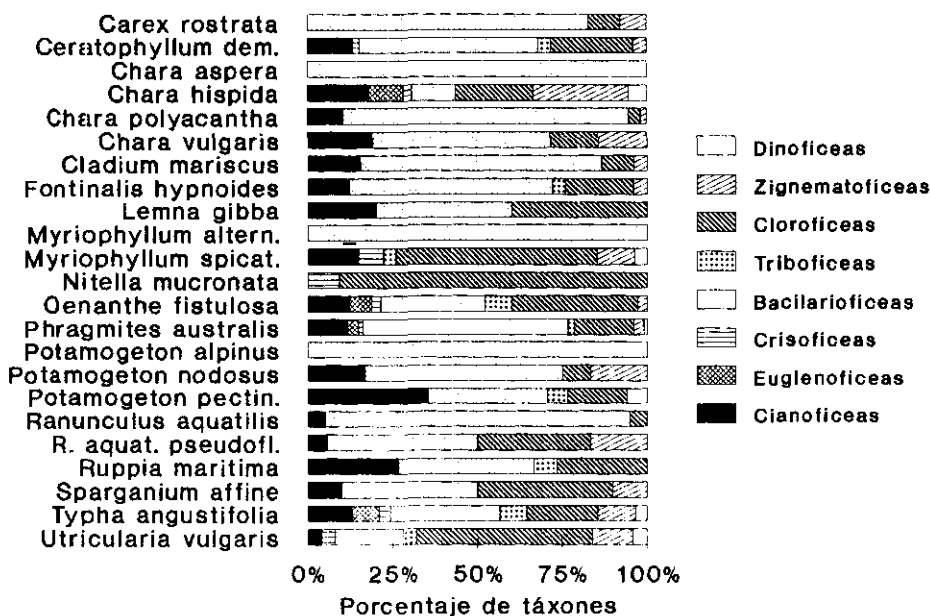


Fig. 7—Espectro florístico en porcentajes de los táxones algales observados sobre cada macrófito.

Fig. 7—Floristic spectrum in percentages of the algal taxa observed on each macrophyte.

para comparar las poblaciones de táxones exclusivamente epifíticos en cada macrófito. El índice empleado ha sido el de Sorensen (ODUM, 1971):

$$S_{jk} = \frac{2n_{ijk}}{(n_j + n_k)} \times 100$$

Los resultados de estos cálculos se han ordenado en el espacio en dos ejes (BRAY & CURTIS, 1957). En la figura 8, se observa que existe un grado de afinidad semejante entre casi todas las poblaciones de algas epifíticas sobre los diferentes macrófitos estudiados. Se podrían diferenciar, relativamente, dos grupos de macrófitos: por un lado tenemos *Chara polyacantha*, *Cladium mariscus*, *Phragmites australis* y *Typha angustifolia*, y por el otro, los macrófitos propios de aguas salobres (p. ej. *Ruppia marítima*, *Potamogeton nodosus*). Esta distribución sugiere una cierta similitud entre las poblaciones epifíticas de sustratos más o menos permanentes (p. ej. *Phragmites*) y por el otro, una semejanza entre las de macrófitos anuales (p. ej. *Ceratophyllum*). Es decir, estos datos revelan en principio, que, el tiempo de permanencia de un sustrato, en este caso vegetal, puede incidir sobre la composición de las poblaciones epifíticas.

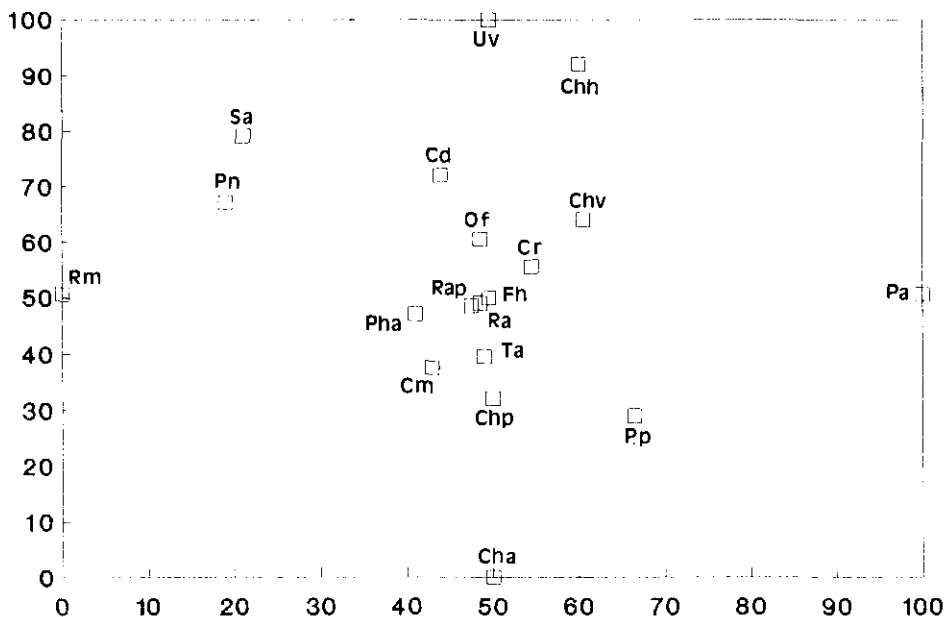


Fig. 8—Grado de afinidad entre la flora exclusivamente epifítica de los diferentes macrófitos estudiados.

Fig. 8—Affinity rate degree among real epiphytic flora on the various studied macrophytes.

DISCUSIÓN

En conjunto, la riqueza florística de las poblaciones estudiadas se relaciona, principalmente, con el tipo de sistema lacustre (lagos alpinos, cársticos, lagunas litorales y aguas temporales). El predominio de las Bacilariofíceas parece lógico, aunque OLEKSOWICZ (1978) señala un número superior de Clorófitos en poblaciones de algas epifíticas en diversos lagos distróficos de Polonia. En este caso, el predominio de los Clorófitos se explica por la importancia del grupo de las Desmidiáceas, muy representado en lagos del norte de Europa y escaso, en cambio, en los sistemas estudiados.

Con respecto a la constitución de las poblaciones estudiadas, con elementos del epifiton y del metafiton, cabe señalar que, la predominancia de especies del metafiton, en casi todos los macrófitos estudiados, se debe a la escasa importancia del hidrodinamismo. Así, la ausencia de un metafiton diferenciado en plantas que se desarrollan en cursos de agua indica que el hidrodinamismo, en este caso el flujo, juega un papel importante en la presencia de especies no epifitas (HAINES et al., 1987). Por otro lado, se ha observado que la producción primaria del metafiton es superior a la del epifiton (HAINES et al., 1987).

El elevado número de táxones observado sobre los tallos de *Phragmites australis* lo atribuimos a diversos factores. En primer lugar, creemos que el tiempo de permanencia de los tallos de *Phragmites* es superior al resto de vegetales acuáticos, por lo que las poblaciones de epífitos se pueden desarrollar durante todas las épocas del año y así alcanzar un grado de madurez superior, con una diversificación específica importante respecto al resto de macrófitos. Permanencia, que va unida a la presencia de *Cladophora*, también en casi todas las épocas del año, con lo que la diversificación de epífitos también está directamente relacionada con el tipo biológico de algas filamentosas, en este caso por los talos de *Cladophora*. Así mismo, hay que tener presente que *Phragmites* se desarrolla en diversos tipos de lagos, desde las lagunas litorales, cársticos y lagos de montaña situados hasta los 1650 m. de altitud (BOLOS et al. 1990), con lo que la riqueza en especies debida a la variación regional también aumenta. No obstante, BOWKER & DENNY (1983) encuentran un número mayor de epífitos sobre los tallos de *Phragmites* en el lago Windermere. Esto indica que, además del factor regional, a nivel de un sólo lago la notable diversidad de epífitos sobre *Phragmites* se mantiene. Otro factor, que puede tener una cierta importancia es la presencia de incrustaciones de carbonato cálcico sobre la superficie de los tallos de *Phragmites*. Así, BLIDOW (1987) observa una diversidad de especies superior en aquellos macrófitos cuya superficie se encuentra recubierta por estos precipitados.

Por otra parte, la distribución de los epífitos sobre las diferentes especies de macrófitos parece ser un tanto heterogénea, hecho que explica la notable controversia que suscita este tema. Por un lado, CATTANEO & KALFF (1978) sostienen que los macrófitos son substratos neutrales para sus epífitos. En cambio, BLIDOW (1987) y COUGH & COUGH (1981) postulan lo contrario, en base, entre otros factores, a la presencia o no de precipitados en superficie vegetal y a la densidad de las poblaciones de macrófitos, la cual incide sobre el grado de iluminación que llega al fondo. Estos datos también se podrían corroborar teniendo en cuenta la síntesis de algunas sustancias alelopáticas por parte de algunos macrófitos (PENNAK, 1966, 1973; GIBBS, 1973; WIJUM-ANDERSEN et al., 1982), las cuales inhibirían el crecimiento de algunas algas, en especial de especies fitoplanctónicas y de ciertos invertebrados. Los resultados que se aportan indican que, si bien no existe una clara afinidad de los epífitos por determinados macrófitos, se aprecian diferencias entre los epífitos de macrófitos anuales por un lado y permanentes por el otro. No obstante, hay que tener en cuenta la biología de las algas del bentos litoral. Así, sobre los tallos permanentes (p. ej. *Phragmites*), la predominancia de *Cladophora* se explica porque los talos de ésta no llegan a desaparecer, ya que en invierno el talo se reduce a las células basales, que se encuentran adheridas al substrato. Por el contrario, en *Oedogonium* a partir de las zoósporas aparecen filamentos, éstos generan a su vez, por multiplicación vegetativa, una gran cantidad de zoósporas que colonizan toda clase de substratos, tanto permanentes como anuales. Por lo tanto, aparte de los factores ecológicos, las poblaciones epifíticas alcanzarán o no un grado de complejidad determinado dependiendo de la biología de las especies filamentosas que se den en cada sistema acuático.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Antonio Pertusa la colaboración desinteresada que ha aportado en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLIDOW, I. 1987. The composition and density of periphyton on several species of submerged macrophytes. The neutral substrate hypothesis tested. *Aquat. Bot.*, 29: 157-168.
- BOLOS, O. de; VIGO, J.; MASALLES, R. M. & J. M. NINOT 1990. *Flora Manual dels Països Catalans*. Ed. Pòrtic. Barcelona. 1234 pp.
- BOURRELLY, P. 1968. *Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique II*. Les algues jaunes et brunes. N. Boubée Ed. Paris. 438 pp.
- BOURRELLY, P. 1970. *Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique III*. Les algues bleues et rouges. N. Boubée Ed. Paris. 512 pp.
- BOURRELLY, P. 1972. *Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique I*. Les algues vertes. (Rev.) N. Boubée Ed. Paris. 569 pp.
- BOWKER, D. & P. DENNY 1983. The spatial distribution of algae on shoots of emergent macrophytes in reedswamp in the littoral zone of lake Windermere. *Nova Hedwigia*, 37: 389-401.
- BRAY, J. R. & T. CURTIS 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.
- CAMBRA, J. 1987. Observaciones sobre el perifiton de macrófitos en sistemas lacustres del N. E. de España. *Act. IV Congr. Esp. Limnología*: 105-114.
- CAMBRA, J. 1990. *Estudi sobre les algues epifítiques en sistemes lacustres*. Tesis doctoral. Univ. Barcelona. 536 pp.
- CAMBRA, J. 1991a. Contribució a l'estudi de les algues epifítiques dels estany de Banyoles, Basturs y Estanya. *Orsis*, 6: 27-44.
- CAMBRA, J. 1991b. Contribució al coneixement de les algues epifítiques dels estanys del Pirineu. *Scientia Gerundensis* (en prensa).
- CAMBRA, J. 1991c. Contribució al coneixement de les algues epifítiques en lacunes litorals. *Collect. Bot.* (en prensa)
- CASPER & KRAUSCH 1980. *Pteridophyta und Anthophyta*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 23/1. G. Fischer Ed. Stuttgart. 403 pp.
- CASPER & KRAUSCH 1981. *Pteridophyta und Anthophyta*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 23/2. G. Fischer Ed. Stuttgart. 942 pp.
- CATTANEO, A. 1983. Grazing on epiphytes. *Limnol. Oceanogr.*, 28(1): 124 - 132.
- CATTANEO, A. & J. KALFF 1986. The effect of grazer size manipulation on periphyton communities. *Oecologia*, 69: 612-617.
- CHRISTENSEN, T. 1987. Seaweeds of the British Isles. Vol. 4. *Tribophyceae*. British Mus. (Nat. Hist.) Ed. London. 36 pp.
- CLEVE, P. T. 1895-96. Synopsis of the naviculoid diatoms. *Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Hand.*, 26(2): 1-194; 27(3): 1-219
- COMELLES, M. 1985. *Clave de identificación de las especies de carófitas de la Península Ibérica*. Ed. Asociación Española de Limnología. Barcelona. 35 pp.

- CORRILLION, R. 1975. *Flore et végétation du massif Armoricaïn IV. Flore des Charophytes (characées) du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe occidentale*. Centr. Nat. Rech. Sci. Ed. Paris. 169 pp.
- CORRILLION, R. & M. GUERLESQUIN 1972. *Recherches sur les Charophycées d'Afrique occidentale*. Jouvéé Ed. Paris, 169 pp.
- DEFLANDRE, G. 1926. *Monographie du genre Trachelomonas Ehr.* Tesi Doctoral. Fac. Sciences de Paris. 160 pp.
- DESIKACHARY, T. V. 1959. *Cyanophyta*. Indian Council Agricultural Research Ed. New Delhi. 686 pp.
- ELORANTA, P. & S. KUNNAS 1976. A comparison of littoral periphyton in some lakes of central Finland. *Biol. Res. Rel. Univ. Jyväskylä*, 2: 34-50.
- EMINSON, D. & B. MOSS 1980. The composition and ecology of periphyton communities in freshwaters. *Brit. Phycol. J.*, 15: 429-446.
- ETTL, H. 1978. *Xanthophyceae*. In: H. Ettl, J. Gerloff & H. Heynig (Eds.) *Süsswasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 3. G. Fischer Ed. Jena. 549 pp.
- ETTL, H. 1983. *Chlorophyta I. Phytomonadina*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.) *Süsswasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 9. G. Fischer Ed. Stuttgart. 887 pp.
- ETTL, H. & G. GÄRTNER 1988. *Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds) *Süsswasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 10. G. Fischer Ed. Stuttgart. 426 pp.
- FORSTER, K. 1982. *Conjugatophyceae. Zygnemales und Desmidiáles*. In: H. J. Elster & W. Ohle *Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer*. Vol. 8. E. Schweizerbart'sche Ed. Stuttgart. 543 pp.
- FOTT, B. 1968. *Cryptophyceae. Chloromonadophyceae, Dinophyceae*. In: H. J. Elster & W. Ohle *Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer*, Vol. 3. E. Schweizerbart'sche Ed. Stuttgart. 322 pp.
- FOTT, B. 1972. *Chlorophyceae (Tetrasporales)*. In: H. J. Elster & W. Ohle *Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer*. Vol. 6. E. Schweizerbart'sche Ed. Stuttgart. 116 pp.
- GAUTHIER LIÉVRE, L. 1985. Le genre *Vaucheria* en Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord*, 46: 309-331.
- GAUTHIER-LIÉVRE, L. 1956. Ulotrichales africaines. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord*, 47: 31-49.
- GAUTHIER-LIÉVRE, L. 1963-64. *Oedogoniacées africaines*. J. Cramer Ed. Weinheim. 558 pp.
- GAUTHIER-LIÉVRE, L. 1965. Zygnémacées africaines. *Beih. Nova Hedwigia*, 20: 1-210.
- GEITLER, L. 1932. *Cyanophyceae*. In: R. Kolkwitz (Ed.) *Kryptogamflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Vol. 14. Ak. Verlagsgesellschaft. Leipzig. 1056 pp.
- GEMEINHART, K. 1939. *Oedogoniales*. In: R. Kolkwitz (Ed.) *Kryptogamflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Vol. 12. Ak. Verlagsgesellschaft. Leipzig. 1056 pp.
- GERMAIN, H. 1981. *Flore des diatomées. Eaux douces et saumâtres du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe Occidentale*. N. Boubée Ed. Paris. 443 pp.
- GIBBS, G. 1973. Cycles of macrophytes and phytoplankton in Pukepuke lagoon following a severe drought. *Proc. N. Zealand Ecol. Soc.*, 20: 13-20.
- GONZALVES, E. A. 1981. *Oedogoniales*. I.C.A.R. New Delhi. 757 pp.
- GOUGH, S. B. & L. P. GOUGH 1981. Comment on «primary production of algae growing on natural and artificial aquatic plants: A study of interactions between epiphytes and their substrate.» *Limnol. Oceanogr.*, 26: 978-988.
- HAINES, D. W., ROGERS, K. H. & F. E. J. ROGERS 1987. Loose and firmly attached epiphyton: Their relative contributions to algal and bacterial carbon productivity in a *Phragmites* marsh. *Aquat. Bot.*, 29: 169-176.

- HOEK, C. van den 1963. *Revision of the European species of Cladophora*. E. J. Brill Ed. Leiden. 248 pp.
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1955. *Euglenophyceen*. In: A. THIENEMANN (Ed.) *Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer*. Vol. 16. E. Schweizerbart'sche Ed. Stuttgart. 606 pp.
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1961. *Chlorophyceae. Volvocales*. In: G. HUBER-PESTALOZZI (Ed.) *Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer*. Vol. 16. E. Schweizerbart'sche Ed. Stuttgart. 744 pp.
- HUSTEDT, F. 1930. *Die Kieselalgen Deutschlands, Österreich und der Schweiz*. In: *Kryptogamenflora von Deutschlands, Österreich und her Schweiz*. Vol. 7(1). Ak. Verlagsgesellschaft. Leipzig. 920 pp.
- HUSTEDT, F. 1931-33. *Die Kieselalgen Deutschlands, Österreich und der Schweiz*. In: *Kryptogamenflora von Deutschlands, Österreich und der Schweiz*. Vol. 7(2/3). Ak. Verlagsgesellschaft. Leipzig. 576 + 816 pp.
- IYENGAR, M.O.P. & T.V. DESIKACHARY 1981. *Volvocales*. I.C.A.R. New Delhi. 532 pp.
- JAO, C. C. 1979. *Monographia Oedogoniales Sinicae*. Science Press Ed. Beijing, Xina. 536 pp.
- JAO, C. C. 1988. *Flora algarum sinicarum aquae dulcis I. Zygnemataceae*. Science Press Ed. Xina. 228 pp.
- KADLUBOWSKA, J. Z. 1984. *Zygnemataceae*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 16. G. Fischer Ed. Stuttgart. 532 pp.
- KAIRIESALO, T. & I. KOSKIMIES 1987. Grazing by oligochaetes and snails on epiphytes. *Fresh. Biol.*, 17: 317-324.
- KOLKWITZ, R. & H. KRIEGER 1944. *Zygnematales*. In: *Kryptogamenflora Deutschlands, Österreich und der Schweiz*. Vol. 13. Ak. Verlagsgesellschaft. Leipzig. 499 pp.
- KOMAREK, J. & B. FOTT 1983. *Chlorophyceae. Chlorococcales*. In: H. J. ELSTER & W. OHLE (Eds.) *Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer*. Vol. 7. E. Schweizerbart'sche Ed. Stuttgart. 1044 pp.
- KRAMMER, K & H. LANGE-BERTALOT 1986. *Bacillariophyceae. I. Naviculaceae*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 2(1). G. Fischer Ed. Stuttgart. 876 pp.
- KRAMMER, K & H. LANGE-BERTALOT 1988. *Bacillariophyceae II, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 2(2). G. Fischer Ed. Stuttgart. 596 pp.
- KRAMMER, K & H. LANGE-BERTALOT 1991. *Bacillariophyceae III*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 2(2). G. Fischer Ed. Stuttgart. 596 pp.
- KRIEGER, W. 1937. *Conjugatae*. Die Desmidiaceen. In: K. KOLKWITZ (ed.) *Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Ak. Verlagsgesellschaft. Leipzig. 449 pp.
- LACERDA, F. S. de 1946. *Oedogoniaceae de Portugal*. *Portugaliae Acta Biol.*, 2(1-2): 1-139.
- LEFÈVRE, M. 1932. Monographie des espèces d'eau douce du genre *Peridinium* Ehrb. *Arch. Bot.*, 2(5): 1-208.
- LEMMERMANN, E. 1913. *Eugleninae*. In: *Die Süßwasserflora Mitteleuropas*. G. Fischer Ed. Jena. 115-174.
- MROZINSKA, T. 1985. *Chlorophyta VI. Oedogoniophyceae: Oedogoniales*. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 14. G. Fischer Ed. Stuttgart. 624 pp.
- ODUM, E. P. 1971. *Fundamentals of ecology*. W. B. Saunders Ed. Philadelphia. 574 pp.

- OLEKSOWICZ, A. S. 1978. Epiphitonic algae of five dystrophic lakes in bory Tucholskie forest, North Poland. *Acta Univ. N. Copernici Biol.*, 22: 3-66.
- PASCHER, A. 1939. *Heterokonten*. In: A. PASCHER (Ed.) *Kryptogamenflora von Deutschlands, Österreich und der Schweiz*. Vol. 11. Ak. Verlagsgesellschaft. Stuttgart. 1092 pp.
- PATRICK, R. & C. W. REIMER 1966. *The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii*. Vol. 1. Monogr. Acad. Nat. Sci. Philadelphia Ed. Philadelphia. 688 pp.
- PATRICK, R. & C. W. REIMER 1975. *The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii*. Vol. 2. Monogr. Acad. Nat. Sci. Philadelphia Ed. Philadelphia. 213 pp.
- PENNAK, R. W. 1966. Structure of zooplankton populations in the littoral macrophyte zone of some Colorado lakes. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 85: 329-349.
- PENNAK, R. W. 1973. Some evidence for aquatic macrophytes as repellents for a limnetic species of *Daphnia*. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 58: 569-576.
- PEREIRA, I. A. & O. PARRA 1984. Algas filamentosas dulceacuícolas de Chile I. Algas bentónicas de Concepción. *Gayana Bot.*, 41(3/4): 141-200.
- POPOVSKY, J. & L. A. PFIESTER 1990. *Dinophyceae*. In: H. ETTL, J. GERLOFF, H. HEYNING & D. MOLLENHAUER (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 6. G. Fischer Ed. Stuttgart. 272 pp.
- PRESCOTT, G. W. *Algae of the western Great Lakes Area*. Wm. C. Brown Ed. Dubuque. 977 pp.
- PRESCOTT, G. W.; CROASDALE, H. T. & W. C. VINYARD 1972. *A Synopsis of North American Desmids. Desmidiaceae, Saccodermatae, Mesotaeniaceae*. Vol. 1. Univ. Nebraska Press. Lincoln. 84 pp.
- PRESCOTT, G. W.; CROASDALE, H. T. & W. C. VINYARD 1975. *A Synopsis of North American Desmids. Desmids. Desmidiaceae. Placodermatae*. Vol. 2(1). Univ. Nebraska Press. Lincoln. 275 pp.
- PRESCOTT, G. W.; CROASDALE, H. T. & W. C. VINYARD 1977. *A Synopsis of North American Desmids. Desmidiaceae. Placodermatae*. Vol. 2(2). Univ. Nebraska Press. Lincoln. 413 pp.
- PRESCOTT, G. W.; CROASDALE, H. T.; W. C. VINYARD & C. E. BICUDO 1981. *A Synopsis of North American Desmids. Desmidiaceae. Placodermatae*. Vol. 2(3). Univ. Nebraska Press. Lincoln. 720 pp.
- PRESCOTT, G. W.; BICUDO, C. E. & W. C. VINYARD 1982. *A Synopsis of North American Desmids. Desmidiaceae: Placodermatae*. Vol. 2(4). Univ. Nebraska Press. Lincoln. 700 pp.
- PRINTZ, H. 1964. Die Chaetophorales der Binnengewässer. *Hydrobiol.*, 24: 1-376.
- RANDAWA, M. S. 1959. *Zygnemaceae*. I.C.A.R. New Delhi. 478 pp.
- REYES-PROSPER, E. 1910. *Las carófitas de España, singularmente las que crecen en su estepas*. Artística Esp. Ed. Madrid. 206 pp.
- RIETH, A. 1980. *Xanthophyceae II*. In: H. ETTL, J. GERLOFF & H. HEYNING (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 4(2). G. Fischer Ed. Jena. 147 pp.
- RIETH, A. 1986. Beiträge zur Kenntnis des Vaucheriaceen 15. *Arch. Protistenk.*, 131: 177-186.
- ROGERS, K. H. & C. M. BREEN 1983. An investigation of macrophyte, epiphyte and grazer interactions. In: WETZEL, R. G. (Ed.) *Periphyton of freshwater ecosystems*: 217-226. W. Junk Ed. La Haya. 346 pp.
- SAND-JENSEN, K. 1983. Physical and chemical parameters regulating growth of periphytic communities. In: WETZEL, R. G. (Ed.) *Periphyton of freshwater ecosystems*: 63-71. W. Junk Ed. La Haya. 346 pp.
- SARMA, P. 1986. The freshwater Chaetophorales of New Zealand. *Beih. Nova Hedwigia*, 58: 1-169.

- SIMONS, J. 1977. *Die Vaucheria* soorten van Het Nederlandse Kustgebiet. Tesi Doctoral. Vrije Univ. Amsterdam. 114 pp.
- SIMONS, J. 1977. *Spirogyra* species and accompanying algae from dune waters in the Netherlands. *Acta Bot. Neerl.*, 36(1): 13-31.
- SIMONSEN, R. 1987. *Atlas and catalogue of the Diatom Types of F. Hustedt*. J. Cramer Ed. Stuttgart. E vols. 525 + 395 + 772 pp.
- STARMACH, K. 1972. *Chlorophyta* III. Zielenice nitkowate. In: K. STARMACH (Ed.) *Flora Ślaskowa* Polski. Vol. 10. 750 pp.
- STARMACH, K. 1977. *RODOFITAS*. In K. STARMACH (Ed.) *Flora Ślaskowa* Polski. Vol. 11. 750 pp.
- STARMACH, K. 1985. *Chrysophyceae* und *Haptophyceae*. In: H. ETTL; J. GERLOFF; H. HEYNIK & D. MÖLLENHAUER (Eds.) *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Vol. 1. G. Fischer Ed. Stuttgart. 515 pp.
- TIFFANY, L. H. 1937. *Oedogoniales*. North American Flora. *N. Y. Bot. Gard.*, 11: 1-85.
- TOMAS, X. 1979. *Diatomeas de las aguas epicontinentales de España: géneros Cymbella y Gomphonema*. Tesi de llicenciatura. Univ. Barcelona.
- TOMAS, X. 1988. *Diatomeas de las aguas epicontinentales saladas del litoral mediterráneo de la Península Ibérica*. Tesi Doctoral. Univ. Barcelona. 687 pp.
- TRANSEAU, E. N. 1951. *The Zygnemataceae*. Ohio St. Univ. Press Ed. Columbus. 327 pp.
- VENKATARAMAN, G. S. 1962. *Vaucheriaceae*. I.C.A.R. Ed. New Dehli. 112 pp.
- WEST, W. & G. S. WEST 1904-23. *A monograph of the British Desmidiaceae*. Ray Soc. London Ed. London. 5 vols. (vol. 5 with N. CARTER). 224, 204, 274, 194 y 300 pp.
- WETZEL, R. G. 1983. *Periphyton of freshwater ecosystems*. W. Junk Ed. La Haya. 346 pp.
- WIUM-ANDERSEN, S.; ANTHONI, V.; CHRISTOPHERSEN, C. & G. H. HOVEN 1982. Allelopathic effects on phytoplankton by substances isolated from aquatic macrophytes (Charales). *Oikos*, 39: 187-190.
- WOOD, R. D. 1972. *Characeae* of Australia. *Nova Hedwigia*, 22: 1-120.
- WOOD, R. D. & K. IMAHORI 1964-65. *A revision of the Characeae*. I, II. J. Cramer Ed. Weinheim. 904 + 395 pp.