

ELS BRIÒFITS DELS AIGUAMOLLS DE L'ALT EMPORDÀ

M. I. ÀLVARO MARTÍN

La flora briòfita dels aiguamolls de l'Alt Empordà és molt rica i diversa. Els briòfits són comuns en tots els tipus d'aiguamolls, especialment en els de tipus humit i molt humit, on són molt abundants i diversificats. Els briòfits són una classe de plantes molt antiga i molt diversa, que s'ha desenvolupat al llarg de la història de la Terra.

En els aiguamolls de l'Alt Empordà, els briòfits són molt comuns i diversificats. Els briòfits són una classe de plantes molt antiga i molt diversa, que s'ha desenvolupat al llarg de la història de la Terra. Els briòfits són una classe de plantes molt antiga i molt diversa, que s'ha desenvolupat al llarg de la història de la Terra.

Un altre fet que s'ha pogut observar en la vegetació que hi ha en la colònia és el fet que els briòfits són molt comuns i diversificats. Els briòfits són una classe de plantes molt antiga i molt diversa, que s'ha desenvolupat al llarg de la història de la Terra.

BRYOPHYTES FROM MARSHLANDS OF ALT EMPORDÀ

Summary

In this paper we study the bryophytes of the zone between Roses and L'Escala (Alt Empordà).

We have studied mainly, the bryophytes of the soil. The sandy soils near the sea, which are frequently inundated are colonized by small acrocarpic mosses and ephemeral ones.

The pasture-ground which are localized more inside, are surrounded by small channels. On the pasture-ground of Vilaiüt, ephemeral species appear, in the spring. These are, for instance, *Ephemerum serratum*, *Pleuroidium acuminatum* and species of *Riccia*, and there are an important number of nitrophilic mosses too.

We found *Aphanorhegma patens* in a channel of the locality of Les Closes. It grew on the silt of the channel when the water does not flow.

In the ponds which communicate with the sea the bryophytes do not grow.

Epiphyte bryophytes are well developed on *Ficus carica* and *Quercus pubescens*.

1. INTRODUCCIÓ

L'estudi briològic que s'ha realitzat en aquesta zona litoral de l'Alt Empordà ha permès d'elaborar un catàleg de 60 briòfits. No es coneixia cap treball anterior que fes referència als briòfits d'aquests indrets, tret de la citació de CASARES (1907), que recull la presència de *Riccia fluitans* en un canal de l'Armentera. Un treball realitzat en una zona molt propera a la nostra, és el que estudia la flora briològica del cap de Creus, a cura de C. CASAS (1958).

Expressem el nostre agraïment a la doctora C. Casas pel seu ajut en la revisió d'exemplars crítics.

Aquest estudi s'ha centrat principalment en els briòfits que colonitzen els sòls i els medis aquàtics (canals i llacunes):

- Sòls més o menys salins de zones costaneres, que queden inundats pel mar després dels temporals de llevant.
- Sòls inundables vora les llacunes interiors, recorreguts per canals.
- Canals i llacunes.
- Sòls de camps de conreu.
- Sòls de dunes a l'Escala, fixades per pinedes.

També han estat estudiats els briòfits epífits.

Els briòfits saxícoles amb prou feines són representats en aquesta zona d'aiguamolls, i sols n'hem recollit mostres als blocs granítics de les Torroelles.

La flora briològica de la zona sembla, a primera vista, molt pobra i produeix una impressió descoratjadora; però tot plegat canvia quan es visita a la primavera o a la tardor, després de les èpoques de pluges. En aquests moments, els prats, salicornars, joncars, així com els marges dels canals, apareixen amb importants masses de moltes i hepàtiques.

Aquesta notable variació en l'aspecte de la brioflora segons les èpoques de l'any es deu, en general, al fet que és composta per petites moltes acrocàrpiques, els gametòfits de les quals queden aparentment reduïts en condicions de sequera a causa de la tendència a retorcer i a aplicar els seus fil·lidis sobre el caulidi, per tal de reduir la seva superfície de transpiració i per tant d'evitar, en part, la pèrdua d'aigua. O bé són petites espècies de vida efímera amb períodes vegetatius molt curts, que apareixen després de les pluges primaverals o tardorenques i desapareixen al cap de poques setmanes. També hi contribueixen les petites hepàtiques del gènere *Riccia*, que troben les condicions òptimes per al seu desenvolupament en sòls humits, de textura fina i descoberts de vegetació. Els seus tal·lus es fan patents després de les pluges; amb la pèrdua d'humitat aquests tal·lus es repleguen de tal manera que formen unes fines línies gairebé imperceptibles.

Un altre fet que s'ha pogut observar és la successió que hi ha en la colonització d'alguns sòls per part dels briòfits. En un principi, cap al febrer o el març, després de les pluges primaverals, apareixen espècies pioneres com ara *Acaulon triquetrum* i *Pterygoneurum ovatum*. Poques setmanes més tard aquestes moltes desapareixen i el seu espai és ocupat per espècies com *Bryum bicolor* i *Barbula unguiculata*, que s'estenen formant una gespa contínua.

2. AGRUPACIONS BRIOLÒGIQUES

Hom ha distribuït els briòfits recol·lectats segons els ambients estudiats. Tenint en compte les comunitats de fanerògames, característiques edàfiques com el pH, la salinitat, la conductivitat i la permeabilitat, podrien caracteritzar millor les agrupacions briològiques establertes.

I. Briòfits dels sòls arenosos propers a la platja, entre aquesta i les llacunes litorals de la Massona, la Rogera i la Llargà. Hom hi ha reconegut: *Acaulon triquetrum*, *Aloina aloides*, *Barbula unguiculata*, *Bryum bicolor*, *Fissidens viridulus*, *Pleurochaete squarrosa*, *Pterygoneurum ovatum* i *Scorpiurium circinatum*.

II. Briòfits dels sòls més o menys salins i fàcilment inundables de Can Manuel Brossa i Can el Metà. Hom inclou aquí joncars, salicornars i prats d'annuals pròxims al mar, en els quals s'ha reconegut: *Aloina aloides*, var. *ambigua*, *Bryum bicolor*, *Fissidens viridulus*, *Phascum cuspidatum*, *Pleurochaete squarrosa*, *Pottia crinita*, *Pottia pallida*, *Rhynchostegium megalopolitanum*, *Scorpiurium circinatum*.

Com a síntesi de la distribució dels briòfits dins d'aquest ambient, hom ha realitzat un esquema a la zona de Can Manuel Brossa. S'hi pot observar que les moltes pleurocàrpiques se situen en els llocs on es formen petits monticles o a la base de les mates de *Juncus*. Les petites potiàcies dels prats i salicornars, es troben en general a les zones on hi ha clapes a les comunitats de fanerògames, que solen coincidir amb petites fondalades que retenen més la humitat (Fig. 1).

III. Briòfits dels sòls, als prats de les Closes, Vilaüt i les Torroelles. Tots ells dedicats a la pastura, envolten llacunes interiors o bé són recorreguts per canals, raons per les quals resten fàcilment inundats després de les pluges. S'hi han trobat: *Brachythecium rutabulum*, *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *Bryum capillare*, *Ceratodon purpureus*, *Ephemerum serratum*, *Leptodictyum riparium*, *Pleuridium acuminatum*, *Pleurochaete squarrosa*, *Riccia cilifera*, *Riccia nigrella*, *Tortula ruralis*, *Weissia controversa*.

Des del punt de vista briològic els prats més rics i interessants són els de Vilaüt. Hom hi destaca la presència de *Leptodictyum riparium*. S'hi troba aquesta molta pleurocàrpica, molt relacionada amb l'ambient aquàtic, a les llacunes i als canals, i als seus marges respectius; però també forma grans masses en el prat després de les

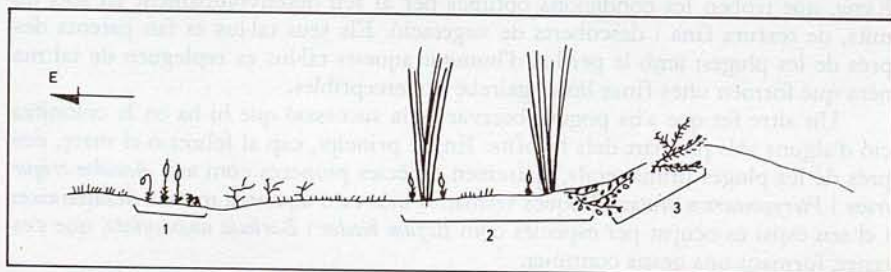


FIGURA 1. Briòfits de Can Manuel Brossa. 1, prats i salicornars: *Aloina aloides* var. *ambigua*, *Bryum bicolor*, *Pleurochaete squarrosa*. 2, base de les mates de *Juncus*: *Pottia crinita*, *Pottia pallida*, *Rhynchostegium megalopolitanum*. 3, petites elevacions: *Rhynchostegium megalopolitanum*, *Scorpiurium circinatum*.

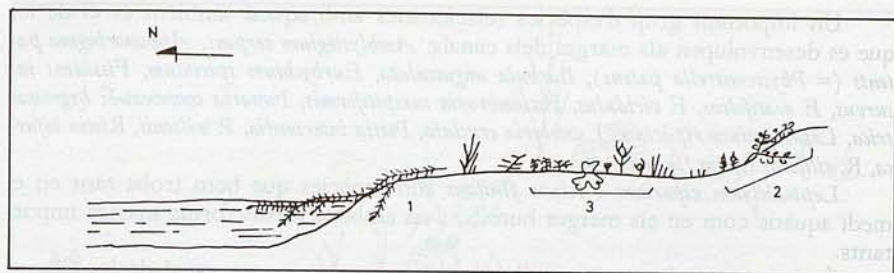


FIGURA 2. Briòfits de Vilaüt. 1, llacuna interior i marges: *Leptodictyum riparium*. 2, petits talussos: *Brachythecium rutabulum*, *Weissia controversa*. 3, prat: *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Ephemeron serratum*, *Pleuridium acuminatum*, *Pleurochaete squarrosa*, *Pottia intermedia*, *Riccia cilifera*, *Riccia nigrella*.

pluges i en els bassals temporals. Així doncs, malgrat la seva abundància, no és una espècie típica d'aquests sòls, sinó que es considera accidental o invasora.

Sí que en són pròpies les petites moltes de vida efímera que apareixen a principis de primavera, un cop passades les pluges: *Ephemeron serratum*, *Pleuridium acuminatum*, i les petites hepàtiques del gènere *Riccia*, que en aquesta època són molt abundants. També hom hi destaca un elevat tant per cent d'espècies que es consideren nitròfiles: *Bryum argenteum*, *Bryum capillare*, *Ceratodon purpureus*, *Pleurochaete squarrosa*, *Tortula ruralis*. (Fig. 2.)

IV. Briòfits dels canals i els seus marges, recol·lectats a Vilaüt, les Closes, Can Americanes, i el Mas la Torre. També s'han estudiat les llacunes litorals de la Massona, la Llarga i la Rogera, però no s'hi ha pogut constatar la presència de cap briòfit. Hom suposa que una de les causes és l'excés de salinitat.

Les espècies recol·lectades pròpies del medi aquàtic, és a dir, trobades a l'aigua, són: *Fontinalis hypnoides*, *Leptodictyum riparium* i *Riccia fluitans*.

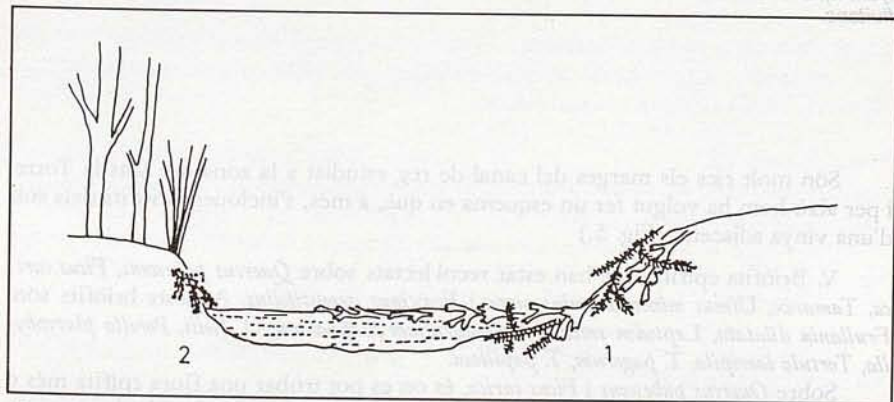


FIGURA 3. Briòfits en un canal de les Closes. 1, *Leptodictyum riparium*, *Riccia fluitans*. 2, *Eurhynchium speciosum*.

Un important grup d'espècies relacionades amb aquest ambient és el de les que es desenvolupen als marges dels canals: *Amblystegium serpens*, *Aphanorhegma patens* (= *Physcomitrella patens*), *Barbula unguiculata*, *Eurhynchium speciosum*, *Fissidens incurvus*, *F. ovatifolius*, *F. viridulus*, *Fossombronia caespitiformis*, *Funaria convexa*, *F. hygrometrica*, *Leptodictyum riparium*, *Lunularia cruciata*, *Pottia intermedia*, *P. wilsonii*, *Riccia bifurca*, *R. cilifera*, *Riccia fluitans*.

Leptodictyum riparium i *Riccia fluitans* són espècies que hom troba tant en el medi aquàtic com en els marges humits, i en ambdós medis forma masses importants.

És interessant la presència d'*Aphanorhegma patens* en un canal de les Closes, en una zona molt ombrívola. A finals d'octubre de 1981 hom troba aquesta molsa formant una gespa densa i extensa en el fi sòl del canal, en una època en què no hi havia aigua però que, això no obstant, el sòl conservava un elevat grau d'humitat. A causa de les condicions d'obaga de l'indret, i a la temperatura moderada de l'època, la humitat es manté durant un temps i es forma un llot fi, molt adequat per al desenvolupament d'aquesta molsa que té un cicle vital molt curt. (Figs. 3 i 4.)

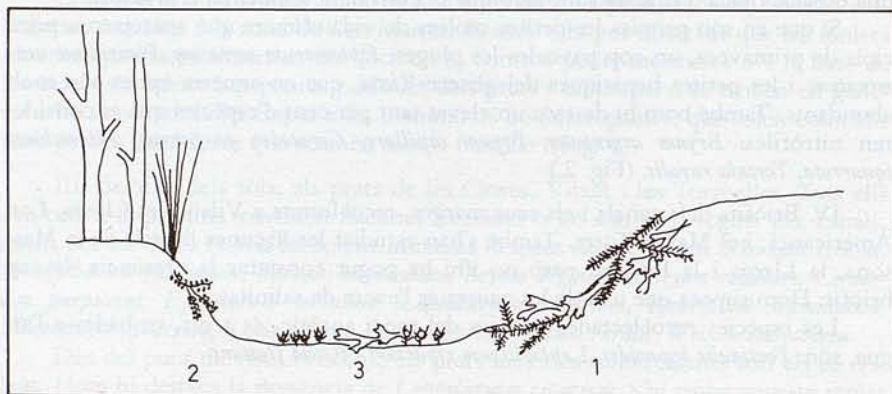


FIGURA 4. Briòfits del mateix canal de les Closes, quan no hi corre aigua. 1, *Leptodictyum riparium*, *Riccia fluitans*. 2, *Eurhynchium speciosum*. 3, *Aphanorhegma patens*, *Riccia fluitans*.

Són molt rics els marges del canal de reg estudiat a la zona del Mas la Torre, i per això hom ha volgut fer un esquema en què, a més, s'inclouen briòfits dels sòls d'una vinya adjacent. (Fig. 5.)

V. Briòfits epífits, que han estat recollits sobre *Quercus pubescens*, *Ficus carica*, *Tamarix*, *Ulmus minor*, *Populus nigra* i *Fraxinus angustifolius*. Aquests briòfits són: *Frullania dilatata*, *Leptodon smithii*, *Orthotrichum diaphanum*, *O. lyelii*, *Porella platyphylla*, *Tortula laevipila*, *T. pagorum*, *T. papillosa*.

Sobre *Quercus pubescens* i *Ficus carica*, és on es pot trobar una flora epífita més o menys desenvolupada. Hi apareixen pràcticament totes les espècies citades, mentre que a la resta de foròfits només s'ha pogut reconèixer *Orthotrichum diaphanum*.

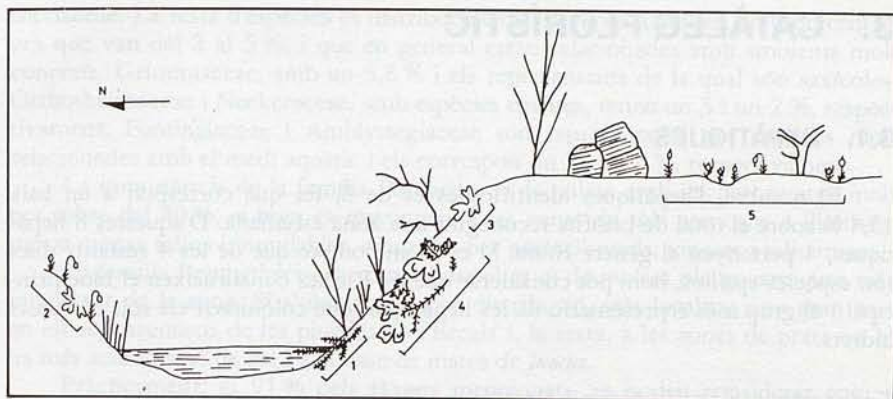


FIGURA 5. Briòfits de Mas la Torre. 1, Aigua i marges del canal: *Leptodictyum riparium*. 2 i 3, marges oberts: *Funaria convexa*, *F. hygrometrica*, *Pottia intermedia*, *P. wilsonii*, *Riccia bifurca*, *Riccia cilifera*. 4, marges amb abundant vegetació superior: *Amblystegium serpens*, *Fissidens viridulus*, *F. incurvus*, *F. ovatifolius*, *Fossombronia caespitiformis*, *Lunularia cruciata*, *Scleropodium touretii*. 5, sòl d'una vinya abandonada: *Bryum capillare*, *Phascum cuspidatum*, *Phascum cuspidatum* var. *piliferum*, *Pleuroidium acuminatum*, *Pottia bryoides*, *Tortula ruralis*.

3. CATÀLEG FLORÍSTIC

3.1. HEPÀTIQUES

El nombre d'hepàtiques identificades és de 8, fet que correspon a un baix 13,4 % sobre el total de briòfits reconeguts a la zona estudiada. D'aquestes 8 hepàtiques, 4 pertanyen al gènere *Riccia*. Si es té en compte que de les 4 restants dues són espècies epífites, hom pot considerar que les Riccies constitueixen el bloc principal i el grup més representatiu de les hepàtiques que colonitzen els sòls d'aquests indrets.

Fossombronia caespitiformis De Not. ex Rabenh.

Mas la Torre, als marges terrosos del canal. Apareix a la primavera, i a principis de març ja s'hi troben esporòfits madurs.

Frullania dilatata (L.) Dum.

Les Torroelles, epífita sobre *Ficus carica* i *Quercus pubescens*. També hom l'ha recollida sobre la cara N de blocs granítics i en els sòls adjacents sota *Cistus*, amb *Hypnum cupressiforme*.

Lunularia cruciata (L.) Dum. ex Lindb.

Mas la Torre, als marges terrosos del canal. Ben desenvolupada i amb abundants propàguls.

Porella platyphylla (L.) Pleiff.

Les Torroelles, epífita sobre *Quercus pubescens*.

Riccia bifurca Hoffm.

Mas la Torre, a les zones descobertes dels marges del canal.

Riccia cilifera Link ex Lindenb.

Mas la Torre, a les zones descobertes dels marges del canal. Vilaüt, als prats.

Riccia fluitans L. emend. Lorbeer.

Les Closes, en un canal de reg, a l'aigua i en els marges, molt abundant. CASARES (1907) la trobà a l'Armentera.

Riccia nigrella DC.

Mas la Torre, en zones descobertes als marges del canal. Vilaüt, als prats.

3.2. MOLSES

El nombre de molses identificades és de 52, que correspon a un 86,6 % del total de briòfits de la zona.

La família Pottiaceae és la millor representada, ja que hi pertanyen el 40 % del total de molses recol·lectades, mentre que un 14 % correspon a la família Brachy-

theciaceae. La resta d'espècies es distribueixen en diverses famílies, amb percentatges que van del 2 al 5 %, i que en general estan relacionades amb ambients molt concrets. Grimmiaceae, amb un 5,8 % i els representants de la qual són saxícoles. Orthothrichaceae i Neckeraceae, amb espècies epífites, tenen un 5 i un 2 %, respectivament. Fontinalaceae i Amblystegiaceae són representades per espècies molt relacionades amb el medi aquàtic i els correspon un 2 i un 5 %, respectivament.

La importància de la família Pottiaceae es fa palesa amb un percentatge molt per sobre del 40 %, si hom es restringeix a les zones de sòls arenosos o llimosos, més o menys salins i inundables, ocupades per prats d'annuals, joncars i salicornars.

La família Brachytheciaceae representa el grup de molses pleurocàrpiques més important de la zona. Si s'observa la seva distribució, se'n localitza una gran part en els sòls arenosos de les pinedes de l'Escala i, la resta, a les zones de prats on hi ha més acumulació de sòl i a la base de mates de *Juncus*.

Pràcticament, el 91 % dels tàxons mencionats, es poden considerar com a molses amb tendència calcícola o bé indiferents a la naturalesa del substrat. Les de la resta, amb una clara tendència acidòfila, queden ben localitzades; són molses epífites o bé espècies saxícoles que es desenvolupen sobre els blocs granítics de les Torroelles.

L'element corològic més representatiu és el mediterrani. Les espècies mediterrànies representen el 43 %. També és important el nombre de molses amb caràcter cosmopolita o subcosmopolita, que vénen a ser aproximadament un 25 % del total. La resta es distribueix entre l'element circumboreal, amb un 28 %, i espècies amb un cert caràcter atlàntic, amb un 3 %.

Acaulon triquetrum (Spruce) C. Müll.

Zona entre les llacunes litorals de la Massona i la Rogera i la platja, en sòls arenosos. Apareix amb esporòfits a principis de març.

Aloina aloides (K. F. Schultz) Kindb.

Zona entre les llacunes litorals de la Massona i la Rogera i la platja, en sòls arenosos.

Aloina aloides (K. F. Schultz) Kindb. var. *ambigua* Craig.

Can Manuel Brossa, als prats salins.

Amblystegium serpens (Hedw.) B.S.G.

Mas la Torre, als marges humits del canal. Entrada al Càmping Almatà, sobre branques caigudes.

Aphanorhegma patens (Hedw.) Lindb.

Les Closes. Es desenvolupa sobre el llot format en el fons del canal, quan no hi corre l'aigua. Hom l'ha recol·lectat, amb esporòfits, a finals d'octubre de 1981. En aquesta època formava una gespa extensa, en la qual es barrejaven els tal·lus de *Riccia fluitans*.

Aquesta és la segona citació per a Espanya d'aquesta espècie. Fins ara sols es coneixia la localitat donada per CASARES (1905), que la va trobar al pantà de Vallvidrera (el Barcelonès).

Barbula unguiculata Hedw.

Mas la Torre, en els marges del canal.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) B.S.G.

Vilaüt, en un petit tal·lús.

Brachythecium velutinum (Hedw.) B.S.G.

L'Escala, en el sòl de la pineda.

Bryum argenteum Hedw.

Vilaüt, en els prats.

Bryum bicolor Dicks.

Can el Metà, en els sòls dels camps inundables. Zona entre les llacunes litorals de la Massona i la Rogera i la platja, en sòls arenosos. Mas la Torre, en el sòl d'una vinya abandonada i de la pineda.

Bryum capillare Hedw. var. *capillare*

Les Closes, Vilaüt i les Torroelles, en els prats. Mas la Torre, en el sòl d'una vinya abandonada i de la pineda.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.

Les Torroelles i Vilaüt, en els prats. Mas la Torre, en el sòl de la pineda.

Ephemerum serratum (Hedw.) Hampe.

Vilaüt, en els prats. Apareix amb esporòfits a principis d'abril.

Eurhynchium speciosum (Brid.) Warnst.

Les Closes, en els marges del canal.

Fissidens incurvus Starke ex Röhl.

Mas la Torre, en els marges del canal.

Fissidens ovatifolius Ruthe.

Mas la Torre, en els marges del canal.

Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb.

La Massona, en el sòl dels joncars enfront de la llacuna. Mas la Torre, en els marges del canal.

Fontinalis hypnoides Hartm.

Les Closes, a l'aigua d'un canal.

Funaria convexa Spruce.

Mas la Torre, en els marges del canal.

Funaria hygrometrica Hedw.

Mas la Torre, en els marges del canal, sòls de la pineda i a la vora de camps de conreu.

Grimmia laevigata (Brid.) Brid.

Les Torroelles, a la superfície de roca granítica.

- Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.
Les Torroelles, sobre el sòl adjacent als blocs de granit.
- Homalothecium lutescens* (Hedw.) Robins.
L'Escala, en el sòl de la pineda.
- Homalothecium sericeum* (Hedw.) B.S.G.
L'Escala, en el sòl de la pineda.
- Hypnum cupressiforme* Hedw.
Les Torroelles, en el sòl sota *Cistus*. L'Escala, en el sòl de la pineda.
- Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.
Les Cloïses, Vilaüt, Can Americanes, i Mas la Torre, en els marges i a l'aigua dels canals.
- Leptodon smithii* (Hedw.) Web. & Mohr.
Les Torroelles, epifit sobre *Ficus carica* i *Quercus pubescens*.
- Orthotrichum diaphanum* Brid.
Les Torroelles, epifit sobre *Ficus carica* i *Quercus pubescens*. Les Closes, sobre *Populus nigra* i *Fraxinus angustifolius*. Entrada al Càmping Almatà, sobre *Tamarix* i *Ulmus minor*.
- Orthotrichum lyellii* Hook. & Tayl.
Les Torroelles, epifit sobre *Quercus pubescens*. Amb abundants propàguls.
- Phascum cuspidatum* Hedw.
Entrada al Càmping Almatà, en els sòls dels camps de conreu. Mas la Torre, en el sòl d'una vinya abandonada.
- Phascum cuspidatum* var. *piliferum* (Hedw.) Hook. & Tayl.
Mas la Torre, en el sòl d'una vinya abandonada.
- Pleuridium acuminatum* Lindb.
Vilaüt, als prats. Mas la Torre, en el sòl d'una vinya abandonada.
- Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.
Les Torroelles, Vilaüt, i Can Manuel Brossa, en els prats. També en els sòls arenosos entre la platja i les llacunes litorals.
- Polytrichum piliferum* Hedw.
Les Torroelles, en els sòls adjacents als blocs granítics sota mates de *Cistus*.
- Pottia bryoides* (Dicks.) Mitt.
Mas la Torre, en el sòl d'una vinya abandonada.
- Pottia crinita* Wils. ex B.S.G.
Can Manuel Brossa, en el sòl dels joncars.

Pottia intermedia (Turn.) Fürnr.

Vilaut, en els prats. Mas la Torre, en els marges del canal.

Pottia pallida Lindb.

Can Manuel Brossa, a la base de les mates de *Juncus*.

Aquesta és una espècie interessant, pròpia de llocs salobres i que ha estat poc citada a Espanya. Hem comparat els nostres exemplars amb diverses mostres procedents de Los Monegros, recollides i determinades per la doctora C. Casas, i hom pensa que es tracta de la mateixa espècie.

Pottia starkeana (Hedw.) C. Müll.

Entrada al restaurant La Llar, en el sòl dels camps de conreu.

Pottia wilsonii (Hook.) B.S.G.

Mas la Torre, en els marges del canal.

Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dix.

En els sòls arenosos entre la platja i les llacunes litorals.

Rhynchostegium megapolitanum (Web. & Mohr) B.S.G.

Les Torroelles, Can Manuel Brossa, entrada al Càmping Almatà, en els prats i joncars, a les zones on hi ha acumulació de sòl.

Scleropodium touretii (Brid.) L. Koch.

Mas la Torre, en els marges del canal.

Scorpiurium circinatum (Brid.) Fleisch. & Loeske.

L'Escala, en el sòl de la pineda. Sòls arenosos entre la platja i les llacunes litorals. Can Manuel Brossa, en els sòls del prat.

Tortula laevipila (Brid.) Schwaegr.

Les Torroelles, epífit sobre *Ficus carica* i *Quercus pubescens*. Entrada al Càmping Almatà, sobre *Tamarix*.

Tortula muralis Hedw.

Mas la Torre, en el sòl d'una vinya abandonada.

Tortula pagorum (Milde) De Not.

Les Torroelles, epífit sobre *Ficus carica* i *Quercus pubescens*. Amb nombrosos propàguls formant una roseta a la part superior del caulidi.

Tortula papilosa Wils.

Les Torroelles, epífit sobre *Ficus carica* i *Quercus pubescens*. Les Closes, sobre *Ulmus minor*. Amb nombrosos propàguls en els fil·lidis sobre el nervi.

Tortula ruralis (Hedw.) Gaertn.

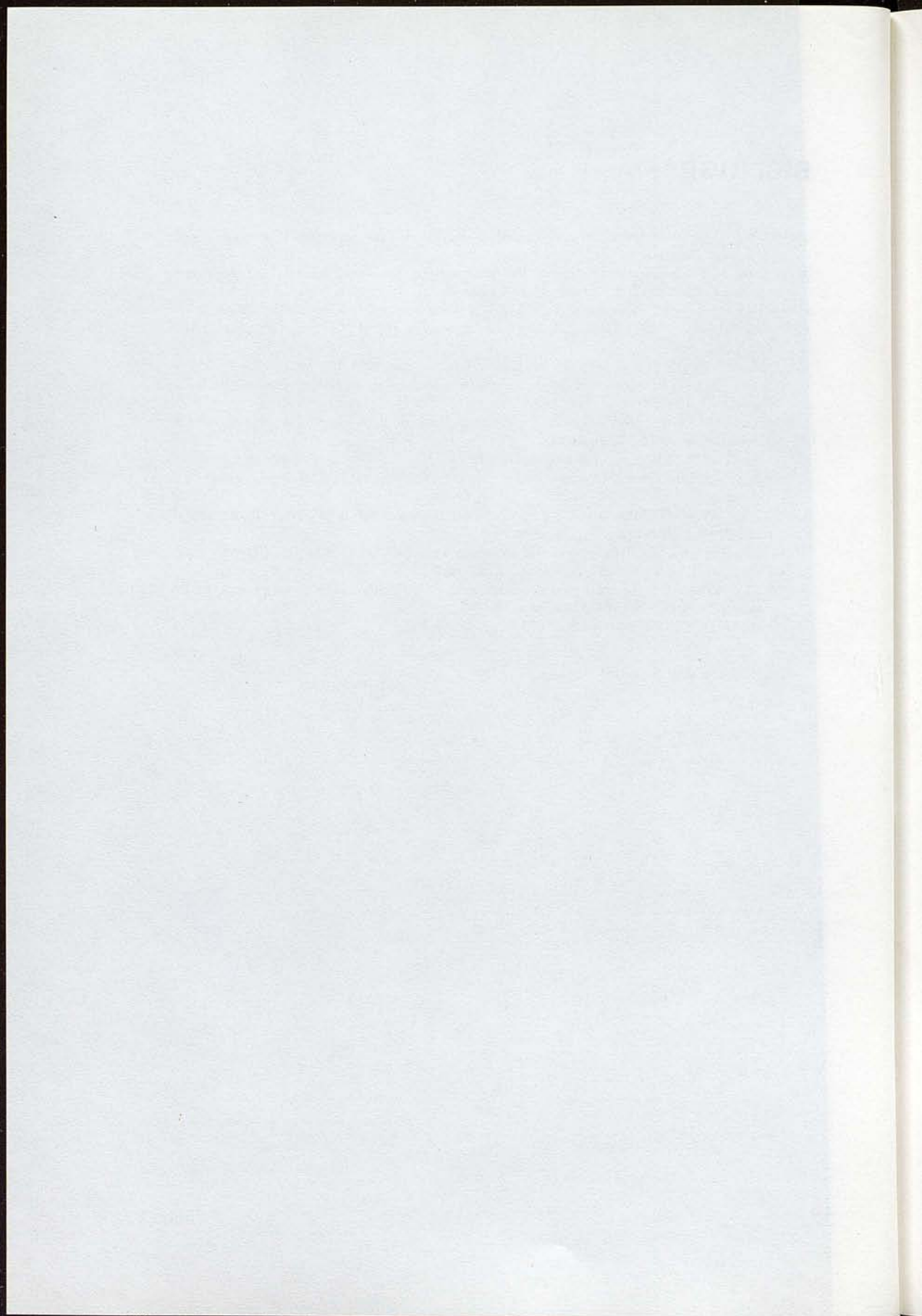
Les Torroelles, en els prats. L'Escala, en el sòl de la pineda.

Weissia controversa Hedw.

Vilaut, les Torroelles, en els prats.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARO, I., 1984. «*Physcomitrella patens* (Hedw.) B.S.G. en l'Alt Empordà (Girona)». *Anales Biologia* 2. Murcia.
- BARKMAN, J., 1963. «A contribution to the taxonomy of the *Tortula laevipila* —*T. pagorum*— complex.» *Rev. Bryol. et Lichenol.* 32:183-191.
- CASARES GIL, A., 1905. «Nota briològica». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 5:175-180. Madrid.
- CASARES GIL, A., 1907. «*Ricciella fluitans* sobre *Spongilla*». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 7:114. Madrid.
- CASAS, C., 1958. «La flora briològica del Cap de Creus». *Pharmacia Mediterranea* 2:440-459.
- CASAS, C., 1981. «The Mosses of Spain: an annotated check-list». *Treb. de l'Institut Botànic de Barcelona* 7. Barcelona.
- CASAS, C., BRUGUÉS, M. & PEÑUELAS, J., 1983. «Briòfits de l'Alt Empordà». *Anales Inst. Est. Empordanesos* 16:13-32. Figueres.
- CASAS, C. & BELOMONTE, J., 1983. «Ornamentació de les espores en les espècies espanyoles del gènere *Pleuroidium* (Musci).» *Actas IV Simposio Palinologia* 131-139. Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- DUELL, R., 1983. «Distribution of the european and macaronesian liverworts (Hepaticophytina)». *Bryologische Beitrage* 2. Duisburg.
- DUELL, R. 1984-85. «Distribution of the european and macaronesian mosses (Bryophytina)» Part I and II. *Bryologische beitraege* 5-6. Duisburg.
- SERGIO, C., 1982. «Contribucao para o conhecimento do genero *Ephemerum* Hampe na Peninsula Iberica». *Acta Bot. Malacitana* 7:87-96.
- WARNSTORF, C., 1852. *Pottia* Studien. *Hedwigia* 57:35-152.



APORTACIÓ A LA FLORA I VEGETACIÓ LIQUÈNICA DELS AIGUAMOLLS DE L'ALT EMPORDÀ

N.-L. HLADUN, A. GÓMEZ-BOLEA,
X. LLIMONA

LICHENS FROM MARSHLANDS OF ALT EMPORDÀ (CATALONIA)

Summary

This contribution contains the results, mainly referred to the epiphytic and terricolous component, of a study devoted to the lichens of Alt Empordà (Catalonia, NE Spain) marshland. The prospection of very diverse phorophytes (trees and bushes) has revealed a maximum species diversity on *Tamarix* sp. pl., *Quercus pubescens* and *Ficus carica*. A characteristic and unexpectedly rich flora (for a lowland, strongly humanized region) has been encountered, mainly formed by mediterranean and submediterranean species, enriched in rather meridional, thermophilous taxa, as *Arthothelium crozalsianum*, *Dirina ceratoniae*, *Parmelia contorta*, *P. soledians*, *Ramalina canariensis*, *R. evermiioides*, *Schismatomma picconianum*. From the nearly 100 species identified, 9 seem to be new to Spain and 9 are rare or specially noteworthy. Let us select as specially significant: *Arthonia pinastri*, *A. granosa*, *Arthothelium sardoum*, *Buellia oleicola*, *B. schaereri*, *Caloplaca tirolensis*, *Parmelia pseudo-reticulata*, *Physcia clementei*, *Rinodina exigua*.

Placidopsis custanii and *Thelidium hospitum* are overlooked terricolous species.

ELS LÍQUENS DE LA ZONA D'AIGUAMOLLS DE L'ALT EMPORDÀ

A l'àrea d'aquest estudi no s'havia efectuat anteriorment cap mena de prospecció líquenològica. Els treballs més propers en l'espai o en les condicions ecològiques són els de MAHEU & GILLET (1921 i 1922) i KLEMENT (1965), centrats a les Balears; els de CLAUZADE (1969) sobre una zona litoral de la Camarga (Provença), els de LLIMONA (1976) sobre l'illa de Cabrera, i LLIMONA, HLADUN, & GÓMEZ-BOLEA (1984) sobre les illes Medes.

A la zona d'aiguamolls de l'Alt Empordà els autors han estudiat els líquens epífits i terrícoles. La disposició dels arbres, aïllats, arreglerats o reunits en petits rodals, i no disposats mai en forma de boscos importants, influeix en la vegetació líquènica, ja que gairebé no hi ha ambient nemoral.

Uns altres elements susceptibles d'ésser colonitzats pels líquens són els arbustos i les mates llenyoses. Aquestes últimes, a les zones inundables, es troben desproveïdes de líquens al llarg de tota la zona que queda submergida en alguna època de l'any. Molt sovint aquests foròfits no presenten líquens, però en els més vells i en les parts mortes hi ha colonització per part de certs líquens, que ocupen preferentment els llocs elevats, on la llum és més intensa i hi ha més aportació de nutrients.

Els arbres fruiters pràcticament no presenten líquens epífits com a conseqüència directa del tipus de conreu (creixement ràpid, esporgades freqüents i tractaments fitosanitaris). En canvi, els que es troben abandonats presenten un cert grau de colonització.

La flora epifítica presenta un marcat caràcter nitròfil, a causa de la proximitat del mar (i de l'activitat de les aus marines), de les zones de conreu i de les zones salabroses, la qual cosa significa una aportació extra de sals. A més, la presència d'espècies com ara *Diploicia canescens* (fèrtil) i *Physcia clementei*, indica un cert caràcter termòfil i relativament higrofil.

El règim de vents de l'àrea (i, en especial, la freqüència de la tramuntana), exerceix una gran influència sobre la vegetació. Per una banda, impedeix la presència d'espècies termòfiles en els llocs oberts al vent, per la qual cosa només apareixen en posicions abrigades. Així, sols s'ha trobat *Dirina ceratoniae* en un lloc molt arrecerat, a l'interior de la població de l'Escala.

A la zona costanera, hom pot distingir una vegetació típica, que es desenvolupa preferentment a les bandes de *Tamarix* sp. de les zones inundables, caracteritzada per *Buellia punctata*, *Diploicia canescens* i *Parmelia soledians*. Sobretot les dues primeres espècies toleren la sal, que prové de les gotes d'aigua de mar escampades pel vent.

A les zones més interiors i protegides del vent marí, la flora és clarament nitròfila, a causa dels factors ja citats.

A l'àrea de les Torroelles, la flora s'enriqueix extraordinàriament a causa de la presència d'uns grups de *Quercus pubescens*, i d'alguns peus aïllats i anyencs de *Ficus carica* i *Celtis australis*. En aquesta zona, els efectes de la tramuntana són menors, i la influència del mar és més llunyana. La presència d'espècies del gènere *Parmelia* és senyal d'una major humitat ambiental. A més, la presència d'algunes de les espècies d'aquest gènere és indicadora de temperatures hivernals suaus.

A les branques primes de *Tamarix* sp. i de *Pinus halepensis*, hom hi troba una

comunitat formada per *Lecanora symmicta*, *L. conizaea*, *L. chlorotera*, acompanyada per *Lecania cyrtella*. La seva situació òptima sembla correspondre a *Tamarix* sp.

Sobre *Tamarix* sp., *Quercus pubescens* i *Ficus carica* és on s'ha trobat una major riquesa florística.

L'espècie crustàcia més abundant és *Caloplaca holocarpa*, que apareix pràcticament en tots els foròfits mostrejats. *Diploicia canescens* és molt freqüent arreu de la zona costanera, on assoleix notables recobriments. Sempre que apareix, *Lecidella achristotera* és abundant. Aquesta espècie sols es pot distingir de *L. elaeochroma* examinant amb el microscopi una secció d'apoteci, ja que el seu teci és inspers. La dificultat de separar ambdues espècies pot explicar el fet que la primera hagi estat poc citada.

Altres espècies crustàcies abundants són: *Buellia punctata*, *Catillaria nigroclavata*, *Lecania cyrtella*, *Lecanora chlorotera*, *L. conizaea*, *L. carpinea*, *L. sienae*, *Opegrapha lichenoïdes* (típica).

Els líquens foliacis més abundants són *Xanthoria parietina*, pràcticament present en tots els indrets mostrejats, *Parmelia soledians*, *Physcia adscendens*, *Hyperphyscia adglutinata*, també molt freqüents. D'altres espècies de líquens foliacis, abundants sobretot a les zones de menor influència marítima són: *Candelaria concolor*, *Parmelia tiliacea*, *P. pseudoreticulata*, *Physcia stellaris*.

Els líquens fruticulosos són més aviat poc abundants i escassament desenvolupats. Entre ells podem citar *Evernia prunastri*, *Ramalina canariensis*, *R. evernioides*, *R. farinacea*, i *Teloschistes chrysoththalmus*.

Les espècies terrícoles es troben molt localitzades. En els sòls de les pinedes, hi viuen principalment cladònies. Les més abundants són *Cladonia foliacea* var. *foliacea*, *Cl. foliacea* var. *convoluta* i *Cl. rangiformis*.

Hom ha trobat *Placidopsis custanii* en els sòls d'una vinya, a la Torre de l'Albert.

No s'han trobat líquens a les zones inundables durant llargs períodes de temps. No obstant això, en els sòls argilencs i llimosos amb crosta dura superficial, que s'inunden de tant en tant, hom hi troba poblacions de *Thelidium hospitum*. I a les zones més arenoses inundades, només ocasionalment, hi poden créixer *Collema cristatum*, *C. limosum*, i *C. occultatum*.

A les crestes sorrenques de l'àrea de llacunes costaneres, que no arriben a inundar-se, s'hi troben *Catapyrenium lachneum*, *Toninia caeruleonigricans*, i de vegades *Cladonia foliacea* var. *foliacea* i *Cl. foliacea* var. *convoluta*.

D'acord amb la bibliografia de què hom disposa, són citacions noves per a Espanya¹ les següents: *Arthonia pinastri*, *Buellia schaereri*, *Caloplaca tirolensis*, *Collema limosum*, *Lecidella achristotera*, *Parmelia contorta*, *Parmelia pseudoreticulata*, *Placidopsis custanii*, *Thelidium hospitum*.

D'altres espècies notables, poc citades o que sembla que es troben en una localitat extrema de llur àrea són: *Arthonia granosa*, *Arthotbelium sardoum*, *Buellia oleicola*, *Dirina ceratoniae*, *Lecanora conizaea* (fructificada), *Parmelia contorta*, *Physcia clementei*, *Rinodina exigua*, *Schismatomma picconianum*.

1. En el moment de redactar aquest treball, 1983.

CATÀLEG FLORÍSTIC

Arthonia dispersa (Schrad.) Nyl.

A les zones del tronc il·luminades, i exposades a la pluja. Pionera. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18).

Arthonia galactites (DC.) Duf.

A les zones del tronc il·luminades, no exposades a la pluja. Lleugerament nitròfila. Sobre *Populus alba* (desembocadura del Fluvià, EG07; Can el Metà, EG07).

Arthonia granosa B. de Lesd.

A les zones il·luminades de les branques. Pionera. Sobre *Tamarix* sp. (la Rogera, EG07; entre la Massona i la Rogera, EG07).

Arthonia pinastri Anzi

A les zones il·luminades de les branques i dels troncs joves. Pionera. Sobre *Pinus halepensis* (Can Americanes, EG08).

Arthonia punctiformis Ach.

A les zones més o menys il·luminades de les branques i dels troncs dels arbustos. Pionera. Sobre *Cistus monspeliensis* (les Torroelles, EG18), *Phillyrea angustifolia* (les Torroelles, EG18) i *Prunus spinosa* (les Torroelles, EG18).

Arthonia radiata (Pers.) Ach.

A les branques i als troncs d'escorces llises. Pionera. Sobre *Fraxinus angustifolia* (Can el Metà EG07) i *Pinus halepensis* (Mas de l'Albert, EG18).

Arthopyrenia cinereo pruinoso (Schaerer) Massal.

A les escorces llises. Sobre *Fraxinus angustifolia* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07).

Arthopyrenia punctiformis Ach.

A les zones il·luminades de les branques i dels troncs amb escorça llisa. Pionera. Sobre *Prunus avium* (l'Escala, EG16) i *Ulmus minor* (Can el Metà, EG18).

Arthothelium cozsianum B. de Lesd.

Sobre les escorces llises de les branques joves. Pionera. Sobre *Olea europaea* (les Torroelles, EG18).

Arthothelium sardoum Bagl.

A les zones del tronc il·luminades i exposades a la pluja. Pionera. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18).

Bacidia populorum (Massal.) Trevis.

A les zones il·luminades i llises de l'escorça. Nitròfila. Sobre *Ficus carica* (la Rajoleria, EG17).

Buellia oleicola (Nyl.) Zahlbr.

A la banda il·luminada de les branques joves, a les zones rugoses de l'escorça. Sobre *Tamarix* sp. (zona de les Basses de Vilaüt EG08; la Rajoleria, EG17).

Buellia punctata (Hoffm.) Massal.

A les zones llises de les escorces, en porcions il·luminades. Sobre *Cistus monspeliensis* (les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (Can Americanes, EG08; la Torre de l'Albert, EG18) *P. pinea* (l'Escala, EG16), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18) i

Tamarix sp. (Can el Metà, EG07; entre la Massona i la Rogera, EG07; la Rajoleria, EG17; la Rogera, EG07).

***Buellia schaeereri* De Not.**

La mateixa ecologia que l'anterior, de la qual es diferencia per tenir les espores més petites. Sobre *Pinus pinea* (l'Escala, EG16), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07).

***Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr.**

A l'escorça de les branques i dels troncs, a llocs assolellats i nitrificats. Sobre *Crataegus monogyna* (la Torre de l'Albert, EG18).

***Caloplaca citrina* (Hoffm.) Th. Fr. f. *phlogina* (Ach.) D. Hawksw.**

Preferentment a les zones rugoses de les escorces, més o menys indiferent a la il·luminació. En ambients humanitzats. Sobre *Halimione portulacoides* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08), *Populus* sp. (Castelló d'Empúries, EG07).

***Caloplaca ferruginea* (Huds.) Th. Fr.**

A les escorces llises, a zones assolellades. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Olea europaea* (les Torroelles, EG18) i *Prunus dulcis* (la Torre de l'Albert, EG17).

***Caloplaca holocarpa* (Hoffm.) Wade [*C. pyracea* (Ach.) Th. Fr.]**

Sobre escorces, tant llises com rugoses, i en totes les orientacions però preferentment en les assolellades. Nitròfila. Sobre *Arthrocnemum fruticosum* (entre la Massona i la Rogera, EG07; la Torre de l'Albert, EG18; zona de les Basses de Vilaüt, EG08; platja d'Empúries, EG16; la Rajoleria, EG17), *Camphorosma monspeliaca* (les Torroelles, EG18), *Crataegus monogyna* (la Torre de l'Albert, EG18); *Crucianella maritima* (Can el Metà, EG18; platja d'Empúries, EG16); *Elaeagnus angustifolia* (platja d'Empúria-brava, EG17); *Euonymus japonica* (l'Escala, EG16); *Ficus carica* (Can el Metà, EG07; la Rajoleria, EG17); *Fraxinus angustifolia* (Can el Metà, EG07); *Halimione portulacoides* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08); *Lycium europaeum* (Mas Manuel Brossa, EG07); *Malus domestica* (l'Escala, EG16), *Populus* sp. (desembocadura del riu Fluvià, EG07); Castelló d'Empúries, EG07); *Prunus avium* (l'Escala, EG16), *Salix alba* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07; la Rajoleria, EG17); *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07). *Thuja* sp. Molt freqüent i abundant. (Can el Metà, EG17).

***Caloplaca pollinii* (Massal.) Jatta**

A les zones rugoses i assolellades de l'escorça, tant en el tronc com a les branques. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18); *Olea europaea* (les Torroelles, EG18), *Prunus dulcis* (la Torre de l'Albert, EG18).

***Caloplaca tirolensis* Zahlbr.**

Sobre briòfits, a les zones arenoses de les llacunes litorals. Mas Manuel Brossa, EG07.

***Candelaria concolor* (Dicks.) Steiner**

Als troncs i a les branques gruixudes d'arbres i arbustos vells. Habita a les zones més humides de l'àrea estudiada, i evita els llocs amb aportació de sals marines (salnitre). Nitròfila. Sobre *Euonymus japonica* (l'Escala, EG16), *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Olea europaea* (les Torroelles, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Ulmus minor* (Can el Metà, EG07).

Catapyrenium lachneum (Ach.) R. Sant.

Molt freqüent en els sòls arenosos propers a les llacunes litorals, a les zones no inundables. Mas Manuel Brossa, EG07; la Rogera, EG17; entre la Massona i la Rogera, EG07.

Catillaria nigroclavata (Nyl.) Schuler

A les zones assolellades dels troncs i de les branques, nitròfila. En alguns casos, pionera en branques molt primes. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18), *Crucianella maritima* (platja d'Empúries EG16), *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Prunus avium* (l'Escala, EG16), *Tamarix* sp. (la Rajoleria, EG17), *Thuja* sp. (Can el Metà, EG07).

Cladonia chlorophaea (Floerke ex Sommerf.) Spreng.

Sobre sòls arenosos d'origen granític, amb restes vegetals. Les Torroelles, EG18; la Torre de l'Albert, EG18; Can Americanes EG08.

Cladonia coniocraea (Floerke) Spreng.

Sobre restes llenyoses i a la base dels ceps. La Torre de l'Albert, EG18.

Cladonia conista (Ach.) Robbins

Sobre sòls arenosos d'origen granític, amb restes vegetals. Zona de les Basses de Vilaüt, EG08; Torre de l'Albert, EG18.

Cladonia fimbriata (L.) Fr.

Sobre sòls arenosos d'origen granític, sota *Cistus monspeliensis*. Les Torroelles, EG18.

Cladonia foliacea (Huds.) Willd. var. *foliacea*

Molt freqüent sobre els sòls arenosos, entre briòfits. L'Escala, EG16; la Torre de l'Albert, EG18; les Torroelles, EG18.

Cladonia furcata (Huds.) Schrad.

Sobre sòls arenosos d'origen granític, entre briòfits. Les Torroelles, EG18.

Cladonia rangiformis Hoffm. var. *rangiformis*

Sobre sòls arenosos, entre briòfits, o sobre roques granítiques rugoses. Can Americanes, EG08; l'Escala, EG16; les Torroelles, EG18; la Torre de l'Albert, EG18.

Collema cristatum (L.) Wigg.

Molt freqüent en els sòls arenosos de l'àrea estudiada.

Collema limosum Ach.

Sobre sòls fins, a les zones costaneres inundables. Mas Manuel Brossa, EG07; la Rogera, EG17.

Collema occultatum Bagl.

Sobre sòls llimosos, a les zones inundables que envolten les llacunes litorals. Can Manuel Brossa, EG07; la Rogera, EG17; entre la Massona i la Rogera, EG07.

Diploicia canescens (Dicks.) Massal.

Sobre troncs i branques, en llocs ben il·luminats. Requereix un cert grau d'humitat ambiental. Nitròfila. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18); *Crataegus monogyna* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07); *Elaeagnus angustifolia* (platja d'Empúria-brava, EG17); *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18);

Quercus suber (les Torroelles, EG18); *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07; la Rogera, EG17; la Rajoleria, EG17).

***Dirina ceratoniae* Fr.**

Rar i molt localitzat en els troncs d'*Euonymus japonica*, en un lloc protegit del vent. L'Escala, EG16.

***Evernia prunastri* (L.) Ach.**

A les branques i als troncs d'arbres, en llocs que no reben directament les sals marines. Sempre mal desenvolupada. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (Can Americanes, EG08; la Torre de l'Albert, EG18), *Pinus pinea* (l'Escala, EG16).

***Hyperphyscia adglutinata* (Flörke) Mayrhofer & Poelt**

A les zones més o menys il·luminades de l'escorça dels troncs i de les branques. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18), *Crataegus monogyna* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07; la Torre de l'Albert, EG18), *Euonymus japonica* (l'Escala, EG16), *Ficus carica* (desembocadura del riu Fluvià, EG07; Can el Metà, EG07), *Fraxinus angustifolia* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07, Can el Metà, EG07), *Halimione portulacoides* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08), *Lycium europaeum* (Mas Manuel Brossa, EG07), *Phillyrea angustifolia* (les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (l'Escala, EG16), *Pinus pinea* (l'Escala, EG16), *Populus* sp. (desembocadura del riu Fluvià, EG07; Castelló d'Empúries, EG07), *Prunus dulcis* (la Torre de l'Albert, EG18), *Prunus spinosa* (les Torroelles, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Salix alba* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG17), *Tamarix* sp. (entre la Massona i la Rogera, EG07; Can el Metà, EG07; l'Escala, EG16; la Rajoleria, EG17; la Rogera, EG17); *Ulmus minor* (les Àvies, EG07; carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07; Can el Metà, EG07).

***Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr.**

A les zones il·luminades de les escorces de troncs i branques que queden molles quan plou. Nitròfila. Sobre *Ficus carica* (la Rajoleria, EG17), *Lycium europaeum* (Can Manuel Brossa, EG07), *Pinus halepensis* (l'Escala, EG16), *Populus* sp. (Castelló d'Empúries, EG07), *Prunus avium* (l'Escala, EG16), *Salix alba* (la Rajoleria, EG17), *Tamarix* sp. (la Rajoleria, EG17).

***Lecania cyrtellinoides* (Choisy) Zahlbr.**

Especialment a les branques i zones del tronc que no queden submergides. Sobre *Arthrocnemum fruticosum* (platja d'Empúries, EG16; la Torre de l'Albert, EG18), *Crucianella maritima* (platja d'Empúries, EG16), *Tamarix* sp. (la Rajoleria, EG17).

***Lecania detractula* (Nyl.) Arn.**

Sobre ossos, en els sòls arenosos entre la Massona i la Rogera, EG07.

***Lecanora carpinea* (L.) Vain.**

A l'escorça del tronc. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18), *Prunus dulcis* (la Torre de l'Albert, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

Lecanora chlarotera* Nyl. f. *chlarotera

A les zones il·luminades i humides de l'escorça de branques i troncs. Sobre *Ficus carica* (desembocadura del riu Fluvià, EG07; les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (Can Americanes, EG08; la Torre de l'Albert, EG18), *Prunus dulcis* (la Torre

de l'Albert, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07; la Rajoleria, EG17).

***Lecanora chlarotera* Nyl. f. *meridionalis* H. Magn.**

Sobre l'escorça del tronc de *Ficus carica* (les Torroelles, EG18).

***Lecanora conizaea* (Ach.) Nyl.**

A les zones il·luminades i humides de l'escorça de branques i troncs. Tolera l'aire salat. Sobre *Pinus halepensis* (la Torre de l'Albert, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07; zona de les Basses de Vilaüt, EG08; la Rajoleria, EG17).

***Lecanora conizella* Nyl.**

A l'escorça de *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07; la Rajoleria, EG17).

***Lecanora sieñae* B. de Lesd. (= *L. laevis* Poelt)**

A tota mena d'escorça. Prefereix les orientacions assolellades. Sobre *Euonymus japonica* (l'Escala, EG16), *Ficus carica* (desembocadura del riu Fluvià, EG07; les Torroelles, EG18), *Halimione portulacoides* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08), *Malus domestica* (l'Escala, EG16), *Pinus halepensis* (l'Escala, EG16), *Prunus avium* (l'Escala, EG16), *Salix alba* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07), *Tamarix* sp. (l'Escala, EG16; la Rajoleria, EG17).

***Lecanora symmetrica* (Ach.) Ach.**

A les escorces de les branques ben il·luminades. Sobre *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07; la Rajoleria, EG17).

***Lecidella achristotera* (Nyl.) Hertel & Leuckert**

Molt abundant sobre tota mena d'escorces, tant sobre branques com sobre troncs. A les zones il·luminades i amb un cert grau d'humitat. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18), *Crataegus monogyna* (la Torre de l'Albert, EG18), *Ficus carica* (desembocadura del riu Fluvià, EG07; les Torroelles, EG18), *Fraxinus angustifolia* (Can el Metà, EG18; les Torroelles, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Salix alba* (la Rajoleria EG17), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07; zona de les Basses de Vilaüt, EG08; la Rajoleria, EG17), *Thuja* sp. (Can el Metà, EG07).

***Lecidella elaeochroma* (Ach.) Choisy**

Igual que l'espècie anterior, de la qual es diferencia per no tenir l'himeni inspers. *Pinus halepensis* (Can Americanes, EG08; la Torre de l'Albert, EG18), *Prunus dulcis* (les Torroelles, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Salix alba* (la Rajoleria, EG17), *Tamarix* sp. (zona de les Basses de Vilaüt, EG08; la Rajoleria, EG17).

***Opegrapha atra* Pers.**

A les escorces llises, en situacions poc il·luminades. Sobre *Fraxinus angustifolia* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07), *Lycium europaeum* (Mas Manuel Brossa, EG07).

***Opegrapha celtidicola* (Jatta) Jatta**

A les zones llises de les escorces, amb poca il·luminació i relativa humitat. Rara, sobre *Ulmus minor* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07).

***Opegrapha herbarum* Mont.**

A l'escorça llisa de *Salix alba* (la Rajoleria, EG17).

Opegrapha lichenoides* Pers. var. *lichenoides

A les zones llises de les escorces més o menys il·luminades. *Crataegus monogyna* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries EG07), *Ficus carica* (desembocadura del riu Fluvià, EG07), *Populus* sp. (desembocadura del riu Fluvià, EG07), *Salix alba* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07); *Ulmus minor* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07).

***Opegrapha varia* Pers.**

A les zones esquerdades de l'escorça, poc il·luminades i amb relativa humitat. Sobre *Fraxinus angustifolia* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07), *Populus* sp. (Castelló d'Empúries, EG07).

***Opegrapha vulgata* (Ach.) Ach.**

A les zones poc il·luminades i relativament humides de les escorces. Sobre *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07), *Ulmus minor* (Can el Metà, EG07).

***Parmelia borreri* (Sm.) Turn.**

Sobre l'escorça, a la cara il·luminada dels troncs i de les branques gruixudes, eutrofitzades. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Olea europaea* (les Torroelles, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Tamarix* sp. (la Rajoleria, EG17).

***Parmelia caperata* (L.) Ach.**

A l'escorça dels troncs i les branques gruixudes, a zones eutrofitzades. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Pinus pinea* (l'Escala, EG16).

***Parmelia carporrhizans* Tayl.**

A l'escorça dels troncs, a zones eutrofitzades. Rara. Sobre *Olea europaea* (les Torroelles, EG18).

***Parmelia crinita* Ach.**

A les escorces ben il·luminades. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18).

***Parmelia pseudoreticulata* C. Tav.**

A les zones il·luminades dels troncs i de les branques. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (la Torre de l'Albert, EG18), *Pinus pinea* (l'Escala, EG16), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Quercus suber* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07).

***Parmelia quercina* (Willd.) Vain.**

A l'escorça del tronc i de les branques de *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Parmelia soledians* Nyl.**

A les zones més o menys assolellades dels troncs i de les branques. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (Can Americanes EG08; la Torre de l'Albert, EG18), *Pinus pinea* (l'Escala, EG16), *Prunus dulcis* (la Torre de l'Albert, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Quercus suber* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07; zona de les Basses de Vilaüt, EG08; la Rajoleria, EG17).

***Parmelia subaurifera* Nyl.**

A les branques primes. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (Can Americanes, EG08; la Torre de l'Albert, EG18).

***Parmelia subrudecta* Nyl.**

Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Tamarix* sp. (la Rajoleria, EG17).

***Parmelia sulcata* Tayl.**

A l'escorça dels troncs. Sobre *Pinus pinea* (l'Escala, EG16).

***Parmelia tiliacea* (Hoffm.) Ach.**

A llocs il·luminats de l'escorça dels troncs. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Pinus pinea* (l'Escala, EG16).

***Pertusaria leucostoma* (Bernh.) Massal.**

A les zones poc il·luminades i més o menys humides. A l'escorça. Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg**

A les zones més o menys il·luminades i nitrificades de les escorces. Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier**

A les zones il·luminades de l'escorça, tant del tronc com de les branques. Nitrofila. Sobre *Celtis australis* (les Torroelles, EG18), *Crataegus monogyna* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07), *Ficus carica* (la Rajoleria, EG17; les Torroelles, EG18), *Olea europaea* (les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (l'Escala, EG16); *Pinus pinea* (l'Escala, EG16), *Pinus* sp. (Can Casanova, EG16), *Prunus dulcis* (la Torre de l'Albert, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Salix alba* (la Rajoleria, EG17), *Tamarix* sp. (entre la Massona i la Rogera, EG07; l'Escala, EG16; la Rajoleria, EG17).

***Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnrrohr**

A les zones il·luminades de l'escorça. Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnrrohr**

Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Physcia clementei* (Turner) Lyngé**

A les zones il·luminades de l'escorça. Sobre *Ulmus minor* (Can el Metà, EG07).

***Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau**

Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Physcia semipinnata* (Gmelin) Moberg [= *Ph. leptalea* (Ach.) D.C.]**

A les zones il·luminades de l'escorça, tant del tronc com de la branca. Sobre *Populus* sp. (Castelló d'Empúries, EG07), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07), *Prunus avium* (les Torroelles, EG18).

***Physcia stellaris* (L.) Nyl.**

A les zones il·luminades i més o menys nitrificades de l'escorça. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Prunus dulcis* (la Torre de l'Albert, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Tamarix* sp. (la Rajoleria, EG17).

***Physcia tenella* (Scop.) DC.**

A les zones ben il·luminades i més o menys nitrificades de l'escorça, als troncs i a les branques. Sobre *Quercus suber* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08), *Ulmus minor* (Can el Metà, EG07).

***Physcia vitii* Nadv.**

A les zones més o menys il·luminades i nitrificades de l'escorça. Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Physconia grisea* (Lam.) Poelt**

A les zones assolellades i més o menys humides de l'escorça. Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Placidiopsis custanii* (Massal.) Körber**

Sobre sòls arenosos, d'origen granític, d'una vinya. La Torre de l'Albert, EG18.

***Porina affinis* (Massal.) Zahlbr.**

Sobre *Fraxinus angustifolia* (carretera de Sant Perè Pescador a Castelló d'Empúries, EG07).

***Ramalina canariensis* Stein.**

A les zones exposades de les branques. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18), *Tamarix* sp. (entre la Massona i la Rogera, EG07; la Rajoleria, EG17).

***Ramalina evernioides* Nyl.**

A les zones exposades de les branques. Sobre *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07).

***Ramalina farinacea* (L.) Ach.**

A les branques de *Pinus halepensis* (Can Americanes, EG08), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07). A les branques i als troncs de *Camphorosma monspeliaca* (les Torroelles, EG18), *Tamarix* sp. (zona de les Basses de Vilaut, EG08).

***Rinodina pyrina* (Ach.) Arn.**

Als llocs il·luminats i amb més o menys humitat de l'escorça dels troncs. Sobre *Elaeagnus angustifolia* (platja d'Empúria-brava, EG17), *Thuja* sp. (Can el Metà, EG07).

***Rinodina sophodes* (Ach.) Massal.**

Colonitza les zones llises de l'escorça de les branques i dels troncs. Sobre *Elaeagnus angustifolia* (platja d'Empúria-brava, EG17), *Tamarix* sp. (Can el Metà, EG07).

***Schismatomma picconianum* (Bagl.) Stein.**

A zones ben il·luminades; evita les zones per les quals corre l'aigua de pluja. *Pinus pinea* (l'Escala, EG16), *Populus alba* (desembocadura del riu Fluvià, EG07), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18).

***Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Th. Fr.**

A les zones assolellades de les branques. Sobre *Ficus carica* (les Torroelles, EG18).

***Thelidium hospitum* Arn.**

Als sòls argiloso-llimosos descoberts. Can el Metà, EG07; Mas Manuel Brossa, EG07.

***Toninia caeruleonigricans* (Lightf.) Th. Fr.**

Als sòls arenosos propers a les llacunes litorals, a les zones no inundables. Mas Manuel Brossa, EG07; entre la Massona i la Rogera, EG07; la Rogera, EG17.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

A les zones il·luminades i exposades dels troncs i de les branques. Sobre *Arthrocnemum fruticosum* (entre la Massona i la Rogera, EG07; la Rajoleria, EG17; la Torre de l'Albert, EG18), *Camphorosma monspeliaca* (les Torroelles, EG18), *Celtis australis* (les Torroelles, EG18), *Crataegus monogyna* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07; la Torre de l'Albert, EG08), *Elaeagnus angustifolia* (platja d'Empúria-brava, EG17), *Euonymus japonica* (l'Escala, EG16), *Ficus carica* (desembocadura del riu Fluvià, EG07; Can el Metà, EG07; la Rajoleria, EG17), *Fraxinus angustifolia* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07; Can el Metà, EG07), *Halimione portulacoides* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08), *Lycium europaeum* (Mas Manuel Brossa, EG07); *Malus domestica* (l'Escala, EG16), *Olea europaea* (les Torroelles, EG18); *Phillyrea angustifolia* (les Torroelles, EG18), *Pinus halepensis* (l'Escala, EG16), *Pinus pinea* (l'Escala, EG16), *Pinus* sp. (Can Casanovas, EG16), *Populus* sp. (desembocadura del riu Fluvià, EG07), *Prunus avium* (l'Escala, EG16), *Prunus dulcis* (la Torre de l'Albert, EG18; les Torroelles, EG18), *Prunus spinosa* (les Torroelles, EG18), *Quercus pubescens* (les Torroelles, EG18), *Quercus suber* (zona de les Basses de Vilaüt, EG08), *Salix alba* (carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07; la Rajoleria, EG17), *Tamarix* sp. (entre la Massona i la Rogera, EG07; l'Escala, EG16; la Rogera, EG17), *Thuja* sp. (Can el Metà, EG07), *Ulmus minor* (les Closes, EG07; carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries, EG07; Can el Metà, EG07).

CONCLUSIONS

L'estudi d'una zona que, en principi, no semblava excessivament interessant des del punt de vista líquenològic, ha permès de localitzar, contra el que hom esperava, una àrea privilegiada com a refugi d'espècies de gran interès.

En aquest treball es tracten principalment les espècies epífiques, sens dubte les més interessants, juntament amb les terrícoles. Però cal no oblidar que també en el camp de les saxícoles s'han trobat punts d'excel·lent riquesa, dins l'àrea considerada aquí, que no han estat, però, encara estudiats.

Tornant a la valoració de les dades que hom ha recopilat durant l'estudi dels aiguamolls de l'Alt Empordà, caldria exposar primer un problema botànic en el qual s'han emmarcat. En efecte, un dels objectius del líquenòleg mediterrani és descriure la vegetació líquènica epífita de les màquies i dels boscos austromediterranis que, per llur termofília, formen a Catalunya una estreta faixa costanera al sud de Barcelona, i un rosari de punts discontinus, propers al litoral de la Costa Brava, on les temperatures hivernals són particularment suaus.

Qualsevol intent de descripció d'aquesta flora topa amb una dificultat de primera magnitud. L'establiment de les comunitats d'epífits als climes més aviat secs és lenta, i exigeix una bona estabilitat en les poblacions d'arbres i d'altres plantes llenyoses sobre les quals es desenvolupa. Però, pel fet que les zones climàticament adequades es troben en llocs sotmesos a una intensa acció humana, que té com a principals conseqüències la destrucció de la vegetació a causa dels focs freqüents, tales, esclarissades, sobreexplotació, hiperfreqüentació, etc., es fa molt difícil de trobar-hi retalls de vegetació sobre la qual el component epífic hagi tingut temps de desenvolupar-se i mantenir-se.

En el cas dels aiguamolls, la dispersió de la vegetació llenyosa ha afavorit, en certa manera, l'envelliment dels foròfits, per la dificultat de la propagació dels incendis. És possible que les freqüents condicions d'elevada humitat atmosfèrica i l'efecte moderador de la proximitat del mar també hi hagin intervingut.

La qüestió és que, fins ara, el coneixement de la flora epífita termòfila catalana es basava solament en l'estudi de les illes Medes. La resta era una extrapolació de dades de procedència diversa: sud de França, Gimnèsies i Pitiüses (on la vegetació líquènica epífita assoleix el seu punt òptim, molt lluny del que es pot trobar a la costa catalana), i algunes prospeccions realitzades a València, Múrcia i Almeria (on el clima és molt més tèrmic, però també més àrid). Observacions realitzades a la costa de Huelva, més afí climàticament, encara no han estat publicades. Cal anar a cercar més dades en treballs, sovint antics, sobre Itàlia, Còrsega, Sardenya, Dalmàcia, Magrib, etc...

L'estudi dels epífits dels aiguamolls ens ha posat en contacte amb una vegetació només parcialment termòfila, en general nitròfila, i relativament poc xeròfila (en comparació amb la del SE d'Espanya), ja que l'aportació nocturna d'humitat no deu ser petita.

En una comparació amb les dades de Clauzade (1969) sobre els bosquets relictos de savines litorals del Bois des Rièges (delta del Roine), hom hi troba moltes espècies comunes, tot i que la zona estudiada és molt més àmplia i variada, i el nombre d'espècies de foròfits és incomparablement superior. Entre les espècies d'aquest inventari florístic, destaquen les següents, comunes amb les citades per Clauzade: *Arthopyrenia punctiformis*, *Buellia punctata*, *Caloplaca holocarpa*, *Catillaria nigroclavata*, *Diploicia canescens*, *Evernia prunastri*, *Lecanora chlorotera*, *L. conizaea*, *L. sienae*, *Lecidella parasema* s. l., *Parmelia borrieri*, *P. caperata*, *P. tiliacea*, *Phaeophyscia orbicularis*,

Physcia adscendens, *P. clementi*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Physconia grisea*, *Ramalina farinacea*, *Teloschistes chrysophthalmus*.

Són absències notables en el Bois des Rièges: *Schismatomma picconianum*, *Ramalina canariensis*, *R. evernioides*, *Dirina ceratoniae*, presents als aiguamolls. I d'altra banda, no s'han trobat espècies tan característiques com *Thelopsis isiaca*, *Opegrapha betulinoides*, *Lecanactis patellarioides* i *Parmelia hypoleucina*, que persisteixen en el Bois des Rièges.

En tot cas, la imatge de les comunitats epífiques termòfiles del litoral català va adquirint forma i, en aquesta zona, hi representa una peça fonamental, juntament amb les illes Medes i algun altre punt de la Costa Brava, encara pendent d'estudi.

Per això és altament recomanable d'evitar la destrucció de la vegetació llenyosa de la zona i, en especial, dels arbres vells i de les comunitats madures d'arbustos. Cal que sigui prioritària la seva protecció enfront de la tala, l'alteració o l'incendi.

Fitosociologia

Els coneixements fitosociològics de què hom disposa sobre comunitats d'epífites mediterrànies i termòfiles encara són molt escassos. Hi ha investigacions en curs, no publicades, i treballs clàssics (BARKMAN, 1958) referits a l'Europa central, que no contempnen les nostres associacions.

El que s'hi ha trobat és un conglomerat d'associacions nitròfiles de l'àrea potencial de l'alzinar, juntament amb comunitats empobrides de termòfiles, relacionades amb el *Dirinetum ceratoniae*, descrit per KLEMENT (1965) d'Eivissa i Formentera, en clara transició vers el *Lecanoretum strobilinae* KRAUSE et KLEM. 1961 i el *Ramalinetum evernioides* (DUV.) BARKM, 1958, aquesta darrera associació, rica en espècies fruticulososes, exigents en rosada o boira, i deficientment desenvolupada a la zona d'estudi.

Aquestes tres comunitats, termòfiles, es troben indubtablement barrejades amb comunitats nitròfiles, menys sensibles als freds de l'hivern, englobables en la complexa aliança *Xanthorion parietinae* OCHSN. 1928 em. BARKM. 1958 (*O. Physciatalia ascendentis* MATTICK 1951 em. BARKM. 1958), i concretament, relacionables amb el nucli representat per l'As. *Physcietum elaeinae* BARKM. 1958.

També s'hi troben espècies pioneres de l'As. *Lecanorion carpinae*, (OCHSN.) BARKM. 1958, relativament xeròfila, però comparativament poc termòfila.

No obstant això, de les dades de què hom disposa, no es pot fer res més que treure'n aquestes primeres relacions i indicis.

L'elaboració d'inventaris nombrosos i variats, presos a tota la Costa Brava i a la zona costanera catalana del sud de Castelldefels, i la seva comparació amb dades de la Provença (sobretot de les illes de Hyères), de València i de les Balears, faran possible de dibuixar un esquema coherent de la vegetació epífica termòfila, vàlid per als Països Catalans i per al conjunt de la Mediterrània occidental.

BIBLIOGRAFIA

- CLAUZADE, G. 1969. «Aperçu sur la végétation lichénique du bois des Rièges, en Camargue». *Bull. Soc. d'Et. Sc. Nat. du Vaucluse*, 1969: 1-7.
- CLAUZADE, G. 1970. «La végétation lichénique des îles et îlots de Marseille». *Portugaliae Acta Biologica*, (B) 11 (1-2):1-34.
- CLAUZADE, G. & ROUX, C. 1975. «Etude écologique et phytosociologique de la végétation lichénique des roches calcaires non altérées dans les régions méditerranéenne et subméditerranéenne de sud-est de la France». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 35:153-208.
- CLAUZADE, G. & VEZDA, A. 1969. «Lecanora congesta Clauz. et Vězda, nova species». *Portugaliae Acta Biologica*, 9 (3-4):331-337.
- HAWKSWORTH, D.L., JAMES, P.W. & COPPINS, B.J., 1980. «Checklist of British lichen-forming, lichenolocous and allied fungi». *Lichenologist*, 12 (1):1-115.
- KLEMENT, O. 1965. «Flechtenflora und Flechtenvegetation der Pitiusen». *Nova Hedwigia* 9:435-501.
- LLIMONA, X. 1974. *Las comunidades de líquenes de los yesos de España*. Univ. de Barcelona. Secc. de Publicacions, 18 pp.
- LLIMONA, X. 1976. «Vegetació líquènica», in: *Impressions sobre la vegetació de l'illa de Cabrera* Treballs Inst. Cat. Hist. Nat., 7:123-137.
- LLIMONA, X., HLADUN, N. & GÓMEZ-BOLEA, A. 1984. «La vegetació líquènica de les illes Medes». In: *Els sistemes naturals de les illes Medes*. Publicat per J. Ros, I. Olivella & J.M. Gil. Arxius de la Secció de Ciències, LXXVIII: 115-128.
- MAHEU, J. & GILLET, A. 1921-1922. «Contribution à l'étude des lichens des îles Baléares». *Bull. Soc. Bot. Fr.* 68:426-436; 516-525; 69:41-50; 96-104; 196-205.
- POELT, J. 1969. *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten*. 71+757 pp. Cramer, Lehre/Vaduz.
- POELT, J. & VEZDA, A. 1977. *Vestimmungsschlüssel europäischer Flechten*. Ergänzungsheft I. 258 pp. Cramer, Vaduz.
- POELT, J. & VEZDA, A. 1982. *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten*. Ergänzungsheft II. 390 pp. Cramer, Vaduz.

LES COMUNITATS VEGETALS DE LES ZONES HUMIDES DE L'ALT EMPORDÀ

A. FARRÀS I DE BLAS (†),
E. VELASCO I BATLLE

THE WETLAND, SALT-MARSH AND DUNE COMMUNITIES OF ALT EMPORDÀ (NE CATALONIA)

Summary

Most of the plant communities of the land marsches and shores are well represented in the catalan coasts of Rosas'bay (Alt Empordà, NE Catalonia). For its extension and diversity only the landscape of Ebro's delta is similar in Catalonia. Although some plant catalogues exist for this area, no phytosociological study was available until now.

In the present work we do not claim to have made an exhaustive study of the humid areas of the Alt Empordà plain. We wish rather to present a general overview of the main units of the plant landscape and to draw up a local map (1:10000) to facilitate their location in the field.

While the vegetation of humid zones is peculiar, it is partly subject to the influence of the overall climate. In this area, the vegetation of marsches belongs to the *Quercetum ilicis* climacic territory and it presents floristic and ecological affinities with those of central and southern Europe.

The flora of the humid zones of the Alt Empordà is conditioned, furthermore, by a series of factors, such as microrelief and the nature and salt content of the soil, which, though the variations may be slight, give rise to conditions that are compatible, or incompatible, with the growth of particular plant communities.

In view of the special characteristics of the vegetation of these zones, rather than discussing potential vegetation in the usual sense of the term, we will classify the plant communities according to habitat: aquatic, helophytic, halophylous and psammophylous vegetation.

AQUATIC VEGETATION

Throughout the area under study there are many intermittently flowing streams, as well as irrigation and overflow channels, old pools (some drained, others not), and, along the coastline, a whole string of large and small salt water pools, often interconnected. If to these we add several sizeable and permanently flowing water-courses like the Fluvià, the Muga and the Mugueta, it is clear that there are many places where communities of aquatic plants can grow. The physico-chemical composition of the water conditions the presence of three large groups of species: those that live in wholly fresh water; the halophytic species; and those growing in water of varying degrees of salinity, which can tolerate a maximum of 1 g. of chlorides per litre.

Among the freshwater species, two groups are easily differentiated: communities of floating hydrophytes (Al. *Lemnion minoris* W. Koch et R. Tx. 1954) and communities of rooted hydrophytes (Cl. *Potametea* R. Tx. et Preising 1942).

The *Lemnion minoris* alliance includes communities found in still or very gently flowing water which is often shallow and rich in organic material. In the territory covered by our research these communities are extraordinarily poor in species.

The only member of the *Potametea* class, which comprises the rooted species, is the *Potametalia* W. Koch 1926 order, and of this only the *Potamion eurosibiricum* W. Koch 1926 alliance is well represented in the humid zones of the Empordà. Even so, the communities belonging to this alliance, which are present in the lower reaches of the Fluvià, in the Riu Vell, the Muga and the Mugueta and in the main channels (the Sirvent, rec Madral and rec del Moll), are much poorer in species than their central European equivalents.

The halophytic aquatic communities belong to the *Ruppion Maritimi* Br.-Bl. 1931 alliance and live exclusively on the surface of the shallow salt water of the coastal pools located between the mouths of the Muga and the Fluvià, in the channels connecting these pools to one another, and in some of the deep pools located in the midst of salty land. These communities belong to the *Chaetomorpha-Ruppium* Br.-Bl. 1931 association.

In low saliferous water, communities belonging to the *Callitricho-Ranunculetum baudotii* Br.-Bl. 1952 grow. The systematic location of this association, which includes transit communities between halophytic and fresh water vegetation, is somewhat difficult. In view of its ecology and of the structure of the dominant plants, we have thought it best to include it in the *Potamion* alliance.

HELOPHYTIC VEGETATION

This consists of reed-grass and similar communities which usually form a band of varying width around the edge of pools, rivers, irrigation channels or any fresh or slightly salt water, as long

as the current is not strong and the water is to some extent eutrophic. All these communities belong to the *Phragmitetalia eurosibirica* (W. Koch) R. Tx et Preising 1942 order. They may be classified in three large groups of species: a) the reed-grasses proper and certain similar communities, like the bulrushes (al. *Phragmiton australis* (W. Koch 1926) Br.-Bl. 1931); b) the communities found on humid ground that is less liable to flooding than that occupied by the *Phragmiton* communities (al. *Magnocaricion elatae* (W. Koch 1926) Br.-Bl. 1947); and c) the communities living in fast running water of varying degrees of cleanness and freshness (al. *Glycerio-Sparganion* Br. Bl. et Sissing 1942).

The bulrushes (*Typho-Schoenoplectetum glauci* Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957) are only found in fresh or very slightly salt water about 1-1 1/2 m. deep. They constitute a thick community which easily reaches a height of 2 m.

The reed-grasses, among which the clearly dominant species is *Phragmites australis*, are easily distinguished in the Empordà from the *Tupha* communities. They make up a continuous band next to the bulrushes in places where the water is less than 50 cm. deep. In such a situation, this reed-grass community must be considered the equivalent of *Scirpo-Phragmitetum mediterraneum* Tx. et Preising 1942 found in the Languedoc. They always grow in somewhat eutrophic ground, sodden with fresh or not very salt water. On rather salty marsh soils that are liable to dry up periodically, patches of reed-grass including sea club rush (*Scirpetum maritimo-littoralis* Br.-Bl. 1931) grow. These are nearly always communities of *Scirpus maritimus* and are sometimes monospecific.

The communities of the *Magnocaricion* alliance occupy the edges of pools and small, slow-flowing streams. They usually form a continuous belt on the landward side of the *Phragmiton*. The little channels crossing nonhalophylous damp meadows are occupied by *Magnocaricion*, often to the exclusion of other species when the channels are very narrow. In many swampable meadows, herbaceous plants belonging to this latter alliance are also found.

The *Glycerio-Sparganion* alliance includes *Helosciadietum nodiflori* Br.-Bl. 1931, which is found in clean, flowing, aerated water in streams, shallow rivers or abundant springs, provided it is rich in salts. It always occupies muddy ground that is permanently submerged under several centimetres of water.

On the banks of some irregular flowing rivers, in shallow and slightly basic soils, grow communities of *Paspalo-Agrostidion* Br.-Bl. 1952, which correspond clearly to the *Paspalo-Agrostidetum* Br.-Bl. 1936 found in the Languedoc.

Many authors also consider the communities of weeds that grow in the rice fields (*Cypero-Ammanietum coccineae*) to be part of the *Phragmitetalia* order. However, O. de Bolòs and F. Masclans (1955) suggest that this association should be classified in a special alliance (*Oryzo-Echinochloion*) and order (*Cypero-Echinochloietalia*), included in Miyawaki's *Oryzetea sativae* (1960), since rice fields that have been under cultivation for a long period, usually contain many special plants.

HALOPHYLOUS VEGETATION

This is composed of herbaceous or fruticose formations which are very poor in species and consist for the most part of succulent or rush-like plants growing on damp or intermittently flooded mud-sand or clay-mud alluvial soil that is often compact, with a strong basic reaction. In nearly all communities one finds a highly typical series of plants which may be considered characteristic of the *Puccinellio-Salicornietea* Topa 1939 class: *Limonium vulgare* (s.l.) *Aeluropus litoralis*, *Spergularia media*, *Inula crithmoides*. Halophytic communities are the most widespread in the area under study, occupying almost all the uncultivated ground between the mouths of the Muga and the Fluvià. Two large groups may be distinguished: a) communities of succulent nanophanerophytes belonging to the orders *Arthrocnemetalia fruticosi* Br.-Bl. 1931, *Thero-Salicornietalia* Tx. 1954 and *Limonietalia* Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957; and b) the rush marshes or thickly populated meadows of sedges and grasses, called saline meadows, belonging to the *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 1931 order.

The *Thero-Salicornietalia* communities are low, rather dense herbaceous formations growing in the depressions that often form in the midst of the shrubby glasswort population, or in saline meadows or in the pools along the coast. If the latter are small and shallow, they dry up completely in summer and these formations grow over their entire surface. In the larger pools the same communities grow on the banks that are exposed when the water level goes down. Considering the low number of species these communities comprise, we believe they should remain in the *Salicornietum emerici* association described by O. de Bolòs as belonging to the impermeable saline soils of Catalonia and the Valencian Country.

The sub-shrubby glasswort populations of the *Arthrocnemetalia fruticosi* order are among the most widespread forms of vegetation in the marshy zones of the area that concerns us.

These fruticose formations are made up of succulent woody perennial subshrubs, always accompanied by some graminaceae, rushes or plumbaginaceae. They grow on rather saline clay or mud soils which are waterlogged during the greater part of the year. Two clearly distinct associations may be defined in the area: *Arthrocnemum fruticosum* Br.-Bl. 1928, found on low-lying ground, and *Agropyro-Inuletum crithmoidis* Br.-Bl. (1931) 1952, which is less hygrophilous and occupies a higher microtopographic position. Inland, beyond the string of coastal pools, on less saline ground and on a deeper phreatic level than *Arthrocnemum fruticosum*, one finds *Agropyro-Inuletum crithmoidis*, typified by *Inula crithmoides* and *Agropyron elongatum*, often accompanied by certain species of the *Schoeno-Blantaginetum* association or the *Limonion* alliance. This community looks like low subshrub, somewhat sparse and poor in species, in contrast to the *Arthrocnemum fruticosum* populations. Another possible sub-alliance, still to be defined, may be included in this alliance: the populations of *Arthrocnemum fruticosum*, *Inula crithmoides* and *Halimione portulacoides* in which none of the three species is dominant. The distinctive appearance of these populations, which are very common throughout the zone under study, sets them clearly apart from other halophilous communities.

Communities of the *Limonietalia* order present in the area of our study belong to the *Limonion galloprovincialis* Br.-Bl. 1931 alliance and occupy small hillocks of sandy and slightly stony ground which remain dry from spring to autumn. The most frequently found association all along the coast between Santa Margarida and Empúries is the *Artemisio-Limonietum virgati* (Kühn) Br.-Bl. 1931, which is seen growing in salt meadows in its typical form, that is, as a mosaic alongside glasswort populations or with the *Schoeno-Plantaginetum*. Further away from the beaches, species from the *Limonion* alliance mingle with plants from the dry inland meadows.

Yet to be mentioned is the most markedly halophilous community of all those present in the marshes of the Empordà, the *Arthrocnemum glauci* Br.-Bl. 1928. Very rare and always fragmentary, it grows on barren soils devoid of vegetation and with a Cl⁻ content that may exceed 20% in summer.

VEGETATION OF THE SALT MEADOWS

The rush marshes and salt meadows of the *Juncetalia maritimi* order cover large areas of the marshy coastal zones, often forming mosaics with shrubby glasswort populations. They grow on muddy soils rich in carbonates and less saline than those occupied by populations of *Arthrocnemalia* but which are also flooded during most of the year. The meadow communities of *Juncetalia maritimi* are made up, essentially, of graminaceae, ciperaceae and juncaceae which always have a great deal of covering power. These communities are divided into two alliances: the halophilous rush marshes of the *Juncion maritimi* Br.-Bl. 1931 and the subhalophilous rush marshes of the *Plantagionion crassifoliae* Br.-Bl. 1931. Halophilous rush marshes occur on very wet and not very salty mud or mud-clay soils. The meadows in the Empordà that may be assimilated to this alliance are extremely numerous and varied. The most widespread usually correspond to one of the following types: a) the most saline and damp meadows, always located in marshy zones on the landward side of the dunes, which are represented by the cord grass populations (*Spartino-Juncetum maritimi* O. de Bolòs 1962), b) the driest and least salty meadows, correspond to the association *Juncus-Iridetum spuriae* R. Mol. et G. Tallon 1969, and c) the populations, found on soils with varying degrees of salinity and dampness, which cover large expanses between the two aforementioned communities, are made up of *Agropyron acutum* and *Juncus maritimus*, and form mosaics with the *Agropyro-Inuletum crithmoidis*, cord-grass communities or the *Schoeno-Plantaginetum*. The two associations distinguished by Braun-Blanquet (1952) in the south of France, *Juncus-Triglochinium maritimi* and *Carietum divisae*, are very scarce and fragmentary on the plain of the Alt Empordà, where they are always confined to a few, precise locations.

Sub-halophilous rush marshes represent a transition between psammophilous communities and the halophilous communities of the marshy zones further inland. The typical structure of these communities is that of dense shrubby dumps of juncaceae, accompanied by some succulent hemicryptophytes, usually *Plantago crassifolia*, which form a smooth, almost continuous carpet over the ground. These populations correspond to the association *Schoeno-Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931, which normally grows in narrow strips parallel to the coastline or alternatively further inland, where it is found in the midst of glasswort populations, always in damp, sandy ground. East of the Rogera are some very dense communities of *Juncus acutus* in which a wide variety of species from dunes, meadows and glasswort populations mingle. Though these communities are somewhat disjoint and cut apart, they seem to coincide with those described in the Camargue as *Juncetum acutae* R. Mol. et G. Tallon 1969.

INTRODUCCIÓ

Els aiguamolls de l'Alt Empordà representen una mostra important de les comunitats vegetals de les àrees humides, salabroses i més o menys sorrenques del litoral català.

El seu interès prové no tant de l'extensió que tenen, que és força reduïda, sinó del fet que comprenen la zona de maresmes litorals mediterrànies més septentrional del Principat de Catalunya. Cal remarcar, a més, que els estudis botànics realitzats fins ara a la plana deltaica de l'Alt Empordà no són altra cosa que reculls florístics esporàdics duts a terme per Bubani, Vayreda, Trèmols, Teixidor, Sennen, Cadevall, Font Quer, Soulié, i molts d'altres, i que Ramon de Penyafort Malagarri-ga aplega en el seu *Catálogo de las plantas superiores del Alt Empordà*. No existia, però, cap estudi fitosociològic previ d'aquest indret.

Amb el present treball no s'ha pretès pas de fer un estudi exhaustiu de les zones humides de l'alta plana empordanesa, sinó, més aviat, de donar a conèixer les principals unitats del paisatge vegetal, i de dreçar un mapa a escala 1 : 10.000 que en faciliti la localització sobre el terreny.

Volem fer constar el nostre agraïment a l'Institut d'Investigacions Pesqueres que va cedir-nos graciosament els aerofotogrames en fals color, a escala 1 : 5.000 i 1 : ~23.000, de l'àrea objecte d'estudi, els quals han facilitat notablement la nostra tasca i ens han permès d'assolir una major precisió en el treball dut a terme.

EL MARC FITOGEOGRÀFIC

L'Alt Empordà, situat a l'àrea mediterrània septentrional, pertany al domini del *Quercetum ilicis*. La vegetació natural, però, hi és extremadament escassa atès que els conreus ocupen tots els indrets poc o molt aprofitables; només en les poques i reduïdes elevacions, més o menys pedregoses, apareixen, de tant en tant, alguns, roures o suros esparsos sobre brolles esclarissades o prats d'annuals acidòfils i més o menys nitròfils.

La vegetació dels marenys, tot i que rep, en part, la influència del clima general és ben peculiar i, així, la major part de les comunitats que s'hi troben, presenten més afinitats florístiques i ecològiques amb les de l'Europa centromeridional que no pas amb les dels poblaments assimilables a elles que apareixen al delta de l'Ebre o a la resta del litoral mediterrani peninsular.

Sòl i microrelleu

La mateixa natura de la plana deltaica del golf de Roses, formada a partir de les aportacions fluvials dels rius Muga i Fluvià, determina la presència de petits desnivells els quals condicionen decisivament el poblament vegetal. En general, en les petites elevacions el sòl és més sorrenc i menys compacte; a més, la distància de la superfície a la capa freàtica és un xic més gran en les elevacions i aquesta diferència, bé que mínima, és un altre dels factors que contribueixen a determinar la presència de comunitats diferents. D'altra banda, el contingut en sals de les solucions del sòl presenta un gradient decreixent entre la línia de costa i les àrees d'ai-

guamolls situades cap a l'interior; això origina l'aparició d'una gradació de comunitats de més a menys halòfiles, sense solució de continuïtat, entre la banda litoral i l'extrem interior dels marenys.

L'acció de l'home

Les activitats humanes a les àrees de marenys litorals han estat, en general, perjudicials i concretades en la destrucció pura i simple de les zones marjalenques que, en el territori que ens ocupa, sotmès a una desmesurada pressió turística els darrers vint anys, han estat ocupades per càmpings i urbanitzacions en una part molt considerable de la seva superfície.

D'altra banda, és de destacar la presència d'una xarxa, bé que reduïda, de canals i desguassos, pràcticament no utilitzats en el moment actual, els quals suposen, tanmateix, una alteració del microrelleu que repercuteix també en la vegetació.

La vegetació

La vegetació de la plana al·luvial originada pels rius Muga i Fluvià és condicionada, fonamentalment, com ja hem dit, per les característiques peculiars del microrelleu i del tipus de sòl.

La particularitat del poblament vegetal dels aiguamolls no ens permet de parlar de vegetació potencial en el sentit usual del terme. En les pàgines que segueixen, hem reunit les diverses comunitats vegetals en cinc grups, determinats pels diversos hàbitats: vegetació aquàtica, vegetació helofítica, vegetació halòfila, vegetació dels prats salins i vegetació psamòfila.



Foto 1. Estany de Vilaüt. (Fot. A. Farràs.)

1. LA VEGETACIÓ AQUÀTICA

A tota l'àrea estudiada són extraordinàriament abundants les rieres, els recs i els canals de desguàs, els quals confereixen a aquesta zona unes característiques molt singulars.

Una gran part de les terres d'aquesta àrea, que són actualment destinades a conreus o a prats de pastura, correspon a antics estanys drenats i més o menys reblerts: estanys de Castelló, de Mornau, de Palau, de Sant Joan; aquest darrer, actualment conreat, és dessecat de molts pocs anys ençà. Molts dels prats s'inunden tot sovint; n'hi ha que romanen coberts d'aigua durant molts mesos i àdhuc, alguns d'ells, arriben a mantenir aigua durant tot l'any (estany petit de Vilaüt).

Tant el riu Fluvià i el seu antic curs (el Riu Vell) com la Muga i la Mugueta tenen, en llur part baixa, un llit profund per on l'aigua circula lentament, la qual cosa afavoreix l'establiment d'una vegetació aquàtica més o menys exuberant i estable. També s'ha pogut constatar que alguns dels canals grans i de curs lent, com el Sirvent o el Madral, ofereixen unes condicions adequades per a les comunitats aquàtiques.

En tots aquests cursos d'aigua, s'hi fa, sovint, una flora particular que, si bé no arriba a ésser tan rica en espècies i comunitats com la del Llenguadoc, la de la Camarga o la de l'Europa occidental, sí que és força més variada que no pas la de territoris més meridionals, com pot ésser, per exemple, la del delta del Llobregat. El fons bàsic de la vegetació, encara que força empobrit, s'assembla més al de les comunitats corresponents de l'altra banda dels Pirineus que no al de les del migjorn català o a les del País Valencià.

Prop de la costa hi ha tot un seguit d'estanys i estanyols, sovint connectats entre ells, que constitueixen la zona més destacable dels aiguamolls empordanesos (vegeu mapa). Aquestes basses tenen sempre aigües més o menys salabroses que esdevenen hiperhalines en dessecar-se quasi totalment a l'estiu i són ocupades per una flora particular, integrada fonamentalment per diverses espècies d'algues i estretament emparentada amb la flora marina.

La vegetació aquàtica és condicionada pels factors físico-químics de l'aigua. Seguint una mica l'esquema donat per al delta de l'Ebre (X. FERRER i F. COMÍN, 1979) podem distingir tres grans grups d'espècies; les que viuen en les aigües totalment dolces (*Myriophyllum verticillatum*, *Ranunculus pseudofluitans*, *Nasturtium officinale*) dels canals interiors i del curs mitjà dels rius; les espècies d'aigües més o menys halines de les sèquies, dels desguassos i dels arrossars, que suporten una salinitat màxima d'1 g Cl⁻ l⁻¹ (*Potamogeton nodosus*, *P. crispus*, *Najas minor*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Zannichellia palustris*); el tercer grup d'espècies és constituït per plantes netament halòfiles que colonitzen el curs baix dels rius a tocar de les goles, i també els estanys litorals (*Ruppia maritima*, *R. cirrhosa*, *Potamogeton pectinatus*).

Fitosociològicament, les comunitats d'aigües francament salabroses s'integren en l'aliança *Ruppion maritimi* i es fan únicament en els estanys litorals, en els canals i en els recs que els interconnecten i també en algunes de les basses fondes que es troben enmig dels terrenys salins. En les aigües dolces o feblement salines es fan comunitats de les aliances *Lemnion minoris* i *Potamion eurosibiricum*.

1.1. VEGETACIÓ SUBMERGIDA DELS ESTANYS SALABROSOS LITORALS (Al. *Ruppion maritimae* Br.-Bl. 1931)

Alguns autors, com BRAUN-BLANQUET (1952) i MOLINIER et TALLON (1970), consideren aquestes comunitats relacionades amb les de fanerògames marines i, per tant, les inclouen en l'ordre *Zosteretalia marinae* Br.-Bl. et Tx. 1943. D'altres, les consideren pertanyents a l'ordre *Potametalia* W. Koch 1926, d'aigües dolces o dèbilment halines.

En qualsevol cas es tracta de comunitats que viuen en les aigües salabroses i poc profundes dels estanys que es dessequen a l'estiu. Són força esteses per tot el litoral entre Roses i Empúries. Pertanyen a l'associació *Chaetomorpha-Ruppium* Br.-Bl. 1952 en la qual l'espècie dominant és *Ruppia maritima* L. que arriba a fer-se molt abundant en certs indrets (amb recobriments de fins al 100 % en els marges d'alguns estanys) i a la qual acompanyen invariablement diverses espècies d'algues, sobretot ulvàcies i caràcies (pàgs. 249-271). En alguns casos aquestes comunitats s'instal·len en les depressions poblades d'*Arthrocnemum fruticosum* que romanen embassades durant quasi tot l'any, com poguérem constatar el juny de 1981 en alguns salicornars de les vores de l'estany d'en Túries.

Les comunitats del *Chaetomorpha-Ruppium* (unitat 1 del mapa de vegetació adjunt) es fan pràcticament en tots els estanys litorals entre les desembocadures de la Muga i el Fluvià, així com també a les basses de vora la carretera entre el Molí Vell i la Rajoleria, i a la Robina, al costat de Santa Margarida.

Segons els estudis de TALLON (1957) sembla que cal considerar *Ruppia maritima* com a espècie col·lectiva amb un cert nombre de subespècies o de varietats (o potser ecotips) cada una d'elles amb unes exigències pròpies de salinitat, de fondària de les basses, de textura del fons, etc. Els exemplars recollits a la badia de Roses corresponen als dos tàxons admesos tradicionalment: *Ruppia cirrhosa* (= *R. spiralis*) de peduncles llargs i espiralats, i de fulles més aviat amples (1 mm aproximadament), pròpia de les aigües més salabroses; l'altra *Ruppia maritima* (= *R. rostellata*), de peduncles més curts i no espiralats, i de fulles més estretes (menys d'1 mm), es fa en aigües més pobres en sals que la primera. *R. cirrhosa* és més aviat rara i només l'hem trobada en unes basses a l'est de l'estany d'en Túries i al marge nord de la Rogera; l'altra, en canvi, és abundant a tots els estanys litorals.

En aigües més dolces es fa la comunitat del *Callitriche-Ranunculetum baudotii* R. Molinier et G. Tallon 1970 (= *Ranunculetum baudotii*) descrita del Llenguadoc per BRAUN-BLANQUET el 1952. La seva situació de trànsit entre la vegetació aquàtica halòfila i la de les aigües dolces fa que la seva posició sistemàtica sigui més aviat conflictiva. O. DE BOLÓS et al. (1970) situen dins l'aliança *Potamion* una associació de Menorca que descriuen amb el nom de *Callitriche-Ranunculetum aquatilis* i que podria ésser una vicariant del *Callitriche-Ranunculetum baudotii*. Pensem que tant per la seva ecologia com per l'estructura dels vegetals dominants de la comunitat, és força adient de situar-la dins del *Potamion* i, per tant, hom la comentarà breument en tractar d'aquesta aliança. Cal remarcar, però, que la situació sistemàtica d'una comunitat de caràcters intermedis entre d'altres més o menys ben definides és sempre convencional.

Referent al que hem dit anteriorment cal, a més, fer notar que tant les llacunes interiors (Vilaüt) com els canals i desguassos tenen una dinàmica anual força irregular pel que fa als paràmetres de salinitat i temperatura de les aigües; és per això que no hi són rares les combinacions d'espècies halòfiles d'ampli espectre amb

d'altres d'aigües poc salabroses. Així, doncs, la relativa pobresa florística (en relació amb les comunitats de l'Europa central) d'una banda, i les notables variacions de les condicions físico-químiques del medi, de l'altra, dificulten la tipificació de moltes de les combinacions d'espècies presents en aquests indrets. Amb tot, la Taula I reuneix una sèrie d'inventaris força típics i il·lustradors de les associacions de l'aliança *Potamion* més ben definides trobades en el territori estudiat.

1.2. COMUNITATS D'HIDRÒFITS FLOTANTS (Al. *Lemnion minoris* W. Koch et R. Tx. 1954)

Aquesta aliança inclou els poblaments de lleties d'aigua, de vegades molt extensos, i d'altres petits cormòfits flotants que colonitzen les superfícies de les aigües dolces. Són comunitats que es fan en aigües estancades o de corrent molt lent, sovint riques en matèria orgànica i, en general, poc profundes, la qual cosa fa que arribin a assolir temperatures força elevades en els indrets assolellats.

En un principi BRAUN-BLANQUET (1952) inclogué les comunitats de lleties d'aigua en l'aliança *Potamion eurosibiricum*. Més tard SCHWABE-BRAUN i R. TÜXEN (1981) han proposat una nova tipologia de la classe *Lemnetea minoris* en la qual diferencien tres aliances: *Lemnion gibbae* R. Tx. & Schwabe in R. Tx. 1974, *Riccio fluitantis-Lemnion trisulcae* (R. Tx. & Schwabe in R. Tx. 1974) Schwabe & R. Tx. 1981 i *Lemno-Salvinion natantis* Schwabe & R. Tx. 1981; en aquesta darrera aliança, s'hi integrarien les comunitats que hem estudiat a l'Alt Empordà. Darrerament SCOPOLA (1982, 1983) ha revisat aquest conjunt de comunitats.

Al nostre país, aquestes comunitats són extraordinàriament pobres en espècies fins al punt que, sovint, són constituïdes per poblaments purs de *Lemna gibba* o bé de *Lemna minor* que corresponen a l'associació *Lemno-Azolletum* Br.-Bl. 1952 la qual colonitza les basses i els estanys d'aigües dolces o poc salabroses, fent, sovint, un mosaic estratificat amb d'altres comunitats del *Ruppion maritimae* i, sobretot, del *Potamion*; també apareixen aquests mosaics als canals i a les rieres d'aigües calmes disseminats per tot el territori estudiat. Deixant de banda les dues espècies de *Lemna* ja esmentades, les altres espècies cormofítiques del plèuston són molt escasses. *Salvinia natans*, per exemple, és citada de molt antic a Roses (Bubani) i a Castelló (Vayreda), però actualment, cas de ser-hi, fóra extraordinàriament rara; si més no, nosaltres l'hem cercada debades. En un dels canals de les Closes de Sant Pere és abundant *Riccio fluitans* (pàg. 141-144), una petita hepàtica que forma part d'una comunitat que es podria considerar una facies particular del *Lemno-Azolletum*.

Els autors que han estudiat les comunitats aquàtiques del nord d'Alemanya i de França, de Bèlgica o d'Holanda defineixen, generalment, una associació diferent per a cada una de les espècies dominants. Així, quan la comunitat esdevé un poblament gairebé monospecífic de *Lemna minor*, defineixen el *Lemnetum minoris* (Oberdorfer, 1957) que no sembla gaire diferent del nostre *Lemno-Azolletum* de no ser per la presència de *Salvinia natans* o per raons geogràfiques. Això no obstant, donada la pobresa en espècies de les nostres comunitats i la manca de dades ecològiques (anàlisi de les aigües, dinàmica anual, etc.) hem cregut més oportú de mantenir l'única associació del sud de França i de l'est de la Península, considerant la presència dominant de cada espècie com una facies. Per les mateixes raons tampoc no sembla fora de lloc mantenir l'aliança única tradicional *Lemnion minoris* W. Koch & R. Tx. 1954.

El *Lemno-Azolletum* de les zones humides de l'Alt Empordà presenta dues fàcies força ben delimitades: a la primavera, quan els canals i recs porten aigües netes i més aviat fresques, la comunitat és absolutament dominada per *Lemna minor* (subas. *lemnetosum minoris* O. Bolòs et F. Masclans 1955); els mesos d'estiu, de juliol a setembre, aquests mateixos canals porten aigües molt més eutròfiques, que arriben a assolir temperatures força altes, i llavors es fa dominant *Lemna gibba* (subas. *lemnetosum gibbae* O. Bolòs et F. Masclans 1955).

Cal indicar també que alguns autors no consideren els poblaments de *Lemna minor* com a associació. Aquesta espècie, amb un índex de presència V en totes les comunitats estudiades a Europa i també en totes les que hem trobat a l'Empordà, ha d'ésser considerada com a característica de l'ordre (*Lemnetalia* W. Koch & R. Tx., 1954) i de la classe (*Lemnetea* W. Koch & R. Tx. 1954). GEHU (1973) i TÜXEN (1974) consideren aquests poblaments com a fragmentaris o com a simples pioners.

LANDOLT (1975) indica que la conductivitat de les aigües on viu *Lemna minor* pot oscil·lar entre 70 i 700 $\mu\text{mohs/cm/cm}^2$ amb uns valors mitjans de 320; MÉRIAUX (1978) la troba en aigües amb una gran amplitud de conductivitat, entre 406 i 3.374 μmohs . MARGALEF-MIR (1981) troba unes mitjanes de conductivitat d'uns 800 μmohs , i també amb una gran amplitud ecològica; aquest autor assenya-la, així mateix, una notable amplitud pel que fa a altres factors com l'alcalinitat, els sulfats i els clorurs. *Lemna gibba*, en canvi, és molt més exigent pel que fa referència a cada un d'aquests factors i resta sempre limitada a un reduït interval entre els valors tolerats per *Lemna minor*. Totes aquestes consideracions semblen indicar que *Lemna gibba* resta limitada a unes condicions molt determinades, en canvi, *L. minor* s'adapta fàcilment a condicions molt variables la qual cosa podria justificar el caràcter pioner d'aquesta darrera espècie.

Mériaux indica també que a la Xina els agricultors fan servir les llenties d'aigua com a adob, tot escampant-les damunt les terres, les quals queden extraordinàriament enriquides. Els camperols les recullen cada quatre o cinc dies i les consideren com una mena de tresor (*La Chine en construction*, 1977).

1.3. COMUNITATS D'HIDRÒFITS ARRELATS (Cl. *Potametea* R. Tx. et Preising 1942)

Pertanyen a aquesta classe les comunitats d'espècies arrelades al fons que viuen submergides o flotants en les aigües dolces o dèbilment salabroses. Comprèn únicament l'ordre *Potametalia* W. Koch 1926, en el qual, a més de l'aliança *Ruppion maritimae* que, com ja hem comentat, s'inclou generalment en aquest ordre, els autors centroeuropeus distingeixen, en general, tres aliances: *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957, de la qual formen part les comunitats d'aigües estancades, molt quietes, amb espècies de fulles flotants; *Ranunculion fluitantis* Neuhaüsl 1959, que inclou comunitats d'aigües de corrent ràpid i més o menys netes; i el *Potamion eurosibiricum* W. Koch 1926, d'aigües de curs lent, de nivell poc variable i més o menys eutròfiques.

D'aquestes tres darreres aliances, únicament el *Potamion eurosibiricum* és ben delimitat i força estès a les zones humides de l'Empordà. Es fa en estanys d'aigües dolces o molt feblement salabroses i en les aigües de curs lent. L'aliança, tot i ser molt empobrida en espècies en relació amb les associacions equivalents del centre

d'Europa, és ben representada en tot el curs inferior del Fluvià, al Riu Vell, a la Muga i a la Mugueta, així com als principals canals (Sirvent, rec Madral, rec del Molí). Les comunitats que la integren són constituïdes per hidròfits amb fulles flotants que presenten, generalment, una marcada heterofil·lia entre les fulles enteres que suren sobre la superfície de l'aigua i les submergides, sovint laciniades o linears.

La sistematització d'aquestes comunitats en associacions és relativament complexa. La relativa pobresa en espècies i la variabilitat en el nivell i en la salinitat d'algunes aigües en fan difícil llur clara diferenciació.

Com ja s'ha comentat més amunt, les comunitats de trànsit entre la vegetació estrictament halòfila de l'aliança *Ruppion* i la de les aigües dolces del *Potamion* s'inclouen en l'associació *Callitriche-Ranunculetum baudotii* R. Molinier et G. Tallon 1969 (= *Ranunculetum baudotii* Br.-Bl. 1952), que correspon als inventaris 12 a 15 de la Taula I. No és estrany, doncs, que alguns autors considerin que forma part del *Ruppion* i d'altres creguin més adient d'incloure-la en el *Potamion*.

L'associació és caracteritzada per *Ranunculus baudotii*, espècie de gran sociabilitat que, sovint, es fa dominant, la qual acompanyen *Zannicbellia palustris* subsp. *pedicellata* i *Callitriche palustris* subsp. *stagnalis*, així com diverses caràcies.

Aquesta comunitat d'aigües quietes, estancades, dolces o dèbilment salines, soles, que s'escalfen molt a l'estiu, es fa extraordinàriament vistent cap a mitja primavera quan milers de flors de ranuncle cobreixen la superfície de l'aigua i li donen el sorprenent aspecte d'«aigua florida». Així són, el mes de maig, les basses de Vilaüt, dues llacunes que s'han anat dessalinitzant per l'aportació constant d'aigua dolça dels desguassos de les terres de regadiu (Fig. 1). L'associació hi és dominant però mai no hi és pura, sinó que forma part d'una biocenosi complexa constituïda per un mosaic de diverses comunitats. A Vilaüt conviuen amb el *Ranunculetum baudotii* el *Lemno-Azolletum*, que es fa sobretot als marges arrecerats, i d'altres comunitats de *Phragmitetalia*, principalment el *Typho-Schoenoplectetum glauci* que viu al mig de les basses. L'estany gran de Vilaüt es va dessecant a mesura que l'estiu avança i els seus marges són lentament envaïts per poblaments d'*Eleocharis palustris* que substitueixen els de *Ranunculus baudotii*. L'estany petit, més profund, més eutròfic, no s'arriba a dessecar, i el *Ranunculetum* passa a una fàcies de clorofícies amb *Spyrogyra* sp. pl. dominant i *Cladophora* sp. que arriba a cobrir tota la superfície de la bassa (vegeu foto 1, pàg. 174).

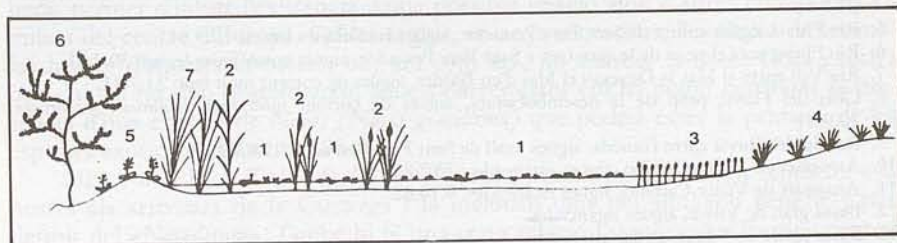


FIGURA 1. Esquema de les basses de Vilaüt. 1. *Potamion* (*Callitriche-Ranunculetum*, *Potametum denso-nodosi*); 2. *Typho-Schoenoplectetum glauci*; 3. Comunitat d'*Eleocharis palustris*; 4. *Molinio-Haloschoenion*; 5. *Limonion* (elevacions salines); 6. Arranjeraments de tamaris entre els prats de pastura de bòvids i èquids; 7. Fragments de *Magnocaricion*.

TAULA I
Vegetació aquàtica (Al. *Potamion eurosibiricum*)

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
POTAMETUM DENS-NODOSI															
<i>Ranunculus pseudofluitans</i>	3.3	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1.2	2.2	5.4	3.3	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton nodosus</i>	+	.	.	+	1.2	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
«NAJADETUM»															
<i>Najas minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	2.3	.	.	.	.
<i>Najas gracillima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	.	.	+	2.2	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Ranunculus circinatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+	.	.	.	.
CALLITRICO-RANUNCULETUM BAUDOTII															
<i>Ranunculus baudotii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5	4.4	2.2	2.2
<i>Callitriche obtusangula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.
<i>Callitriche stagnalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4.4	.
<i>Groenlandia densa</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2.2	2.3	.	.
<i>Ranunculus aquatilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.
<i>Tolypella glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3
Aliança i ordre															
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>	.	.	1.2	+	+2	.	.	.	.	3.3	4.3	1.2	3.3	+	.
<i>Potamogeton crispus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	1.2	1.2	.	.	3.2	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Ceratophyllum submersum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.
Companyes															
<i>Lemna gibba</i>	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	3.3	.	.	.	.
<i>Lemna minor</i>	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	.	2.2	.
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Scirpus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Leptodictidium riparium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+2	.	.
<i>Chara</i> sp.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	3.3	.	.	.	.

A l'inventari núm. 2 eren molt abundants (3.2) les cianofícies, i la presència de clorofícies filamentosos era notable en els inventaris següents: 8 (3.2), 9 (2.2), 12 (2.3) i 13 (5.5).

Localització dels inventaris

1. Riu Muga vora l'estació de Peralada, aigua de corrent ràpid, dolça i neta; 9.9.81.
2. Riu Muga a Vilanova de la Muga, aigua dolça, de corrent més aviat ràpid, una mica eutròfica; 9.9.81.
3. Rec Madral entre Castelló i Palau, aigua de corrent lent, dolça i eutròfica; 23.7.82.
4. Rec de Migiorn cap a l'estany de Castelló, aigües de corrent lent, dolces i una mica eutròfiques; 23.7.82.
5. Riu Fluvià aigües amunt de Sant Pere Pescador, aigües eutròfiques lentes; 10.9.81.
6. Riu Fluvià sota el pont de la carretera a Sant Pere Pescador, aigües eutròfiques lentes; 30.7.81.
7. Riu Vell entre el Mas la Devesa i el Mas d'en Bordes, aigües de corrent molt lent; 31.7.81.
8. Gola del Fluvià prop de la desembocadura, aigües de corrent molt lent dèbilment salabroses; 10.9.81.
9. Rabeig del Fluvià entre l'omeda, aigües avall de Sant Pere Pescador; 11.6.81.
10. Arrossars de Vilaüt-Castelló, aigües estancades; 23.7.82.
11. Arrossars de Vilaüt-Castelló, aigües estancades; 9.10.82.
12. Bassa gran de Vilaüt, aigües estancades.
13. Bassa petita de Vilaüt, aigües estancades.
14. Rec a les Closes de Sant Pere Pescador, aigües quietes.
15. Bassa en una depressió al Mas Viero (estany d'en Túries), aigües quietes; 15.4.82.

Els dos darrers inventaris (12 i 13) corresponen a un sumatori de diverses mostres preses el maig del 81 i el maig del 82; les algues filamentosos s'hi desenvolupen els mesos de juliol i agost.

En aigües profundes (d'1,5 a 3 m), en les de curs lent i en les que són riques en matèries nutritives es desenvolupa molt bé l'associació *Potamogeton denso-nodosi* O. de Bolòs 1957 (Taula I, inv. 1 a 9) i que es pot considerar com una vicariant empobrida del *Potamo-Vallisnerietum* descrit del Llenguadoc per Braun-Blanquet el 1931.

Aquesta comunitat és freqüent als rius Muga i Fluvià i en alguns canals importants (Madral o Sirvent) d'on provenen els inventaris.

Es caracteritza per la presència dominant de *Potamogeton nodosus* (= *P. fluitans*) que escampa les seves grans fulles ovals a favor del corrent, o bé per la gran abundància de l'espècie submergida *Myriophyllum spicatum*, la qual és gairebé dominant en molts indrets i es pot considerar que constitueix una fàcies particular de l'associació. Ambdues espècies van sempre acompanyades d'alguns *Potamogeton* de fulles submergides com són *Groenlandia densa* (= *P. densus*) o *Potamogeton pectinatus*, el qual, a la desembocadura del Fluvià i en algun canal obturat de prop de la costa, arriba a constituir poblaments quasi purs, que poden ésser considerats com una fàcies halòfila de l'associació (invs. 8 i 9).

D'altra banda, en condicions oposades a les anteriors, cal considerar una comunitat d'aigües força netes, poc profundes i molt ràpides, caracteritzada per la presència de *Ranunculus pseudofluitans* (invs. 1 i 2) de fulles submergides amb lacínies molt llargues i que, probablement, ha estat confós anteriorment amb *R. fluitans*. Si la comunitat fos una mica més rica en espècies probablement es podria incloure en l'aliança nord i centreeuropea abans esmentada del *Ranunculion fluitantis*, atès que la seva ecologia és molt semblant; però, en les comunitats estudiades, no apareix cap de les espècies característiques de l'aliança, tret d'aquest ranuncle, i, per tant, hem cregut més oportú de considerar-les, provisionalment, com a fàcies d'aigües netes i corrents de l'associació *Potamogeton denso-nodosi*, i dur a terme noves anàlisis, tant fitosociològiques com de les condicions físico-químiques de l'aigua, per tal de poder concretar llur situació sistemàtica.

Als arrossars de Castelló d'Empúries va aparèixer els anys 81 i 82 una comunitat de *Najas minor* i *Zannichellia pedicellata*, i s'hi ha fet molt abundant. És caracteritzada per la presència, sovint dominant, de *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*, i hi són freqüents *Ceratophyllum demersum*, *Najas minor*, *Chara cf. aspera*, *Lemna gibba*. Es desenvolupa sobretot a l'estiu, quan puja l'arròs. És una comunitat radicant submergida, que viu en aigües quietes, dolces i força eutròfiques, d'uns 30-50 cm de profunditat, que s'escalfen molt en dies de sol (Taula I, invs. 10 i 11).

L'arròs es cultiva en aquest indret des de l'any 1981 i, per tant, cal considerar aquesta comunitat com a pionera, molt pobra en espècies, però que, d'alguna manera, permet d'intuir l'existència d'una possible relació amb d'altres comunitats similars del centre d'Europa. Caldrà seguir, en anys successius, l'evolució de les males herbes d'aquests arrossars, on, ara com ara, no apareix la típica flora exòtica que s'hi sol fer. No obstant això, aquest darrer estiu s'hi ha pogut constatar la presència d'una espècie de *Najas* (*Najas gracillima*) que podria ésser la primera de les espècies exòtiques (FARRAS 1984).

MOLINIER, R. et TALLON, G. (1970) troben una comunitat molt semblant a la nostra als arrossars de la Camarga i la inclouen dins del sintàxon genèric i poc definit del «*Najadetum*». També hi té una certa relació l'associació d'Europa central *Potamogetono - Najadetum marinae* Horvalič et Micer (= *Parvopotamo Zannichellietum* s. stric. in Kapp 1965).

Ja s'ha comentat que la riquesa florística de la vegetació aquàtica de l'Europa central permet una correcta tipificació de les associacions. Amb tot, cal tenir en

compte molts criteris ecològics atès que la caracterització de les comunitats aquàtiques ve donada, quasi sempre, per la correlació de la presència d'una o de diverses espècies dominants i el coneixement rigorós d'alguns dels paràmetres físico-químics de l'aigua (velocitat del corrent, profunditat, eutròfia, salinitat, etc.).

La vegetació aquàtica de l'Empordà és clarament relacionable amb la del sud de França o del nord d'Itàlia. Hom pensa que futurs estudis acurats de fitosociologia i d'ecologia comparada de les aigües de les comarques del nord-est català permetran de clarificar força la sistemàtica de les comunitats aquàtiques d'aquesta zona.

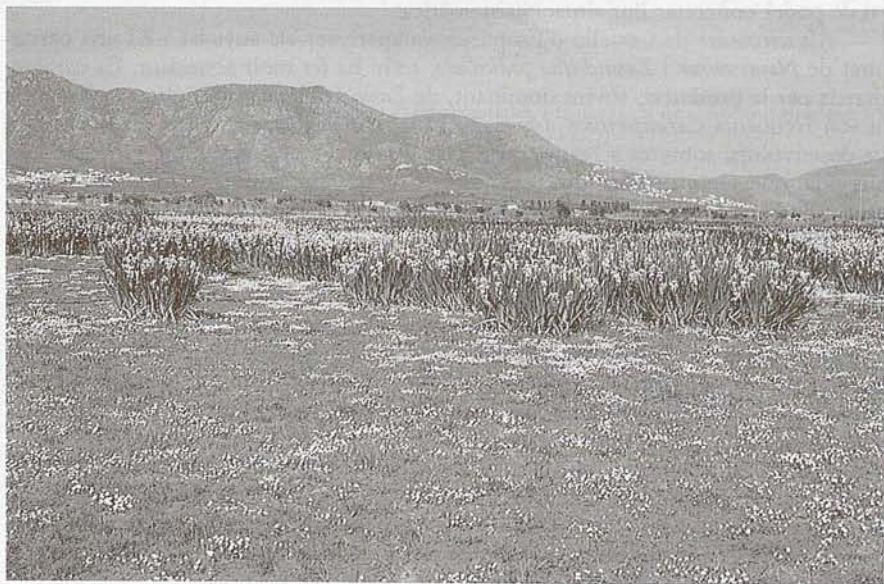


Foto 2. Aspecte de l'estany Mornau a la primavera amb *Ranunculus bandotii*, *Iris pseudacorus*. (Fot. T. Casasayas i A. Farràs.)

2. LA VEGETACIÓ HELOFÍTICA

(Cl. *Phragmitetea* R. Tx. et Preising 1942;

O. *Phragmitetalia eurosibirica* (W. Koch) R. Tx. et Preising 1942)

S'entén per vegetació helofítica el conjunt de comunitats constituïdes per vegetals arrelats en els llims o en els fangs coberts d'aigua, la base dels quals resta submergida durant un cert temps i que desenvolupen un aparell vegetatiu i floral aeri, per damunt de la superfície de l'aigua.

És constituïda pels canyissars i les comunitats afins que fan, normalment, una sanefa més o menys ampla a les vores dels estanys, dels rius, dels canals de reg, i, en definitiva, de qualsevol curs d'aigua dolça o dèbilment salabrosa, sempre i quan el corrent sigui dèbil i les aigües més o menys eutròfiques.

Les comunitats presenten diverses fàcies de fisiognomia sovint força diferent, que ve determinada per la presència d'una espècie d'alta sociabilitat. El nucli de la vegetació és constituït per espècies subcosmopolites, d'àmplia distribució geogràfica, que es poden donar com a característiques de l'ordre *Phragmitetalia*: *Alisma plantago-aquatica* subsp. *plantago-aquatica*, *A. plantago-aquatica* subsp. *lanceolatum*, *Lytbrum salicaria*, *Iris pseudacorus*, *Phalaris arundinacea*, *Rumex conglomeratus*, *Lycopus europaeus*, *Samolus valerandi*.

Les comunitats d'aquest ordre apareixen per tota l'àrea estudiada: als marges de la Muga, de la Mugueta, del Fluvià i del Riu Vell del Fluvià; també a les vores dels recs i canals del sistema Vilaüt-Madràl, del rec del Molí i del canal Sirvent, i, pràcticament, a tots els recs de Viladamat, Albons i Belcaire. En canvi, a la zona d'aiguamolls litorals compresa entre la Muga i el Fluvià, àrea que ha estat estudiada amb detall (vegeu mapa), les comunitats d'aquest ordre hi són més aviat rares; n'hi ha algunes mostres als voltants de la Massona i del Fluvià, que són emparentades amb les comunitats dels sòls halòfils.

Dins d'aquesta classe hom distingeix, tradicionalment, tres grans grups de comunitats. a) Els canyissars pròpiament dits i algunes comunitats afins com els balcars, que generalment resten confinats als indrets de nivell freàtic molt alt, embassats durant molts mesos a l'hivern i amb fons fangosos ben xops, fins i tot al pic de l'estiu [aliança *Phragmition australis* W. Koch 1926]. b) Comunitats de sòls humits però menys inundables que els anteriors; generalment apareixen part de fora del *Phragmition*, fent una faixa al voltant d'aquest i contribuint al rebliment terminal de les vores de les maresmes dessalades, dels estanys o de les rieres de curs lent [aliança *Magnocaricion elatae* (W. Koch 1926) Br.-Bl. 1947]. c) A les aigües de corrent abundós, més o menys netes i fresques, s'hi desenvolupa un tercer grup de comunitats (aliança *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissingh 1942) caracteritzat per herbes grans i tendres que tenen la particularitat d'ocupar tota l'amplada del curs d'aigua en lloc de restar limitades a les vores; de vegades, aquests poblaments són tan densos que arriben a cobrir totalment la superfície de les aigües.

Hi ha diverses espècies de l'ordre *Phragmitetalia* que tenen un desenvolupament vegetatiu molt ràpid; constitueixen poblacions denses, sovint monoespecífiques, de plantes força altes: *Phragmites*, *Scirpus*, *Typha* o bé d'espècies més baixes com *Eleocharis*, *Juncus* i altres. Això es produeix pel seu actiu creixement, d'una banda, i de l'altra, per l'exclusió mútua que tenen aquestes espècies; gairebé totes elles

tenen rizomes potents i superficials que contribueixen a la fixació dels sòls fangosos i xops. No és rar, doncs, que la comunitat sigui constituïda per una espècie dominant absoluta i unes poques companyes. Totes aquestes fàcies o, fins i tot, subassociacions viuen en sòls submergits durant molt de temps i, no són només la microtopografia i les característiques físico-químiques del sòl les que condicionen llur desenvolupament, sinó també l'especial tipus d'aparell rizomatós superficial que posseeixen, el qual elimina fàcilment els competidors. Un cas especialment notable és el de *Phragmites australis*, gramínia d'elevada sociabilitat, que té una gran amplitud ecològica: tant pot ser element estable i característic dels canyissars vora les aigües dolces, com espècie colonitzadora, invasora dels prats inundats que queden abandonats, i pot, fins i tot, arribar a ser pionera enmig de les dunes mòbils de les platges arenoses; també és força indiferent a la salinitat de les aigües. En el territori estudiat l'espècie característica en totes aquestes comunitats és *Phragmites australis* subsp. *australis* (= *P. communis*); la subsp. *chrysanthus*, més alta (pot arribar a fer fins a 3,5 m), hi és molt rara, encara que, en alguns indrets, fa poblaments monoespecífics densos, com per exemple a les ribes de l'extrem oriental de la Massona.

Totes les comunitats de l'ordre *Phragmitetalia* presenten un gran dinamisme: la vegetació, tot i ésser densa, roman baixa durant el període hivernal desfavorable; a la primavera puja en poques setmanes formant uns prats alts i densos dominats, gairebé sempre, per algunes poques espècies socials.

Aquestes comunitats es presenten sempre o bé en mosaic, o bé formant bandes estretes que segueixen un gradient, determinat, generalment, per la capa freàtica; en qualsevol dels casos es fa sovint difícil de destriar-hi associacions ben constituïdes. A l'Europa central la vegetació dels canyissars és molt més rica que la nostra i els autors que l'han estudiada distingeixen diverses associacions caracteritzades per espècies clarament dominants les quals, alhora, es fan rares en les altres associacions; a les nostres contrades aquest criteri és més difícil d'aplicar, ja que no és freqüent de trobar aquestes espècies dominants i característiques alhora i només són clarament definides algunes de les associacions.

La distribució d'aquest tipus de comunitats ve determinada per uns pocs factors ecològics (microtopografia, textura del sòl, capa freàtica, salinitat) però cal pensar que també hi influeix l'especial tipus de desenvolupament de les espècies dominants. Com s'ha dit abans, la major part d'elles presenten rizomes superficials que entren en competència. Sembla, doncs, que caldria dur a terme una anàlisi de gradients i un estudi de competència per tal d'entendre tant les relacions entre aquestes comunitats vegetals com llur funcionalisme.

Cal deixar especialment clar que, a partir d'algunes comunitats perfectament establertes, apareixen tota mena de comunitats de trànsit, la presència de les quals ve condicionada per petites variacions de qualsevol dels factors ecològics suara esmentats.

2.1. ELS CANYISSARS [Al. *Phragmiton australis* (W. Koch) Br.-Bl. 1931]

S'inclouen aquí els canyissars densos i els balcars. Són comunitats que resten, generalment, confinades en els indrets on l'aigua freàtica té un nivell molt alt, àdhuc durant els mesos d'eixut; es fan sobretot a les ribes dels rius, de les rieres i dels canals, els quals orlen amb un cinzell estret que sol tenir de 2 a 5 m, aproximada-

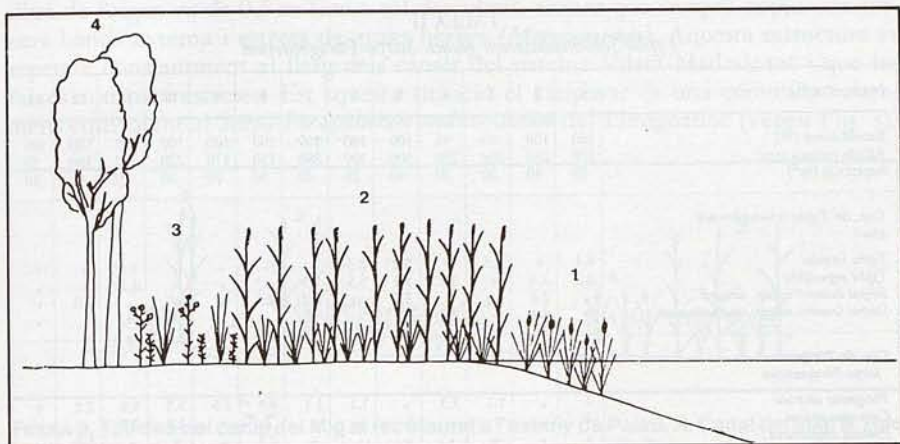


FIGURA 2. Tall d'una verneda de la riba del Fluvià, tocant a Sant Pere Pescador. 1. *Typho-Schoenoplectetum glauci*; 2. *Scirpo-Phragmitetum*; 3. *Magnocaricion ruderalitzat*; 4. Verneda.

ment. Alguns dels canyissars, com el de l'estany de Castelló, ocupen un bon nombre d'hectàrees i recobreixen densament els sòls sempre xops.

2.1.1. Els balcars i canyissars (Ass. *Typho-Schoenoplectetum glauci* (= *tabernaemontani*) Br. Bl. et O. de Bolòs 1957 i Ass. *Scirpo-Phragmitetum mediterraneum* Tx. et Preising 1942)

A les aigües dolces, o molt feblement salines, s'hi fa un canyissar [ass. *Typho-Schoenoplectetum glauci* (= *tabernaemontani*) Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957 en el qual són molt abundants les bogues (*Typha*) i que, en conseqüència, té un aspecte especial. És una comunitat densa que depassa fàcilment els 2 m d'alçària i amb un alt grau de recobriment. Les espècies que hi són característiques i pràcticament constants són: *Typha angustifolia* subsp. *australis*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris* i *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani*, acompanyades, sovint, de *Sparganium erectum*, transgressiva de l'aliança *Glycerio-Sparganion*, i d'*Iris pseudacorus*. L'associació és molt freqüent i es fa abundant a la Muga entre Vilanova i Castelló, al llarg de tota la Mugueta, on és molt exuberant, a les ribes del Fluvià, del Madral, del Sirvent. Arriba, també, a la zona del litoral: és ben constituïda a la desembocadura del Riu Vell i vora del Càmping Almatà, vorejant un dels canals que desemboquen a la Massona.

La subassociació típica, amb abundància de *Phragmites*, és descrita per Br.-Bl. et O. de Bolòs com a *typho-phragmitetosum australis*. Tant l'associació com la subassociació esmentades han estat descrites de les planes de l'Ebre, i els inventaris són tots molt semblants als de l'Empordà; no obstant això, les comunitats de *Typha* són clarament diferenciables de les de *Phragmites*. A la Muga i al Fluvià apareixen, generalment, tres bandes contigües ben diferenciades de vegetació: dins de l'aigua, fent una primera banda d'uns 2 m, s'hi fa el *Typho-Schoenoplectetum* allà on l'aigua té una fondària aproximada d'1 m que pot arribar, de vegades, fins a 1,5 m; a continuació ve el canyissar que ocupa una posició intermèdia i fa una faixa més ampla on la profun-

TAULA II
Typho-Schoenoplectetum glauci. *Scirpo-Phragmitetum*

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Recobriment (%)	100	100	95	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Alçada mitjana (cm)	200	250	200	250	300	300	280	150	170	220	220	180	70
Superfície (m ²)	70	40	20	30	40	25	20	30	20	20	60	40	50
Car. de <i>Typho-Schoenoplectetum glauci</i>													
<i>Typha latifolia</i>	4.4	+	5.5	+	3.2	2.3	.	.	.	.	1.1	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	2.2	3.3	+	3.3	1.1	5.5	5.5	.	.	.	1.2	.	.
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>lacustris</i>	.	2.2	.	+	2.2	.	3.2	2.3	.	.	.	2.2	.
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>tabernaemontani</i>	+	4.2	.	2.2	3.3	.	.	.	.	+	+	.	.
Car. de <i>Phragmition</i> i de <i>Scirpo-Phragmitetum</i>													
<i>Phragmites australis</i>	+	.	1.1	3.3	.	1.1	1.1	4.3	5.5	5.5	5.5	2.2	+
<i>Calystegia sepium</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+	2.2	2.2	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	+	.	5.4	.
Diferencials de la facies halòfila													
<i>Juncus subulatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5
<i>Scirpus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)
Car. d'ordre													
<i>Sparganium erectum</i>	2.3	+2	.	.	+	.	2.2	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	2.2	.	.	2.2	.	+	.	.	.	.	+	.
<i>Oenanthe fistulosa</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2.1	.
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lythrum europaeus</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Eleocharis uniglumis</i>	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	+	.
<i>Carex riparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Alisma lanceolatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<i>Carex otrubae</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Companyes													
<i>Epilobium hirsutum</i>	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cynanchum acutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Alopecurus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+
<i>Aster tripolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4
<i>Limonium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1

Companyes presents en un sol inventari

1. *Solanum dulcamara*; 9. *Althaea officinalis*, *Lactuca serriola*, *Atriplex hastata*; 10. *Festuca arundinacea*; *Althaea officinalis*; 13. *Spergularia media*, *Sonchus maritimus* subsp. *aquatilis*.

L'inventari 12 correspon a la comunitat de *Phalaris arundinacea*.

L'inventari 13 correspon a la comunitat de *Juncus subulatus* que representa el trànsit entre el *Phragmition* i els prats halòfils.

Localització dels inventaris

1. La Mugueta, tocant a la carretera de Vilaajuïga.
2. Bassa petita de Vilaüt.
3. El Riu Vell, marge dret de la desembocadura.
4. Estany de Castelló, rec de baix.
5. Bassa gran de Vilaüt.
6. Desembocadura del Fluvià, a la riba del riu, dintre de l'aigua.
7. Basses de la Rajoleria, entre Roses i Castelló d'Empúries.
8. Marge del rec Madral.
9. El Riu Vell, marge esquerre de la desembocadura.
10. Estany de Palau, vora la carretera de Roses.
11. Desembocadura del Fluvià, a la riba del riu, tocant a l'aigua.
12. Estany de Palau, prats inundats a tocar del rec Madral.
13. Prats inundats a l'estany de Palau.

Tots els inventaris han estat presos els mesos de maig i juny.

ditat de l'aigua va de 0,5 m fins a sòl descobert, encara que sempre xop; i una tercera banda externa i estreta de grans herbes (*Magnocaricion*). Aquesta estructura es repeteix constantment al llarg dels canals del sistema Vilaüt-Madral, tot i que les faixes són més estretes. En aquesta situació el canyissar és una comunitat clarament equivalent al *Scirpo-Phragmitetum mediterraneum* del Llenguadoc (vegeu Fig. 3).

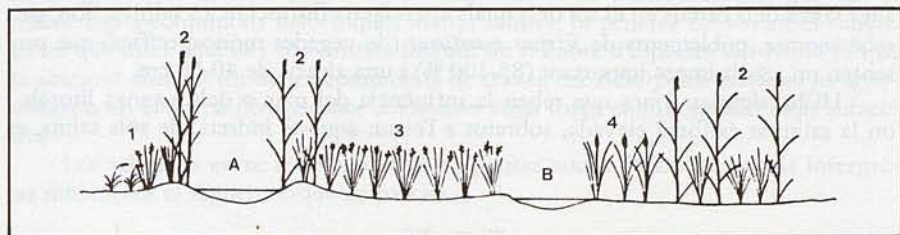


FIGURA 3. Tall des del canal del Mig al rec Madral a l'estany de Palau. A. Canal del Mig; B. Rec Madral amb *Myriophyllum spicatum* abundant; 1. Arrossars amb *Scirpus maritimus*; 2. *Scirpo-Phragmitetum*; 3. *Scirpetum maritimi*; 4. *Typho-Schoenoplectetum glauci*.

Els canyissars suara esmentats s'inclouen en l'associació *Scirpo-Phragmitetum mediterraneum* Tx. et Preising 1942 (Taula II) de la qual formen part, a més, tots els canyissars gairebé purs i molt densos que es fan a l'estany de Castelló, als voltants de la Rajoleria, a l'estany de Mornau, als recs de Viladamat i d'Albons, a Cinclaus, etc., sempre en sòls amarats d'aigües dolces o poc salabroses, i més aviat eutròfiques. L'espècie dominant absoluta és sempre *Phragmites australis*. Aquesta associació de l'Europa central i del NW de la península Ibèrica (BELLOT, 1966) és substituïda progressivament cap a Catalunya per la subassociació *phragmitetosum* del *Typho-Schoenoplectetum glauci*. L'Empordà, que presenta nombroses penetracions eurosiberianes dins la vegetació mediterrània, es pot considerar el límit sud de l'àrea del *Scirpo-Phragmitetum*. També moltes fàcies amb *Juncus subulatus* (inv. 13, Taula II) i amb *Phalaris arundinacea* (inv. 12, Taula II) que són pròpies i dominen als mosaics dels prats de Vilaüt, de l'estany de Castelló o de l'estany Tec es poden assimilar a comunitats que representen trànsits entre els prats «helòftics» del *Phragmitetum* i els prats «halòfils» equivalents del *Juncion maritimi*.

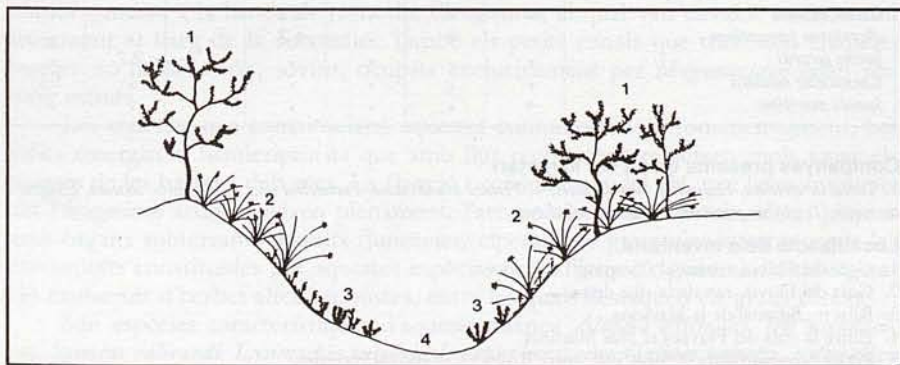


FIGURA 4. Esquema detallat d'una depressió salina enmig dels tamarius, entre La Muganella i l'extrem oriental de l'Estany d'en Túries. 1. *Juncion maritimi* amb tamarius; 2. Fàcies d'*Aeluropus* amb *Scirpus maritimus*; 3. *Thero-Suaedion*; 4. Sòl nu, salí, clivellat.

2.1.2. El canyissar amb jonca marítima

[Ass. *Scirpetum maritimo-littoralis* Br.-Bl. (1931) - Taula III]

Inclou les comunitats, pobres en espècies, de sòls embassats més o menys salabrosos, que poden suportar una dessecació temporal. En general es fa a les depressions amb llims o argiles fines, als marges dels rius prop de llur desembocadura, o a les vores dels canals en el sòl dels quals apareixen eflorescències salines. Són, gairebé sempre, poblaments de *Scirpus maritimus* (de vegades monospecífics) que presenten un recobriment important (85-100 %) i una alçària de 40-60 cm.

Hi ha algunes zones que reben la influència del mar o dels estanys litorals i on la salinitat és força elevada, sobretot a l'estiu; aquests indrets, de sòls salins, es

TAULA III
Scirpetum maritimo-littoralis

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6	7
Recobriment (%)	100	100	100	100	100	100	95
Alçada mitjana (cm)	60	80	200	150	100	100	100
Superfície (m ²)	80	50	90	60	60	50	50
Car. associació							
<i>Scirpus maritimus</i>	.	2.1	1.2	3.3	5.5	4.4	5.5
<i>Scirpus maritimus</i> var. <i>compactus</i>	5.4	.	.	.	.	1.2	.
<i>Scirpus littoralis</i>	.	1.2	.	2.2	.	.	.
Car. aliança i ordre							
<i>Phragmites australis</i>	+	4.3	.	4.3	+	4.4	+
<i>Phragmites australis</i> subsp. <i>isiacus</i>	.	.	5.5	.	.	.	.
<i>Glyceria fluitans</i>	.	+	.	1.2	.	.	.
Companyes							
<i>Juncus maritimus</i>	1.2	+	+	.	.	.	.
<i>Aster tripolium</i>	+	.	.	.	.	+	+
<i>Sonchus maritimus</i> subsp. <i>aquatilis</i>	.	.	.	1.1	.	.	+
<i>Carex extensa</i>	.	.	.	2.2	.	.	.
<i>Agropyron pycnanthum</i>	.	+	.	+2	.	.	.
<i>Juncus gerardi</i>	.	.	.	.	.	2.2	.
<i>Ranunculus baudotii</i>	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Suaeda maritima</i>	+	.	.	.	+	.	.

Companyes presents en un sol inventari

1. *Tamarix africana*, *Halimione portulacoides*; 4. *Festuca arundinacea*, *Puccinellia* sp.; 6. *Atriplex hastata*, *Eragrostis major*, *Triglochin maritima*; 7. *Juncus subulatus*.

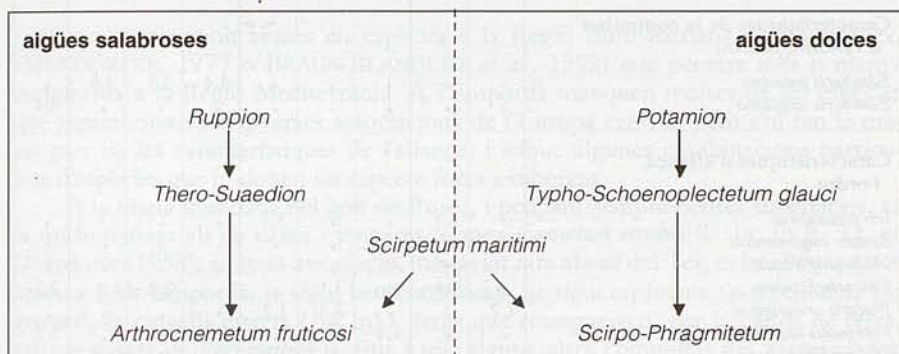
Localització dels inventaris

1. Gola del Fluvià, tocant al Càmping La Gaviota.
2. Gola del Fluvià, ran de la riba dreta.
3. Riba meridional de la Massona.
4. Entre la gola del Fluvià i el Mas Martinet.
5. Petita depressió vora el Molí Vell, entre Roses i Castelló d'Empúries.
6. Estany de Castelló.
7. Estany de Palau.

Tots els inventaris han estat presos durant els mesos de maig i juny.

localitzen, bàsicament, a tocar les platges o a les zones de trànsit entre els canyissars i les dunes, on es formen petites depressions més o menys connectades amb els rius (Fluvià, Sirvent, la Mugueta-platja de Santa Margarida), en les quals es fa una comunitat amb *Scirpus litoralis* i alguna planta halòfila com *Juncus maritimus* o, àdhuc, *Arthrocnemum* sp. i *Halimione portulacoides*, que es pot considerar una subassociació particular. D'altra banda, en les comunitats de jonca marítima que fan el trànsit cap a comunitats helofítiques menys salines, hi penetra tot sovint el canyís. El fet que totes aquestes comunitats tinguin un nombre d'espècies tan reduït fa que la ubicació sistemàtica de les comunitats de trànsit en el *Scirpetum maritimi phragmitetosum* o en el *Scirpo-Phragmitetum scirpetosum* sigui força compromesa i molt subjectiva.

Les relacions entre les comunitats d'aquestes zones litorals es podria interpretar mitjançant el següent esquema parcial.



2.2. LES COMUNITATS D'HERBES ALTES D'AIGUAMOLL DOLÇ

[Al. *Magnocaricion elatae* (W. Koch) Br.-Bl. 1947] (Taula IV)

Són comunitats de les vores dels estanys i de les rieres de curs lent que contribueixen al terraplenament terminal. Es fan també prop de l'aigua i solen formar un cinyell continu a la banda de terra del *Phragmition*, el qual van envaint i substituint lentament al llarg de la successió. També els petits canals que travessen els prats humits no halòfils són, sovint, ocupats exclusivament per *Magnocaricion* quan són molt estrets.

Les espècies que constitueixen aquestes comunitats són, fonamentalment, helòfils emergits o hemicroptòfils que amb llur creixement rebleixen molt aviat els marges de les basses i dels recs. La fixació i consolidació del sòl, que les comunitats del *Phragmition* aconsegueixen plenament, l'acompleixen, així mateix, altres plantes amb òrgans subterranis potents (juncàcies, ciperàcies i gramínies rizomatoses); les comunitats constituïdes per aquestes espècies tenen l'aspecte general d'una vegetació exuberant d'herbes altes i robustes, entre les quals destaquen els grans càrex.

Són espècies característiques d'aquesta aliança *Althaea officinalis*, *Iris pseudacorus*, *Samolus valerandi*, *Lysimachia vulgaris*, *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, totes elles força comunes i abundants a l'àrea estudiada.

El *Magnocaricion* és molt estès per tota l'àrea, allà on hi ha recs, sèquies, rius o estanys que porten canyissars i també en molts dels prats negadívols. És una d'a-

TAULA IV

Núm. d'ordre	a		b			c			c'
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recobriment (%)	95	100	100	100	100	100	100	100	100
Alçada mitjana (cm)	50	50	75	70	70	40	25	25	50
Superfície (m ²)	15	20	25	40	40	30	70	50	30
Característiques de <i>Cypero-Caricetum otrubae</i> i de la comunitat de <i>Carex riparia</i>									
<i>Carex otrubae</i>	4.3	4.4	.	+2	.	2.2	.	.	3.3
<i>Carex riparia</i>	+	+	5.3	4.2	4.3	.	.	.	.
Característiques de la comunitat d' <i>Eleocharis palustris</i>									
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	.	.	4.4	5.5	5.5	.
<i>Eleocharis uniglumis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4
Característiques d'aliança i ordre									
<i>Iris pseudacorus</i>	+	1.1	.	.	3.3	.	.	+	.
<i>Rumex conglomeratus</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Althaea officinalis</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Oenanthe fistulosa</i>	+	1.1	+	3.1	.	.	2.2	.	2.2
<i>Phalaris arundinacea</i>	1.2	.	.	2.2	1.2	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	1.1	.	.	4.3	+	.	3.2
<i>Alisma lanceolatum</i>	.	.	.	+	.	.	+	1.1	.
<i>Samolus valerandi</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Scirpus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>tabernaemontani</i>	+	2.2	.	.	.	.	+	.	.
<i>Sonchus maritimus</i> subsp. <i>aquatilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Alisma ranunculoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.2
<i>Alopecurus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Companyes									
<i>Juncus gerardi</i>	.	+2	.	.	.	+	.	.	1.2
<i>Juncus subulatus</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex crispus</i>	.	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	+2	.	.
<i>Paspalum paspalodes</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	2.2	1.2
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Triglochin maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1
<i>Ranunculus baudotii</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Festuca arundinacea</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Oenanthe lachenalii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus sardous</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Leptodyctidium riparium</i>	.	.	4.4	2.3	.	.	1.2	+	.
<i>Chara</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	1.1

Companyes presents en un sol inventari

2. *Agropyron glaucum*, *Euphorbia pubescens*; 6. *Carex divisa*, *Holcus lanatus*; 9. *Aster tripolium*.

Localització dels inventaris

1. Estany de Palau, marges d'un rec enmig dels prats humits.

TAULA IV (Continuació)

2. Estany de Castelló, marge de canyissar al rec Madral.
3. Estany de Palau, prat embassat.
4. Idem.
5. Estany de Mornau, prat embassat.
6. Estany de Castelló, marge entre el canyissar i els prats.
7. Vorada de la bassa gran de Vilaüt.
8. Depressió entre les dues basses de Vilaüt.
9. Estany de Castelló, prat a tocar dels arrossars.

Tots els inventaris han estat presos durant el mes de maig de l'any 1982.

- a: inventaris 1 i 2. *Cypero-Caricetum otrubae*.
 b: inventaris 3, 4 i 5. Comunitat de *Carex riparia*.
 c: inventaris 6, 7 i 8. Comunitat d'*Eleocharis palustris*.
 c': inventari 9. Fàcies d'*Eleocharis uniglumis*.

quelles aliances molt riques en espècies a la Regió Eurosiberiana (vegeu per ex. OBERDORFER, 1977 o BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1952) que penetra més o menys empobrida a la Regió Mediterrània. A l'Empordà manquen moltes de les espècies que caracteritzen les diverses associacions de l'Europa central, però s'hi fan la major part de les característiques de l'aliança, i àdhuc algunes combinacions particulars d'espècies que hi donen un aspecte força exuberant.

A la plana inundada del golf de Roses, i ocupant sempre petites superfícies, es fa un herbassar alt de càrex i jònceres (*Cypero-Caricetum otrubae* R. Tx. in R. Tx. et Oberdorfer 1958); aquesta associació, més aviat rara al sud del Ter, és freqüent pertot arreu a l'Alt Empordà, ja sigui ben constituïda, ja sigui en forma fragmentària. En general, fa cinyells estrets (1-2 m) i llargs que ressegueixen, per la banda de terra, els canyissars de *Phragmition* o, fins i tot, alguna altra comunitat del *Magnocaricion*. En molts dels prats inundables com els de l'estany de Palau, del de Castelló o de l'estany Tec, aquesta associació és representada per una línia que segueix els canalets de separació entre els prats (vegeu Fig. 5). La comunitat té, doncs, l'aspecte d'una banda estreta, densa, que els mesos de juny i juliol, quan assoleix el seu màxim desenvolupament, té una alçada d'1-1,5 m, i que es caracteritza per la presència de *Carex otrubae*, quasi sempre dominant, i de *Carex riparia* (Taula IV a i c').

Els prats humits que romanen embassats fins ben avançat l'any són ocupats per uns poblaments de *Carex riparia* i *Phalaris arundinacea*. En ple desenvolupament de la vegetació, cap a finals de maig i principis de juny, època en què van ser presos els inventaris, la superfície del sòl era coberta, encara, d'uns 10 cm d'aigua. Aquests poblaments densos i alts (la fàcies amb *Phalaris* pot arribar a l'alçada de 2

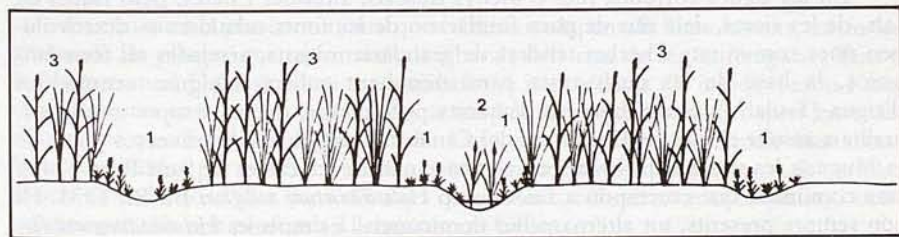


FIGURA 5. Tall esquemàtic dels prats de l'estany de Palau. 1. *Cypero-Caricetum otrubae*; 2. *Typho-Scirpetum tabernaemontani*; 3. Comunitats diverses del *Phragmition* o del *Magnocaricion*.

m) s'estableixen en indrets inundats per aigües dolces i no fan bandes com els de l'associació anterior, sinó que ocupen superfícies més o menys grans, en mosaic amb d'altres comunitats de prats humits.

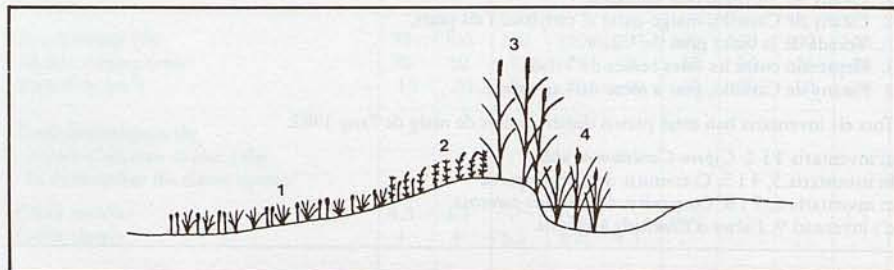


FIGURA 6. Tall entre el rec Madral i els prats humits de l'estany de Palau. 1. Prats humits amb *Eleocharis*, *Scirpus maritimus*, etc.; 2. Marges amb *Lysymachia*, *Lythrum*, *Phalaris*; 3. Canyissar *Scirpo-Phragmitetum*; 4. Balcar *Typho-Schoenoplectetum glauci*.

OBERDORFER (1977) descriu una associació amb *Carex riparia* (*Caricetum ripariae* Knapp et Stoffers 1962) i una altra amb *Phalaris arundinacea* (*Phalarietum arundinaceae* Libbert 1931) segons que sigui dominant una o l'altra de les espècies, i les situa totes dues al *Magnocaricion*. Atès que l'ecologia d'ambdues és molt similar, pensem que la comunitat suara esmentada és clarament relacionable amb aquestes associacions, ja que alguns d'aquests inventaris (vegeu Taula IV b) poden assimilar-s'hi.

Les llacunes d'aigües dolces o poc salines i eutròfiques són envaïdes, en dessecar-se, per un poblament d'*Eleocharis palustris*; aquesta ciperàcia constitueix una comunitat que es pot considerar transitòria, de substitució del *Callitriche-Ranunculetum baudouinii*, o bé pionera d'algunes associacions com, per exemple, dels canyissars que han estat cremats (Taula IV c).

2.3. ELS CREIXENARS (*Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissingh 1942)

En les aigües corrents, més o menys frescals, airejades i netes, però riques en sals, de les rieres, dels rius de poca fondària o de les fonts cabaloses es desenvolupen unes comunitats d'herbes tendres de grandària mitjana, arrelades als fons fangosos, la base de les quals resta permanentment coberta d'alguns centímetres d'aigua (Taula V); el recobriment d'aquests poblaments, que és sempre important, arriba a assolir el 100 %. En un rec del Canal Vell del Fluvià, en diversos punts de la Muga, a les vores del Fluvià i en alguns canals de les closes de Sant Pere, s'hi fa una comunitat que correspon a l'associació *Helosciadietum nodiflori* Br.-Bl. 1931. Hi són sempre presents, tot alternant llur dominància, les espècies *Helosciadium nodiflorum*, *Roripa nasturtium-aquaticum*, *Veronica anagallis-aquatica*, característiques d'associació i d'aliança. Tampoc no hi són rares *Veronica beccabunga*, *Sparganium erectum* i *Glyceria fluitans*.

TAULA V
Helosciadietum nodiflori

Núm. d'ordre	1	2	3
Recobriment (%)	100	100	90
Alçada mitjana (cm)	100	75	120
Superfície (m ²)	80	75	30
Car. associació			
<i>Helosciadium nodiflorum</i>	2.3	1.1	3.3
Car. classe, ordre i aliança			
<i>Nasturtium officinale</i>	4.3	5.5	.
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	.	1.3	2.2
<i>Alisma lanceolatum</i> [†]	1.1	.	2.1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	1.1	2.1
<i>Veronica beccabunga</i>	1.1	.	.
<i>Sparganium erectum</i>	(2.2)	+	.
Companyes			
<i>Polygonum hydropper</i>	3.3	.	.
<i>Polygonum persicaria</i>	2.3	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	2.2
<i>Paspalum paspalodes</i>	1.2	.	.
<i>Ranunculus sceleratus</i>	.	.	1.1
<i>Poa trivialis</i>	.	.	1.1
<i>Cyperus fuscus</i>	+2	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	(2.2)	+	.

Companyes presents en un sol inventari

1. *Scrophularia aquatica*, *Pulicaria dysenterica*, *Bidens* cf. *frondosa*, *Epilobium* sp.; 3. *Lycopus europaeus*.

Localització dels inventaris

1. La Muga, platges del riu vora l'estació de Peralada; 9.10.82.
2. Rec del Mas la Barraca (Riu Vell); 15.4.81.
3. Rec sota d'una omeda a les closes de Sant Pere Pescador; 11.6.81.

2.4. VEGETACIÓ TEMPORAL DE LES PLATGES DELS RIUS (*Paspalo-Agrostidion* Br.-Bl. 1952)

És constituïda per comunitats que es desenvolupen als llims humits, entre les graves de les platges que es formen als riberals dels rius de règim irregular. Tant a la Muga com al Fluvià arriben a adquirir força importància els mesos d'estiu i tardor. Aquestes comunitats, confinades a uns hàbitats absolutament dependents del dinamisme aleatori de les aigües durant l'any, són necessàriament molt inestables. Són constituïdes per teròfits i alguns geòfits rizomatosos que arriben a fer poblaments molt densos i alts (fins d'1 m) i que, sovint, cobreixen tota la platja, i ocupen sempre sòls poc profunds i lleugerament bàsics.

L'associació del nord-est de Catalunya correspon clarament al *Paspalo-Agrostidion* Br.-Bl. 1936 del Llenguadoc (vegeu Taula VI) i hi són dominants les espècies característiques: *Polygonum hydropper*, *Polygonum persicaria*, *Cyperus eragrostis*, *Paspalum*

paspalodes. Tot sovint, a més, penetren en la comunitat les males herbes nitròfiles i subcosmopolites dels sòls eixuts. (*O. Chenopodietalia*) o les plantes nitròfiles dels sòls humits (*O. Bidentetalia*).

TAULA VI
Paspalo-Agrostidetum

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6
Recobriment (%)	100	100	100	100	100	100
Alçada mitjana (cm)	120	150	150	150	150	120
Superfície (m ²)	50	60	-	60	70	-
Car. associació						
<i>Polygonum hidropiper</i>	5.4	3.2	3.3	4.3	4.4	2.2
<i>Polygonum persicaria</i>	2.2	+	3.3	2.1	3.2	+
<i>Cyperus eragrostis</i>	+2	1.2	3.3	+	1.2	2.3
<i>Paspalum paspalodes</i>	5.5	2.2	+2	.	2.2	2.2
Car. aliança i ordre						
<i>Cyperus fuscus</i>	.	.	+	.	+	.
Companyes						
<i>Lythrum salicaria</i>	+	1.2	+	1.1	.	1.1
<i>Lycopus europaeus</i>	.	2.3	+	1.1	+	+
<i>Bidens subalternans</i>	.	1.2	+	+	+	.
<i>Typha angustifolia</i>	+	.	.	2.2	.	2.3
<i>Typha latifolia</i>	.	1.2	+	+	.	.
<i>Calamintha clinopodium</i>	+2	2.2	.	.	.	+
<i>Echinochloa crus-galli</i>	+	.	+	.	+	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	1.3	.	1.2	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	+	.	.	2.1
<i>Urtica dioica</i>	.	.	1.2	+	.	.
<i>Rumex conglomeratus</i>	.	+	.	.	+	.
<i>Holoschoenus vulgaris</i>	.	+	.	+	.	.
<i>Xanthium italicum</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Sparganium erectum</i>	.	.	.	+	.	+
<i>Chenopodium album</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Mentha rotundifolia</i>	.	.	.	3.3	.	.
<i>Inula dysenterica</i>	.	.	.	2.2	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	1.2	.	.	.
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	.	1.1	.	.	.	.

Companyes presents en un sol inventari

1. *Salix alba*, *Juncus* sp.; 2. *Apium nodiflorum*, *Aster squamatus*; 3. *Nasturtium officinale*, *Amaranthus retroflexus*; 4. *Cyperus longus*; 5. *Datura stramonium*, *Solanum lycopersicum*, *Salix purpurea*; 6. *Alisma ranunculoides*.

Localització dels inventaris

1. La Muga a l'estació de Peralada; 9.9.81.
2. La Muga a Vilanova de la Muga; 9.9.81.
3. La Muga entre Vilanova i Castelló d'Empúries; 9.9.81.
4. La Muga a Castelló d'Empúries; 9.9.81.
5. La Muga entre Castelló d'Empúries i Empúria-brava; 9.9.81.
6. Riu Fluvià a Sant Pere Pescador; 10.9.81.

2.5. ELS ARROSSARS (Ass. *Cypero-Ammanietum coccineae* O. de Bolòs et F. Masclans 1955)

Atès que els arrossars romanen inundats de l'abril al setembre, les aigües dolces d'irrigació dilueixen extraordinàriament la solució del sòl; les condicions ecològiques són, per tant, molt semblants a les que es donen als canyissars i als prats inundats propers. De fet, els arrossars abandonats evolucionen cap a una vegetació helofítica, sempre i quan s'hi mantingui l'aportació d'aigües dolces; si, per contra, aquesta aportació no es produeix, la sal aflora a la superfície i, llavors, la vegetació evolucionarà cap a comunitats d'*Arthrocnemetalia*.

Molts autors situen els arrossars entre les comunitats de *Phragmitetalia* per la seva similitud amb els poblaments helofítics. Ara bé, l'arrossar conreat d'antic sol dur força plantes especials, moltes d'elles exòtiques. O. DE BOLÒS i F. MASCLANS (1955), que han revisat les comunitats d'arrossars, proposen de col·locar aquesta associació en una aliança (*Oryzo-Echinobloion*) i en un ordre (*Cypero-Echinobloetalia*) particulars, inclosos en la classe dels arrossars *Oryzetea sativae* de Miyawaki (1960), tot i tenint en compte que, en els estadis joves de la comunitat, durant els primers anys, apareixen moltes plantes de *Phragmitetalia*. També la llarga immersió i la feble salinitat com a conseqüència de la inundació persistent, fan que hom hi trobi, tot sovint, moltes espècies aquàtiques, algunes d'elles en gran quantitat.

En rigor, als arrossars hom hauria de considerar la presència de tres associacions corresponents a tres estrats clarament diferenciats i que són un exemple bonic d'integració de tres comunitats vegetals en una biocenosi: l'arrossar. Així tindríem l'associació helofítica *Cypero-Ammanietum coccineae*, la comunitat flotant de lleties d'aigua (vegeu apartat 1.2) i la comunitat submergida de *Najas minor* i *Zanichellia* (vegeu apartat 1.3).

L'associació *Cypero-Ammanietum coccineae* és caracteritzada per *Oryza sativa*, *Echinobloa crus-galli* subsp. *oryzoides*, *Cyperus serotinus* (que no hem trobat a l'arrossar, però sí en una sèquia del costat mateix). En aquests arrossars joves hi ha plantes de *Phragmitetalia* com *Scirpus maritimus*, molt abundant mentre no puja l'arròs, *Alisma lanceolatum*, *Typha angustifolia* subsp. *australis*, etc. i algunes espècies ruderals de l'ordre *Bidentetalia*: *Paspalum paspalodes*, *Polygonum persicaria*, etc.

3. LA VEGETACIÓ HALÒFILA (Cl. *Puccinellio-Salicornieta* Topa 1939)

Els sorrals costaners limiten, pel cantó de terra, amb una plana molt baixa, de sòls argilosos i llimosos, compactes, sovint molt extensa; aquest indret, amb un règim hídric particular i amb un sòl impregnat de sals solubles (clorur sòdic, principalment), és ocupat per un conjunt de comunitats, la fisiognomia de les quals les fa fàcilment identificables.

La classe comprèn la vegetació de salicornars i de prats salins que s'installeu en els terrenys al·luvials sabuloso-llimosos o llimoso-argilosos, de sòls humits o temporalment inundats (sobretot durant els mesos d'hivern), sovint més o menys compactats i saturats d'ió sodi adsorbit, per la qual cosa presenten una reacció fortament bàsica. A l'estiu, en dessecar-se, les superfícies descobertes com són les depressions entre els salicornars esdevenen totalment clivellades.

Són, en general, formacions herbàcies (d'hemicriptòfits o d'annuals) o fruticoses, molt pobres quant al nombre d'espècies i en les quals dominen els vegetals suculentos i junciformes. En quasi totes les comunitats apareixen una sèrie de plantes molt típiques que es poden considerar com a característiques de tota la classe: *Limonium vulgare* (s.l.), *Aeluropus litoralis*, *Spergularia media*, *Inula crithmoides*.

A l'àrea estudiada les comunitats d'aquesta classe són les més abundants; ocupen pràcticament la totalitat dels terrenys no conreats que s'estenen entre les desembocadures de la Muga i del Fluvià, limitant amb la línia de dunes; són freqüents en els terrenys inundables d'arran de la carretera general, entre Roses i Castelló d'Empúries, on ocupen grans espais a la banda nord de la carretera, entre el Molí Vell i el rec Madral; són també abundants a la banda de terra de la platja de Santa Margarida; al sud de la gola del Fluvià ocupen extensions més reduïdes que no deixen, malgrat tot, d'ésser prou importants. Cal destacar, també, que en molts dels indrets pasturats i dels prats de les closes de Torre Mornau, en els prats del sistema Vilaüt-Madral i en els prats de les closes de Sant Pere Pescador, la major part de les pastures s'han d'assimilar a l'ordre *Juncetalia maritimi*; en aquests mateixos indrets, hi són freqüents, a més, els afloraments de sòls salins amb *Arthrocnemum fruticosum*, *Halimione portulacoides* o *Limonium vulgare*.

En el domini de la vegetació halòfila hom pot distingir dos grans conjunts: a) les comunitats més o menys denses de nanofaneròfits suculentos que s'installeu en els sòls fortament salins de les vores dels estanys litorals, o que ocupen extensions notables a les depressions o als sòls plans i compactats (ordre *Arthrocnemetalia fruticosi* Br.-Bl. 1931, amb *Halimione portulacoides*, *Sagina maritima* i *Parapholis filiformis* com a principals espècies característiques; i també els ordres *Tbero-Salicornietalia* Tx. 1954 i *Limonietalia* Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957). b) Les comunitats que hom anomena «prats salins» (ordre *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 1931), constituïts per jonqueres o prats denses de ciperàcies i gramínies d'alçària mitjana, que s'installeu principalment sobre sòls profunds, humits i més o menys salins; aquests prats, tot i que ocupen una posició microtopogràfica més elevada que les comunitats de l'ordre anterior, queden, sovint, inundats durant el període plujós, i el sòl hi roman sempre una mica humit, fins i tot a ple estiu; són espècies característiques d'aquest ordre *Juncus maritimus*, *Agropyron acutum*, *Sonchus maritimus*, *Alopecurus bulbosus*.

3.1. ELS SALICORNARS HERBACIS [O. *Thero-Salicornietalia* R. Tx. 1954, Al. *Thero-Salicornion* Br.-Bl. (1931) 1933 (= *Thero-Suaedion* Br.-Bl. 1931)]

Són formacions herbàcies baixes i força denses que ocupen les depressions que es formen sovint enmig dels salicornars subarbuscívols d'*Arthrocnemum* o dels prats salins, o bé s'installeixen en els estanys litorals quan aquests es dessequen a l'estiu (vegeu Figs. 7 i 8); si les basses són petites i de poca fondària queden totalment ocupades per aquests poblaments; en canvi, en els estanys litorals més grans, colonitzen únicament la zona més externa, en contacte amb les formacions frutícoles de salicornies, que queda eixuta en disminuir el volum d'aigua de les llacunes.

En els estanys grans es produeix una dissimetria entre les ribes nord i sud per efecte de la tramuntana: la primera que queda eixuta a l'estiu és la vora septentrional mentre que, al marge de migjorn, el vent hi acumula grans quantitats de conques (principalment de *Cardium*) que s'esmicolen tot afavorint l'acumulació de llims que reomplen els intersticis. La colonització d'aquestes «platges» per part dels vegetals s'inicia en aquests indrets.

L'aliança té com a espècies característiques *Salicornia herbacea* subsp. *emerici*, sempre present i sovint dominant, i *Atriplex hastata* var. *salina*, més aviat rara.

Al Languedoc i a la Camarga, s'hi han descrit dues associacions: *Suaedo-Kochietum hirsutae* Br.-Bl. 1928, dels marges sorrencs i plens de restes de conques dels estanys litorals, i *Suaedo-Salsoletum sodae* Br.-Bl. 1931, dels sòls fangosos de llims amb restes d'algues i rics en substàncies nitrogenades. Ambdues associacions són difícils de delimitar a la nostra àrea, ja que hi manquen les espècies característiques

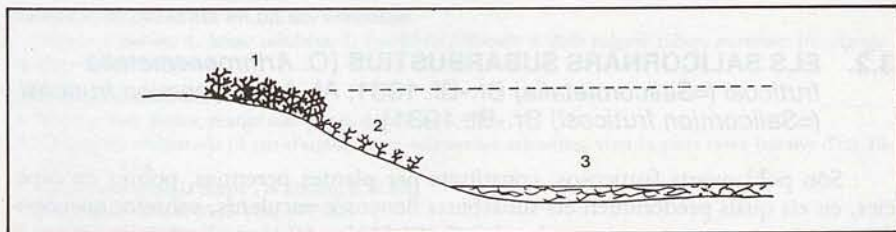


FIGURA 7. Catena de vegetació als marges d'una llacuna litoral. 1. *Arthrocnemum fruticosum*; 2. *Salicornietum emerici*; 3. *Ruppion*. Nivell que pot assolir l'aigua a l'hivern.

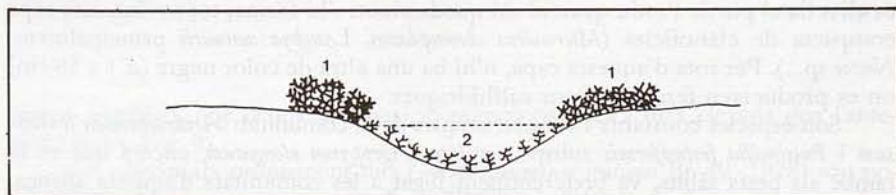


FIGURA 8. Catena de vegetació en una depressió entre salobrans. 1. *Arthrocnemum fruticosum*; 2. *Salicornietum emerici*. Nivell que pot assolir l'aigua a l'hivern.

essencials (*Kochia hirsuta*, *Cressa cretica*, *Heliotropium curassavicum*). La composició florística de les comunitats de l'Empordà és, pràcticament, la de les fàcies empobrides del *Suaedo-Kochietum hirsutae* esmentades per BRAUN-BLANQUET (1952); d'altra banda, O. DE BOLÒS (1962) descriu l'associació catalano-valenciana *Salicornietum emerici*, de sòls impermeables i salins, molt pobra en espècies; pensem que les comunitats del golf de Roses s'han de mantenir dins d'aquesta associació.

En conjunt, aquesta vegetació va lligada als sòls llimosos o llimoso-argilosos humits i molt rics en clorur sòdic, en els quals no són rares les restes orgàniques d'algues dessecades (espècies del *Ruppion maritimi*) i de fragments de conquilles.

A la zona dels marjals litorals aquestes comunitats hi són àmpliament representades. Hom les troba pertot arreu, seguint tot el sistema de llacunes des de la Massona a la Muga, i també entremig dels salicornars arbustius en moltíssims d'altres indrets (la Robina, l'estany de Castelló, l'estany Tec, l'estany de Mornau, etc.). Es desenvolupen cap al juny i durant l'estiu i tenen l'aspecte d'un prat baix (fins a 25-30 cm) i dens de teròfits suculents, molt pobre, però, en espècies (vegeu Taula VII). El més freqüent és trobar una comunitat en la qual predominen totalment o bé *Salicornia herbacea* subsp. *emerici* o bé, en sòls una mica més nitròfils, *Suaeda maritima*; també s'hi fa, sovint, la gramínia *Aeluropus litoralis*, i no és rar que aquestes espècies formin poblaments monospecífics.

A finals de primavera, quan les depressions o les llacunes s'assequen, s'omplen d'infinitat de plànctules d'alguna d'aquestes espècies, de les quals només en prosperen unes poques; de tota manera, a l'estiu, el recobriment arriba a ésser força important, del 60 al 80 %, i la comunitat es distingeix de lluny pel to vermellós que pren en aquesta època.

3.2. ELS SALICORNARS SUBARBUSTIUS [*O. Arthrocnemetalia fruticosi* (= *Salicornietalia*) Br.-Bl. 1931; *Al. Arthrocnemion fruticosi* (= *Salicornion fruticosi*) Br.-Bl. 1931]

Són poblaments fruticosos, constituïts per plantes perennes, pobres en espècies, en els quals predominen els subarbusts llenyosos suculents, sobretot quenopodiàcies, acompanyats, sempre, de plantes herbàcies (algunes gramínies, joncs o plumbaginàcies).

Aquest conjunt correspon a un dels tipus de vegetació més estès a les zones marjalenques; ocupa els sòls llimosos o argilosos (alguns de sabuloso-llimosos compactes), força salins i amarats durant la major part de l'any, la superfície dels quals queda coberta de sal per efecte de l'evaporació de l'aigua.

El perfil del sòl és molt característic (vegeu pàgs. 92-96). A la superfície, que es clivella al pic de l'estiu quan el sòl queda eixut, s'hi forma, tot sovint, una capa compacta de cianofícies (*Microcoleus chthonoplastes*, *Lyngbya aestuarii* principalment, *Nostoc* sp...). Per sota d'aquesta capa, n'hi ha una altra de color negre (d'1 a 10 cm) on es produeixen fermentacions sulfhídriques.

Són espècies constants i característiques de la comunitat: *Arthrocnemum fruticosum* i *Puccinellia festuiciformis* subsp. *convoluta*; *Agropyron elongatum*, encara que es fa també als prats salins, va preferentment lligat a les comunitats d'aquesta aliança. Als marenys del golf de Roses hi ha dues comunitats ben diferenciades: a) l'associació *Arthrocnemum fruticosi* Br.-Bl. 1928 en els llocs més baixos, limitant les llacunes i les depressions; b) l'associació *Agropyro-Inuletum crithmoidis* Br.-Bl. (1931) 1952,

TAULA VII
Salicornietum emerici

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Recobriment (%)	90	80	40	70	65	95	70	95	65	100	80	80	60
Alçada mitjana (cm)	20	20	30	20	25	20	25	20	15	25	20	20	30
Superfície (m ²)	20	15	20	12	20	25	25	30	15	10	15	10	14
Car. associació i aliança													
<i>Salicornia herbacea</i> subsp. <i>emerici</i>	5.5	4.4	3.3	5.5	2.2	1.1	2.3	5.4	.	.	2.2	3.3	2.2
<i>Atriplex hastata</i>	.	.	+	.	1.2	.	.	+	+	.	.	.	.
Car. ordre i classe													
<i>Suaeda maritima</i>	.	.	+	.	3.3	5.3	3.2	2.2	4.3	2.2	.	.	.
<i>Aeluropus litoralis</i>	.	+	.	.	.	2.3	+3	.	2.3	5.4	5.3	3.3	2.3
<i>Halimione portulacoides</i>	1.1	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Limonium vulgare</i>	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.
<i>Aster tripolium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Triglochin maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	1.2
Companyes													
<i>Phragmites australis</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Juncus maritimus</i>	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Spergularia media</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Scirpus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	+	.	.
<i>Puccinellia festuciformis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Polypogon maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.

Companyes presents en un sol inventari

1. *Spergularia marina*; 4. *Juncus subulatus*; 8. *Parapholis filiformis*; 9. *Beta vulgaris* subsp. *maritima*; 10. *Agropyron elongatum*, *Juncus gerardi*.

Localització dels inventaris

1. Estany d'en Túrries, marge sud que es desseca; 15.4.82.
2. Depressió embassada (3 cm d'aigua) entre salicornars arbustius, vora la pista nova (estany d'en Túrries); 15.4.82.
3. Depressió entre la Serpa i la Fonda; 8.10.82.
4. Depressió vora el Molf Vell; 17.5.81.
5. Entre l'estany d'en Túrries i la Muga Vella; 22.6.81.
6. Al peu d'un cordó entre prats de *Juncetalia*, entre la Serpa i la Rogera; 8.10.82.
7. Vora la Muga Vella, a ponent del Càmping La Laguna; 24.7.82.
8. A l'est de la Rogera, entre formacions subarbusives de salicornars; 30.7.81.
9. Entre la Rogera i l'estany d'en Túrries, depressions salines entre jonqueres; 30.7.81.
10. A llevant del Mas Manuel Brossa, depressions salines entre tamarius; 16.6.82.
11. Depressió gran dessecada al marge nord de la capçalera de l'estany d'en Túrries; 15.5.82.
12. Depressió entre salicornars subarbusius, entre Empúria-brava i Santa Margarida; 29.7.81.
13. Prop del Molf Vell; 12.6.81.

menys higròfila, que ocupa una posició microtopogràfica més elevada que l'anterior (vegeu Fig. 9).

Els salicornars pròpiament dits (*Arthrocnemum fruticosum* Br.-Bl. 1928) són poblaments subarbusius compactes, d'uns 50-60 cm d'alçada, sovint amb un recobriment del 100 %, pel mig dels quals és difícil de passar. La comunitat, pràcticament monoespecífica, és constituïda per salicornia fruticosa o cirialera vera (*Arthrocnemum*

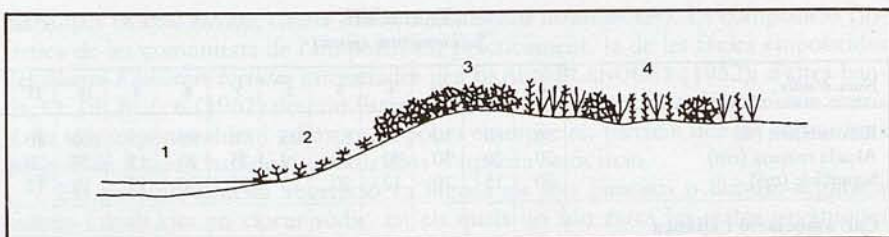


FIGURA 9. Tall esquemàtic de la catena de comunitats a la part occidental de les llacunes litorals (la Rogera, p. ex.). 1. *Chaetomorpha-Ruppium*; 2. *Salicornietum emerici* (inexistent en alguns indrets); 3. *Arthrocnemum fruticosum*; 4. *Agropyro-Inuletum crithmoidis*.

TAULA VIII
Arthrocnemum fruticosum

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recobriment (%)	100	100	100	85	100	100	100	100	100	100	95	100
Alçada mitjana (cm)	60	50	65	60	55	60	45	55	50	50	50	60
Superfície (m ²)	60	70	80	100	70	70	90	70	70	60	60	70
Car. associació i aliança												
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	4.2	5.5	5.4	5.5	5.4	5.5	4.2	4.3	5.5	5.5	5.4	4.4
<i>Puccinellia festuciformis</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Puccinellia festuciformis</i> subsp. <i>convoluta</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Agropyron elongatum</i>	.	.	+	.	+	.	.	2.2	.	+	1.1	.
Car. ordre i classe												
<i>Inula crithmoides</i>	1.1	.	2.2	+	1.2	1.1	1.2	+	+	1.1	1.1	.
<i>Halimione portulacoides</i>	4.4	2.2	2.2	.	2.2	2.2	.	2.2	1.1	1.2	2.2	3.2
<i>Limonium vulgare</i>	+	+	.	+	+	.	2.2	1.2	+	+	.	.
<i>Aeluropus litoralis</i>	1.2	.	1.2	1.2	+2	1.2	.	.	.	.	1.2	+
<i>Juncus maritimus</i>	.	+	+	+	.	1.2	2.2	.	.	1.2	+	.
Companyes												
<i>Juncus acutus</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.

Companyes presents en un sol inventari

1. *Juncus gerardi*; 3. *Spartina versicolor*; 8. *Eragrostis cilianensis*; 12. *Scirpus maritimus*, *Suaeda maritima*.

Localització dels inventaris

1. Estany d'en Túries, marge de la pista nova; sòl llimoso-sorrenc, compacte i humit; 22.5.82.
2. Extrem nord de la Rogera; sòl argilós molt compacte; 22.5.82.
3. Marge de la Rogera, entre la Rogera i la Riereta; 22.8.82.
4. Entrada de la Rogera, entre aquesta i la Riereta; 22.8.82.
5. Voltants de les bassetes entre la Rogera i la pista nova; 24.7.82.
6. Entre la Rogera i la Serpa; 16.6.82.
7. Entre Empúria-brava i Santa Margarida (canal del Grao); sòl argilós compacte; 29.7.81.
8. El Molí Vell, depressions vora la carretera de Roses a Castell d'Empúries; 12.6.81.
9. Mas Martinet, entre el Fluvià i el Riu Vell; 15.4.81.
10. Vora la riba sud de la desembocadura de la Rogera; 14.4.81.
11. Al sud de l'estany d'en Túries, entre els dos camins que van a la platja; 15.4.82.
12. Entre la Rogera i l'estany d'en Túries; 30.7.81.

TAULA IX
Arthrocnemum fruticosi aeluropetosum

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6
Recobriments (%)	100	100	100	100	100	100
Alçada mitjana (cm)	10	10	8	10	12	12
Superfície (m ²)	10×1	12×1	15	10×1	10	10
Diferencial						
<i>Aeluropus litoralis</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4
Car. associació, aliança i ordre						
<i>Halimione portulacoides</i>	+	.	+	+	.	.
<i>Suaeda maritima</i>	2.2	.	.	.	.	.
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	.	+	+	.	+	+
<i>Beta maritima</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Juncus gerardi</i>	+	1.2	.	+	1.2	.
<i>Triglochin maritima</i>	.	.	1.1	.	.	.
<i>Juncus maritimus</i>	.	.	.	+	+	+
<i>Puccinellia festuciformis</i> subsp. <i>convoluta</i>	.	.	+	.	.	.

Localització dels inventaris

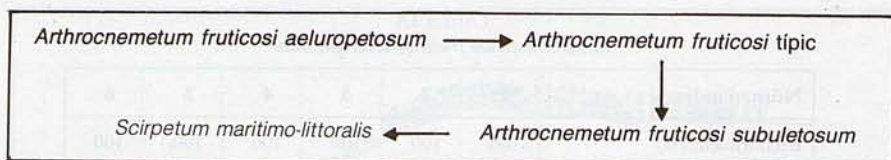
1. Depressió al peu d'un cordó, a llevant del Mas Brossa; 21.7.82.
2. Depressió al peu d'un arrencament de tamarius, a l'oest de la Llarga; 22.8.82.
3. El Molí Vell, entre Roses i Castelló d'Empúries; 12.6.81.
4. Depressió al peu d'un arrencament de tamarius, a ponent de la Serpa; 20.8.82.
5. Al peu d'un cordó, a l'extrem occidental de la Riereta; 16.6.82.
6. Depressió enmig de salicornars subarbusculars, entre la Rogera i la pista nova; 15.4.82.

fruticosum = *Salicornia fruticosa*), la qual, gràcies al seu aparell radical, molt superficial, pot evitar l'horitzó sulfurós suau esmentat.

Aquestes poblacions s'estenen sobre grans superfícies a les vores dels estanys salabrosos o dels recs que els comuniquen així com a les depressions entre prats salins que s'inunden a l'hivern (al Molí Vell vora la carretera de Roses a Castelló d'Empúries, per exemple) (Taula VIII).

Tot sovint apareixen enmig d'aquests salicornars unes clarianes, amb sol un xic més humit, on la salicornia hi rareja o, fins i tot, hi és totalment absent, que són ocupades per la subassociació *aeluropetosum*; aquesta comunitat, probablement d'origen antropogen, és constituïda per *Aeluropus litoralis*, com a espècie dominant, la qual acompanyen *Puccinellia festuciformis* subsp. *convoluta*, *Juncus gerardi* i alguna espècie transgressiva com *Suaeda maritima*; els mateixos poblaments apareixen, també, en les depressions existents al peu dels cordons que separen els prats salins més interiors i, en aquest cas, evolucionen cap a l'*Arthrocnemum* típic (Taula IX).

L'abundància de *Juncus subulatus* pot diferenciar, encara, una altra subassociació que s'installa en llocs més humits i menys salins, en la qual penetren plantes de *Phragmites* com *Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, i que representa un trànsit cap a les comunitats d'aquest ordre (Taula X):



En terrenys remoguts, on s'han format elevacions de terra, el substrat adquireix un caràcter menys humit i menys salí; la salicòrnia hi continua essent abundant però hi manquen les plantes més halòfiles i la comunitat s'enriqueix en espècies com *Artemisia caerulescens* subsp. *gallica*, *Limonium oleifolium* i *Limonium girardinum*. A la Camarga MOLINIER et TALLON (1970) defineixen una subassociació *confusetosum*, molt semblant a la que comentem, encara que, a l'Alt Empordà, no hem trobat l'espècie diferencial *Limonium confusum*; aquesta subassociació representaria el trànsit cap a les comunitats de l'aliança *Limonium galloprovincialis*.

TAULA X
Arthrocnemum fruticosi subuletosum

Núm. d'ordre	1	2	3
Recobriment (%)	100	100	100
Alçada mitjana (cm)	55	60	60
Superfície (m ²)	15	20	20
Diferencial			
<i>Juncus subulatus</i>	4.2	3.3	5.5
Plantes d'<i>Arthrocnemetea</i>			
<i>Limonium vulgare</i>	2.1	+	.
<i>Aster tripolium</i>	+	.	2.2
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	.	2.2	1.2
<i>Halimione portulacoides</i>	.	1.2	.
<i>Juncus maritimus</i>	.	+	.
<i>Spergularia media</i>	1.1	.	2.2
<i>Juncus gerardi</i>	2.2	.	.
Plantes de <i>Phragmitetea</i>			
<i>Phragmites australis</i>	2.2	.	2.1
<i>Eleocharis uniglumis</i>	.	.	2.3
<i>Sonchus maritimus</i> subsp. <i>aquatilis</i>	+	.	+
<i>Scirpus maritimus</i>	+	.	.
Companyes			
<i>Alopecurus bulbosus</i>	.	.	+2
<i>Atriplex hastata</i>	.	+	.
<i>Aster squamatus</i>	.	.	+

Localització dels inventaris

1. Prats vora el rec Madral, entre Vilaüt i la carretera de Castell d'Empúries a les Torroelles; 8.5.82.
2. Depressió a l'estany de Palau; 8.5.82.
3. Prats de l'estany Tec; 21.5.82.

Cap a l'interior, passada la línia dels estanys litorals del golf de Roses, allà on el terreny és menys salí i el nivell freàtic és més profund que als indrets ocupats per l'*Arthrocnemum fruticosum*, s'hi desenvolupa l'*Agropyro-Inuletum crithmoidis* Br.-Bl. (1931) 1952 (= *Arthrocnemum fruticosum* subsp. *inuletosum crithmoidis* Br.-Bl. 1931) —unitat 13 del mapa—, caracteritzada per *Inula crithmoides* i *Agropyron elongatum*, espècies que, sense ésser mai dominants absolutes, són sempre molt abundants en relació amb les altres. També hi són presents algunes plantes de l'associació *Schoeno-Plantagnetum* o de l'aliança *Limonion*, i hom troba, sovint, comunitats de trànsit entre el *Limonion*, el *Schoeno-Plantagnetum* i l'*Agropyro-Inuletum crithmoidis* (Taula XI).

TAULA XI
Agropyro-Inuletum crithmoidis

Núm. d'ordre	fàcies d' <i>Halimione portulacoides</i>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recobriments (%)	95	85	80	80	100	95	90	90	90
Alçada mitjana (cm)	50	30	30	50	60	30	60	40	30
Superfície (m ²)	60	60	40	50	50	75	60	60	70
Característiques de l'associació									
<i>Inula crithmoides</i>	4.2	4.3	4.2	3.2	3.2	3.2	1.2	2.2	1.2
<i>Agropyron elongatum</i>	3.2	2.2	+	3.2	5.4	.	.	2.3	+
Diferencial									
<i>Halimione portulacoides</i>	+	1.2	1.2	.	.	4.4	5.3	3.2	4.4
Característiques de classe, ordre i aliança									
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	+	1.1	2.2	1.1	+	3.2	1.1	3.2	3.2
<i>Limonium vulgare</i>	1.1	+	+	+	2.1	+	1.1	+	+
<i>Puccinellia festuciformis</i>	1.2	.	+	3.2	.	1.1	2.2	.	.
<i>Juncus maritimus</i>	1.2	2.2	+	1.2	1.2	.	1.2	+	.
<i>Artemisia caerulea</i> subsp. <i>gallica</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Agropyron acutum</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Limonium ferulaceum</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Aeluropus litoralis</i>	.	.	.	.	.	.	2.2	+2	.
<i>Juncus gerardi</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
<i>Plantago crassifolia</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
<i>Plantago cornuti</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Salsola kali</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.

Localització dels inventaris

1. Marge del camí entre la Rogera i la Serpa; 22.8.82.
2. Entre la Serpa i la Fonda, fent mosaic amb els prats; 8.10.82.
3. Entre la Rogera i la Riereta; 22.8.82.
4. Entre la Rogera i la Riereta, ran del salicornar de llevant; 22.8.82.
5. Entre Empúria-brava i Santa Margarida; 29.7.81.
6. Entre la Rogera i la Riereta, cap a ponent; 9.10.82.
7. Entremig dels dos camins que van a la platja entre la Riereta i l'estany d'en Túrries; 16.6.82.
8. Estany d'en Túrries, entre les bassetes; 24.7.82.
9. Extrem occidental de la Rogera, on ocupa grans extensions (vegeu mapa); 9.10.82.

Aquesta comunitat presenta l'aspecte d'un matollar baix (40 cm), força pobre quant al nombre d'espècies i bastant esclarissat, la qual cosa la separa clarament dels poblaments de l'*Arthrocnemum fruticosum*, sempre molt atapeïts.

També hauríem d'incloure en aquesta aliança, com a possible subassociació encara no definida, els poblaments d'*Arthrocnemum*, *Inula* i *Halimione* en els quals no es pot dir que sigui dominant cap de les tres espècies. L'especial fisiognomia de la comunitat, en la qual les mates d'*Halimione* presenten un major desenvolupament que les altres dues espècies, fa que destaquí a primer cop d'ull i que sigui fàcilment destriable de la resta dels poblaments halòfils. Les comunitats on abunda el salat portulacoide (*Halimione portulacoides*) són molt freqüents per tota la zona estudiada; de l'ordre *Limonietalia* i clarament relacionades amb aquest ordre (vegeu pàg. 99); d'altres, les que interessa comentar aquí, són molt semblants florísticament a la resta de comunitats de l'aliança *Arthrocnemion* i ocupen, així mateix, sòls llimosos, amarats i més o menys salins; aquestes darreres, les interpretem com a fases regeneradores —i potser definitivament establitzades— d'antics salicornars tallats o cremats pels pastors. A la taula XI, hi són consignats alguns dels inventaris presos en aquests poblaments de salat portulacoide.

3.3. COMUNITATS DE LIMÒNIUMS, DE DONZELL MARÍ I DE LIMÒNIUMS-DONZELL MARÍ (O. *Limonietalia* Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957; Al. *Limonion galloprovincialis* Br.-Bl. 1931)

Enmig de les formacions arbustives de salicornies i dels prats salins apareixen, sovint, petites elevacions del terreny que resten aixutes des de la primavera fins que cauen les pluges de tardor. De fet, el sòl només és humit durant uns pocs mesos de l'any; el sòl, sorrenc i una mica pedregós, és de color gris clar o gris groguenc, conté nombroses restes de conquilles esmicolades i té un elevat contingut de sal. Aquestes elevacions podrien ésser les restes d'antics cordons litorals o bé haver estat originades per aportacions sorrenques de procedència eòlica. La seva situació microtopogràfica, una mica més enlairada que la de les terres circumdants, fa que la capa freàtica sigui més llunyana (a 0,5 m o més) en aquests indrets del que pot ser-ho en les terres més deprimides colonitzades pels salicornars subarbusius i, en conseqüència, es tracta de sòls salins, permeables i secs on, a més, no apareix l'horitzó sulfurós característic dels sòls ocupats per l'*Arthrocnemum fruticosum*. A l'àrea estudiada aquestes elevacions sorrenques apareixen una mica pertot arreu, a les zones properes a la platja; constitueixen petites superfícies, encara que, sovint, es configuren en bandes estretes i llargues (vegeu mapa). Són ocupades per comunitats de petits camèfits que presenten un recobriment mitjà (30-40 %) sobre un sòl que resta nu la major part de l'any. Les espècies més característiques d'aquests poblaments són *Artemisia caerulescens* subsp. *gallica* (el donzell marí) i *Limonium oleifolium* (= *L. virgatum*). A la primavera, quan ha plogut, la comunitat es pot omplir d'annuals com són ara *Triglochin bulbosum* subsp. *barrelieri* o *Hymenolobus procumbens*.

L'associació més estesa a la zona costanera entre Santa Margarida i Empúries és l'*Artemisia-Limonietum virgati* (Kühnh) Br.-Bl. 1931 (Taula XII) que es fa en sòls secs, compactes i endurits, rics en carbonats, sovint pedregosos i amb fragments de conquilles. La comunitat forma mosaics amb els prats salins o amb les formacions fruticoses de salicornia, ocupant sempre superfícies reduïdes que es distingeixen

TAULA XII
Artemisio-Limonietum virgati

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recobriment (%)	85	75	75	60	60	65	90	70	90
Alçada mitjana (cm)	25	25	15	15	40	20	40	20	15
Superfície (m ²)	20	20	18	10	55	25	70	60	70
Car. associació									
<i>Artemisia caerulea</i> subsp. <i>gallica</i>	4.2	3.2	3.2	3.2	1.2	2.2	2.2	3.2	3.2
<i>Limonium oleifolium</i>	1.1	.	1.1	.	3.2	+	.	+	.
<i>Limonium girardianum</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Limonium ferulaceum</i>	2.2	1.2	2.2	2.2	.	2.2	+	2.2	+
Car. aliança i ordre									
<i>Plantago coronopus</i> f. <i>minor</i>	.	+	.	+	.	.	.	1.1	.
<i>Triglochin bulbosum</i> subsp. <i>barrelieri</i>	+	3.1	.	2.2	.	.	.	.	.
<i>Puccinellia festuciformis</i> subsp. <i>convoluta</i>	1.1	.	.	2.2	.	+	1.1	.	.
<i>Parapholis incurva</i>	.	.	+	.	+	1.2	.	.	.
<i>Lepturus filiformis</i>	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sagina apetala</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Diferencials de la subassociació									
<i>Halimione portulacoides</i>	.	+	.	+	+	3.2	3.3	3.3	4.3
<i>Inula crithmoides</i>	.	+	+	.	+	2.2	3.2	3.2	2.2
<i>Limonium vulgare</i>	.	+	.	+	.	+	1.1	2.1	1.1
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	.	.	.	.	+	+	2.2	.	2.1
<i>Plantago crassifolia</i>	+	.	+	1.2	1.1	.	.	+	.
Companyes									
<i>Spergularia marina</i>	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Arthrocnemum glaucum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum sedifforme</i>	2.2	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cutandia maritima</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus maritimus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus acutus</i>	.	.	+	.	+	.	+	.	.
<i>Limonium lychmidifolium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Agropyron elongatum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Spergularia media</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Salsola kali</i>	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Matthiola sinuata</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Xanthium italicum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sporobolus pungens</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.

Localització dels inventaris

1. Extrem nord de la Rogera, cap a l'estany d'en Túries; 30.7.81.
2. A llevant de l'estany d'en Túries; 15.4.82.
3. Petita elevació sorrenca al marge sud de la Riereta; 22.8.82.
4. Elevació entre salicornars a l'est de l'estany d'en Túries; 22.5.82.
5. Prop de la platja, entre la Rogera i la Llarga; 20.8.82.
6. Entre el Mas Brossa i l'extrem nord de la Rogera; 16.6.82.
7. Marge de l'extrem occidental de la Riereta; 21.8.82.
8. Vora la bifurcació de camins a llevant del Mas Brossa; 9.10.82.
9. A l'oest de la Serpa; 21.8.82.

molt bé per la seva forma oval o, de vegades, més o menys rectangular, i que segueixen la línia de costa, entre la vegetació de les dunes i els prats salins (vegeu Fig. 10). No és rar que faci mosaics amb el *Schoeno-Plantagnetum* i n'hi ha prou que un petit accident topogràfic modifiqui mínimament les condicions edàfiques del sòl perquè es produeixi, quasi insensiblement, el canvi d'uns poblaments pels altres. Aquesta associació ocupa una posició intermèdia, en relació tant a la humitat com a la salinitat, entre l'*Arthrocnemum glauci* (molt rar i fragmentari als marenys empor-

TAULA XIII
Arthrocnemum glauci

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6
Recobriments (%)	50	60	70	65	65	60
Alçada mitjana (cm)	15	20	15	10	10	20
Superfície (m ²)	8	12	6	6	10	15
Car. de l'associació						
<i>Hymenolobus procumbens</i> subsp. <i>procumbens</i>	2.2	1.2	3.2	4.3	2.2	4.3
<i>Frankenia pulverulenta</i>	1.1	1.2	+	+	1.2	.
<i>Arthrocnemum glaucum</i>	.	.	+	.	.	+
<i>Sphenopus divaricatus</i>	.	+	.	.	.	.
Car. d'ordre i d'aliança						
<i>Artemisia caerulescens</i> subsp. <i>gallica</i>	+	+	.	.	+	2.2
<i>Lepturus filiformis</i>	3.2	2.3	.	+	.	.
<i>Triglochin bulbosum</i> subsp. <i>barrelieri</i>	.	.	+	.	2.2	2.2
<i>Plantago coronopus</i> f. <i>minor</i>	.	+	.	.	.	+
<i>Sagina maritima</i>	.	.	.	1.3	.	.
Companyes						
<i>Sedum sedifforme</i>	2.2	2.2	.	+	.	1.2
<i>Plantago crassifolia</i>	+	.	1.2	+	1.2	.
<i>Sagina apetala</i>	.	2.2	3.3	.	.	+
<i>Limonium echioides</i>	.	3.3	.	+	.	.
<i>Limonium ferulaceum</i>	+	.	.	.	1.2	.
<i>Cutandia maritima</i>	.	.	.	.	2.2	+
<i>Scirpus holoschoenus</i>	.	.	1.2	.	.	.
<i>Cerastium</i> sp.	.	.	1.2	.	.	.

Companyes presents en un sol inventari

1. *Limonium girardianum*, *Juncus buffonius*; 2. *Herniaria cinerea*; 4. *Cynodon dactylon*, *Lobularia maritima*.

Localització dels inventaris

1. Gola del Fluvià, al límit occidental de la platja; 11.6.81.
2. A ponent de la platja del Camping La Gaviota (vora el Fluvià); 11.6.81.
3. Platja del Cortal de la Vila (Empúries); 15.4.81.
4. Platja de Can Nera; 15.4.81.
5. Entre el marge oriental de la Serpa i la desembocadura de la Rogera; 16.5.81.
6. A ponent de la Rogera, entre tamarius; 14.4.81.

danesos) i el *Schoeno-Plantaginetum*. En conjunt és més rica en espècies que d'altres associacions de *Salicornietea*, atès que les condicions de menor salinitat permeten l'entrada de plantes de les dunes (*Ammophilion*) i també dels prats secs (*Thero-Brachypodion*).

L'associació es presenta en la seva forma típica per tota la zona litoral, des de la part interior de la línia de dunes i fins a l'oest dels estanys litorals. A mesura que hom s'endinsa cap a l'interior, en sòls força profunds i rics en partícules fines, apareixen plantes de l'aliança *Arthrocnemion*; concretament es fa abundant, i sovint dominant, *Halimione portulacoides*. Aquesta espècie caracteritza aleshores una fàcies, que ja va definir BRAUN-BLANQUET (1952) del Llenguadoc i a la qual, posteriorment, hom ha donat categoria de subassociació (*atriplicetosum portulacoidis* O. de Bolòs 1967), que cal no confondre amb els poblaments de salat portulacoide esmentats més amunt (compareu les Taules XI i XII), encara que aquesta subassociació representa una comunitat de trànsit cap a l'aliança més salina.

També en terrenys més interiors i allunyats de les platges, en contacte amb els primers conreus, apareixen extensos prats on domina la combinació d'espècies de l'aliança *Limonion* (*Artemisia caerulescens* subsp. *gallica*, *Plantago coronopus*, *Limonium* sp. pl.) juntament amb plantes dels prats secs interiors com *Gaudinia fragilis*, *Dactylis glomerata*, *Leontodon tuberosus*, etc. Indubtablement, representen el pas de la vegetació halòfila cap als prats secs interiors.

La comunitat més acusadament halòfila de totes les esmentades és l'*Arthrocnemum glauci* Br.-Bl. 1928. Va lligada als sòls llimosos compactes, poc airejats i sobretot molt secs, en eixugó des que comença la primavera. A la rizosfera, s'hi ha constatat la concentració més alta de clorurs de tots els sòls estudiats en aquesta àrea. És per això que l'associació s'ha de considerar com a pionera en la colonització dels sòls estèrils, desproveïts de vegetació, i en els quals el contingut en Cl^- pot sobrepassar el 20 % a l'estiu. Aquesta associació es caracteritza perquè a la primavera, durant un període molt curt després de les pluges, s'omple d'unes anuals peculiars: *Frankenia pulverulenta*, *Hymenolobus procumbens*, i, de vegades, *Limonium echioides*, també anual. *Arthrocnemum glaucum*, en canvi, hi és més aviat rar i adopta formes baixes i prostrades, de vegades en poblaments monoespecífics.

Aquesta comunitat, per a la qual els factors microtopogràfics són gairebé decisius, ocupa, en general, les petites elevacions dins de les depressions; en el període primavera-estiu, la superfície del sòl d'aquestes elevacions queda coberta d'una certa quantitat de NaCl cristallitzat (Taula XIII).

4. LA VEGETACIÓ DELS PRATS SALINS

Les comunitats que constitueixen els prats salins s'integren en l'ordre *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 1931 que es pot incloure en la classe *Puccinellio-Salicornietea* o bé, com fan alguns autors, tractar-la com una classe diferent (*Juncetea maritimi* Br.-Bl. (1931) 1952).

Ocupen grans extensions a les zones marjalenques litorals, fent, sovint, mosaic amb els salicornars subarbusculars, sobre sòls llimosos i rics en carbonats, menys salins que els ocupats pels poblaments d'*Arthrocnemum*, però que romanen, també, inundats durant una bona part de l'any; a més, la cobertura de la vegetació, molt densa, fa que les capes superficials del sòl es mantinguin humides durant molt de temps i que mai no arribin a presentar l'aspecte sec i clivellat dels sòls salins sobre els quals es desenvolupen els salicornars. Una disminució de la salinitat de la capa freàtica dona lloc a l'aparició de comunitats de trànsit cap als prats de *Phragmitetalia* i, de fet, existeix una clara interpenetració d'ambdós ordres amb la presència de moltes espècies transgressives; aquesta situació és molt evident, per exemple, en l'extensa àrea de prats humits dels antics estanys de Palau i de Castelló, poblats per un mosaic de comunitats relacionades unes amb *Phragmitetalia* i d'altres amb *Juncetalia*, i per tota una sèrie de poblaments de trànsit entre l'una i l'altra.

La vegetació dels prats salins és integrada, fonamentalment, per gramínies, ciperàcies i juncàcies que assoleixen, sempre, un alt grau de recobriment. Es consideren característiques de *Juncetalia maritimi* les espècies: *Juncus maritimus*, *Agropyron acutum*, *Alopecurus bulbosus*, *Carex extensa*, *Sonchus maritimus*.

Les comunitats d'aquest ordre s'agrupen en dues aliances: a) *Juncion maritimi* corresponent a les jonqueres halòfiles que ocupen els sòls llimosos o llimoso-argilosos humits i una mica salins, i que, tot sovint, fan mosaics o s'interpenetren amb les comunitats de l'*Arthrocnemion* i b) *Plantaginion crassifoliae*, les jonqueres subhalòfiles, de sòls sorrencs, que representen el trànsit entre les comunitats de les dunes i les dels marenys litorals.

4.1. JONQUERES HALÒFILES (*Juncion maritimi* Br.-Bl. 1931)

La vegetació que ocupa els sòls poc salins i molt humits durant un llarg període anual té un paper important en la colonització d'estanys poc profunds.

L'aliança comprèn una rica varietat de prats. Al migjorn francès, on semblen ésser força esteses, BRAUN-BLANQUET (1952) va distingir dues associacions: *Junco-Triglochinium maritimi* Br.-Bl. 1931, de les depressions amb aigua salabrosa, i *Caricetum divisae* Br.-Bl. 1931, d'ecologia semblant però de sòls menys humits.

A l'Empordà els prats assimilables a aquesta aliança són extraordinàriament abundants i variats; pensem, però, que cal estudiar amb deteniment els moviments d'ions en les solucions del sòl, així com les relacions de competitivitat entre espècies d'elevada sociabilitat, per tal d'esbrinar les afinitats o diferències entre les diverses comunitats o grups ecològics (en el sentit de CORRE, 1977). Malgrat tot, els estudis que hem dut a terme durant els darrers dos anys induïxen a creure que el *Caricetum divisae* és ben poc freqüent a l'Empordà (encara que *Carex divisa* és present en molts indrets) i que el *Junco-Triglochinium* hi és molt empobrit i fragmentari.

De fet, les comunitats del *Carietum divisae* són molt localitzades a la plana empordanesa. A continuació hom conigna un únic inventari, pres el 21 de maig del 1982 en els prats inundats de l'estany de Palau, vora el rec Madral; aquest poblament, d'extensió reduïda (uns 20 m²) es repeteix fent mosaic amb les comunitats de *Juncus subulatus*, sense arribar mai a ocupar grans superfícies; es tracta d'un prat dens, amb un recobriment del 100 %, d'uns 20-25 cm d'alçada; el sòl, que té un baix contingut de clorurs, resta humit fins ben entrada la primavera.

<i>Carex divisa</i>	5.5	<i>Juncus gerardi</i>	+
<i>Aster tripolium</i>	2.2	<i>Eleocharis uniglumis</i>	+2
<i>Limonium vulgare</i>	1.2	<i>Atriplex hastata</i>	+
<i>Alopecurus bulbosus</i>	1.1	<i>Phragmites australis</i>	+
<i>Festuca arundinacea</i>	1.1	<i>Plantago coronopus</i>	+
<i>Hordeum maritimum</i>	1.2	<i>Spergularia media</i>	+
<i>Juncus subulatus</i>	+		

A les depressions cobertes d'aigua a l'hivern, però notablement menys salines que les ocupades per comunitats del *Thero-Salicornion*, s'hi fan uns poblaments assimilables al *Juncus-Triglochin maritimi*; es tracta de prats densos (amb un recobriment del 90 al 100 %), molt pròxims als del *Scirpetum maritimi*, que es caracteritzen, a la primavera, per la presència de *Juncus gerardi* i *Triglochin maritima* (Taula XIV).

Els prats salins més estesos a l'Empordà corresponen, en general, a un dels tres tipus següents: a) els més salins i humits, que arriben, sovint, ran dels estanys litorals, corresponen a l'associació *Spartino-Juncetum maritimi* (els espartinars), b) els menys salins i més secs, que cobreixen grans extensions a l'extrem occidental de les llacunes salabroses situades entre la Muga i el Fluvià, i en contacte amb els conreus, corresponen a l'associació *Juncus-Iridetum spuriae*, c) entremig, en sòls més o menys salins i d'humitat variable, hi ha grans extensions d'una comunitat amb *Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*, situada, topogràficament, per damunt dels estanys, fent mosaic amb l'*Agropyron-Inuletum crithmoidis*, amb els espartinars o amb el *Schoeno-Plantaginetum*.

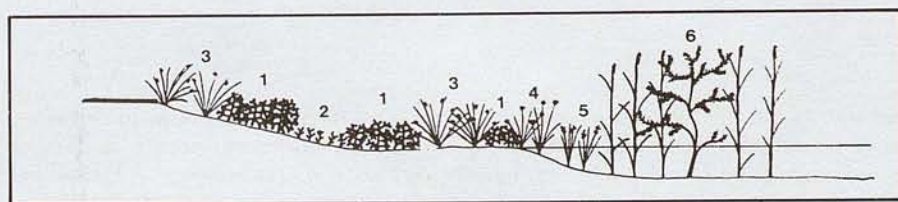


FIGURA 10. El Molí Vell. 1. *Arthrocnemum fruticosi*; 2. *Thero-Salicornion*; 3. *Juncion maritimi*; 4. Faixa de *Juncus subulatus*; 5. *Scirpetum maritimi*; 6. Poblament pur de *Phragmites* amb tamaris.

4.1.1. Els espartinars (*Spartino-Juncetum maritimi* O. de Bolòs 1962)

Són molt ben delimitats a l'Empordà i ocupen, en alguns indrets, enormes extensions. Alguns autors, com R. Molinier per exemple, no admeten aquesta associació i la consideren com una subassociació del *Schoeno-Plantaginetum* per causa, probablement, de la seva pobresa florística. Encara que la comunitat apareix com

TAULA XIV
Junco-Triglochinietum maritimi

Núm. d'ordre	1	2
Recobriment (%)	100	95
Alçada mitjana (cm)	75	65
Superfície (m ²)	60	40
Car. associació		
<i>Triglochin maritima</i>	3.3	3.3
<i>Juncus gerardi</i>	+	3.3
Car. classe, ordre i aliança		
<i>Juncus maritimus</i>	4.3	+
<i>Puccinellia festuciformis</i>	1.1	.
<i>Aster tripolium</i>	2.2	+
<i>Agropyron elongatum</i>	1.2	.
<i>Agropyron acutum</i>	.	1.2
<i>Spartina versicolor</i>	+	.
<i>Sonchus maritimus</i>	+	.
<i>Carex extensa</i>	+	.
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	+	.
<i>Plantago cornuti</i>	+	.
<i>Juncus acutus</i>	+	.
Companyes		
<i>Phragmites australis</i>	+	1.1
<i>Samolus valerandi</i>	+	.
<i>Juncus subulatus</i>	.	+
<i>Atriplex hastata</i>	.	+

Localització dels inventaris

1. Gola del Fluvià, a llevant del Mas Martinet; 29.7.81.
2. Depressions més o menys salines prop del Moll Vell, vora la carretera de Roses a Castelló d'Empúries; 12.6.81.

un prat dens (100 % de recobriment) i alt (fins a 120 cm) molt pobre en espècies i que, en alguns punts no és altra cosa que un poblament monoespecífic de *Spartina versicolor* (= *S. juncea* = *S. patens*), tant per la seva ecologia (vegeu pàg. 201) com per les seves fisiognomia i florística, pensem que es pot considerar una associació ben definida. Aquests prats es troben sempre a les zones de marenys, part de terra de les dunes i de les comunitats de trànsit del *Plantaginion crassifoliae*, en sòls argilosos o llimosos, de nivell freàtic molt alt durant tot l'any i de feble salinitat. Els espartinars són molt extensos (vegeu mapa) a llevant dels estanys litorals, des de la Massona a la Rogera, i a occident de la línia de les llacunes, s'hi fan en nombroses petites clapes. Aquests poblaments fan mosaic, tot sovint, amb altres comunitats d'*Arthrocnemalia* o de *Juncetalia* que es corresponen amb uns gradients microtopogràfics, de salinitat i d'humitat molt definits. O. DE BOLÒS (1962) defineix també una subassociació amb *Juncus maritimus* i *Agropyron elongatum* com a espècies diferencials, present així mateix a la nostra àrea, i que ocupa una posició ecològica intermèdia, de trànsit cap a les jonqueres amb *Iris spuria* (Taula XV).

TAULA XV
Spartino-Juncetum

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5
Recobriment (%)	100	100	100	100	100
Alçada mitjana (cm)	100	60	60	70	70
Superfície (m ²)	25	30	30	50	30
Car. associació i aliança					
<i>Spartina versicolor</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
<i>Agropyron acutum</i>	+	2.2	.	+	.
<i>Agropyron elongatum</i>	.	+	.	1.2	.
<i>Sonchus maritimus</i>	+	.	.	.	.
Car. ordre i classe*					
<i>Inula crithmoides</i>	2.2	+	+	+	.
<i>Juncus maritimus</i>	+	.	+	.	1.2
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	.	.	+	.	+
<i>Schoenus nigricans</i>	+	.	.	.	.
<i>Aster tripolium</i>	.	.	.	.	+
<i>Limonium</i> cf. <i>bellidifolium</i>	.	1.1	.	.	+
<i>Limonium vulgare</i>	.	.	.	.	+
<i>Juncus acutus</i>	.	.	.	.	+
Companyes					
<i>Phragmites australis</i>	+	.	.	.	+
<i>Puccinellia distans</i>	.	1.2	.	.	.

Localització dels inventaris

1. Entre la Rogera-la Serpa i la platja; 22.5.82.
2. Entre els dos camins que hi ha entre la Riereta i l'estany d'en Túries; 15.4.82.
3. A la part de llevant de la Riereta; 22.8.82.
4. Riba dreta de la gola del Fluvià, entre la platja i un canyissar; 15.6.82.
5. Entre Empúria-brava i Santa Margarida; 29.7.81.

4.1.2. Comunitats d'*Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*

En tota l'àrea dels aiguamolls empordanesos ocupen grans superfícies els poblaments d'*Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*. Aquesta comunitat, no definida fitosociològicament, té l'aspecte d'un prat alt (fins a 1 m d'alçària) i dens (100 % de recobriment), dominat per la gramínia *Agropyron acutum* i situat en una posició microtopogràfica una mica més elevada que la que ocupen les comunitats d'*Arthrocnemum metea*, sobre sòl llimós, més aviat compacte i humit però dèbilment salí; apareix, sobretot, a ponent de la línia d'estanys litorals i, més localment, entre els esmentats estanys i les dunes.

Als prats d'*Agropyron acutum* hi són molt abundants, també, *Juncus maritimus* i *Inula crithmoides*; cap a l'interior, s'hi fan progressivament rares les plantes més halòfiles (*Limonium vulgare*, *Inula crithmoides*,...) i n'hi apareixen d'altres dels prats no salins (*Brachypodium phoenicoides*, *Dactylis glomerata*, etc.) amb la qual cosa es passa, sense solució de continuïtat, a les jonqueres amb *Iris spuria*.

4.1.3. Les jonqueres amb *Iris spuria*

Els sòls sabuloso-llimosos, sovint inundats, i dèbilment salins són ocupats per les jonqueres amb *Iris spuria* (*Junco-Iridetum spuriae* R. Mol. et G. Tallon 1969) que representen les més seques, menys salines i florísticament més riques de totes les jonqueres halòfiles. La comunitat es caracteritza, principalment, per la presència d'*Iris spuria*, les flors del qual omplen aquestes jonqueres de taques blau-moradenques els mesos de maig i juny. Aquests prats, sovint pasturats, són circumdats de

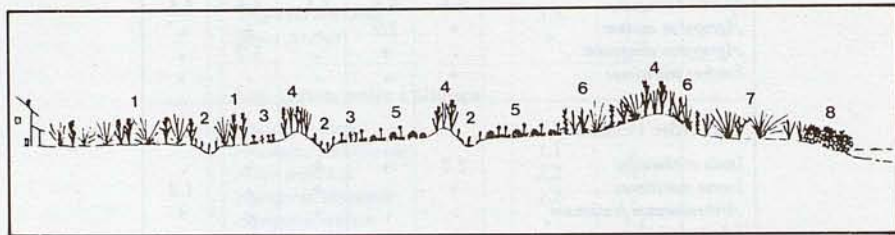


FIGURA 11. Esquema simplificat de la gradació de comunitats des del mas Manuel Brosa a les llacunes litorals (la Rogera). 1. *Junco-Iridetum spuriae*; 2. Depressions amb *Aeluropus*; 3. *Artemisio-Limonietum virgati*; 4. Cordons amb *Brachypodium phoenicoides*, *Iris spuria*, *Camphorosma monspeliaca* i teròfits; 5. *Artemisio-Limonietum halimionetosum*; 6. *Schoeno-Plantaginietum* + *Agropyro-Inuletum crithmoidis*; 7. Comunitat d'*Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*; 8. *Arthrocnemetum fruticosi*.

cordons estrets de sòl sorrenc i compacte on apareixen sempre *Carex chaetophylla* (una vicariant ecològica de sòls secs de *Carex divisa*), *Brachypodium phoenicoides*, *Camphorosma monspeliaca*, *Artemisia campestris* (que potser constitueix, també, una comunitat especial) i una munió de plantes ruderals i d'annuals dels prats secs. Algunes d'aquestes espècies (*Brachypodium phoenicoides*, *Juncus maritimus*, *Agropyron* sp. pl.) s'introdueixen en les esmentades jonqueres (Taula XVI).

Les comunitats del *Junco-Iridetum spuriae* representen el pas del *Juncion maritimi* al *Brachypodietum phoenicoidis*.

4.2. JONQUERES SUBHALÒFILES (Al. *Plantaginion crassifoliae* Br.-Bl. 1931)

Les comunitats d'aquesta aliança representen el trànsit entre la vegetació litoral i les comunitats halòfiles de més cap a l'interior. Ocupen, en general, les depressions o les planes de la zona sorrenca més interior, protegida per la línia de dunes, on el sòl, arenós, és més o menys compacte i lleugerament salí.

L'estructura típica d'aquestes comunitats és, sovint, la d'unes tofes denses de juncàcies (*Schoenus nigricans*, *Juncus maritimus* o *Juncus acutus*) indicadores d'un cert caràcter humit, a les quals acompanyen alguns hemiscriptòfits de fulles suculentos, normalment *Plantago crassifolia* que recobreix el terreny d'una catifa rasa, tot retentint la humitat, i que indica l'existència d'un cert grau de salinitat.

TAULA XVI
Junco-Iridetum spuriae

Núm. d'ordre	1	2
Recobriment (%)	95	100
Alçada mitjana (cm)	60	60
Superfície (m ²)	70	50
Car. associació		
<i>Iris spuria</i>	2.2	3.2
Car. aliança i ordre		
<i>Juncus maritimus</i>	3.2	3.2
<i>Agropyron acutum</i>	2.2	+
<i>Linum maritimum</i>	1.1	1.1
<i>Plantago crassifolia</i>	+2	+
<i>Juncus acutus</i>	+	+
<i>Plantago coronopus</i>	1.2	.
<i>Centaurium tenuiflorum</i>	1.1	.
Companyes		
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	3.2	3.2
<i>Dactylis glomerata</i>	1.1	2.2
<i>Festuca arundinacea</i>	2.2	.
<i>Gaudinia fragilis</i>	2.2	.
<i>Linum strictum</i>	1.2	+
<i>Trifolium campestre</i>	1.2	.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	1.1	+
<i>Plantago lanceolata</i>	+	+
<i>Scabiosa atropurpurea</i> var. <i>maritima</i>	+	+
<i>Cynodon dactylon</i>	+	+
<i>Sporobolus indicus</i>	+	+2
<i>Oenanthe lachenalii</i>	.	1.2

Companyes presents en un sol inventari

1. *Blackstonia perfoliata*, *Filago germanica*, *Carex chaetophylla*, *Petrorhagia prolifera*, *Anagallis arvensis*, *Polycarpon tetraphyllum*, *Romulea ramiflora*, *Cladonia foliacea* var. *convoluta*; 2. *Plantago lagopus*, *Plantago albicans*, *Pbleum nodosum*.

Localització dels inventaris

1. Prat vora el Mas Manuel Brossa; 16.6.82.
2. Prats que limiten amb les Closes, a ponent de la Fonda; 21.8.82.

4.2.1. Les jonqueres amb plantatge crassifoli

En moltes platges (Santa Margarida, a llevant de la Rogera, de la Fonda i de la Llarga) el pas de les comunitats psamòfiles a les marjalenques (salicornars o prats salins) s'efectua d'una manera gradual; a la zona interior immediata a la línia de dunes i abans d'arribar als sòls llimoso-argilosos, francament salats, poden aparèixer les comunitats del *Schoeno-Plantagnetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931. Ocupa normalment llenques paral·leles a la línia de costa (vegeu mapa), més aviat estretes i no gaire llargues, però penetra també cap a l'interior, i es fa entre els salicornars, en sòls sempre arenosos i humits.

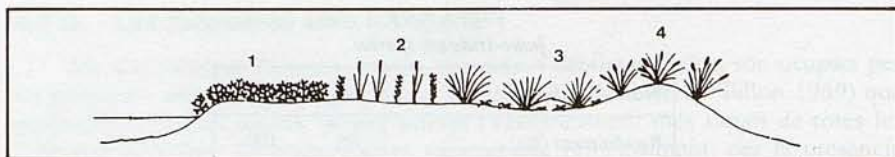


FIGURA 12. Tall entre l'extrem oriental de la Riereta i la platja. 1. *Arthrocnemion*; 2. *Agropyron-Inuletum* + *Spartino-Juncetum*; 3. *Schoeno-Plantaginetum*; 4. *Ammophilion*.

TAULA XVII
Schoeno-Plantaginetum crassifoliae

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6	7
Recobriment (%)	95	100	95	50	90	100	100
Alçada mitjana (cm)	50	100	5-30	10-20	60	50	60
Superfície (m ²)	40	30	40	50	60	70	60
Car. associació i aliança							
<i>Plantago crassifolia</i>	4.3	4.4	5.5	4.2	3.2	4.3	4.4
Car. ordre i classe							
<i>Juncus acutus</i> (s.l.)	+	+	+	+	2.2	1.2	+
<i>Inula crithmoides</i>	+	+	+	.	1.2	+	2.2
<i>Agropyron acutum</i>	.	2.2	.	.	2.2	1.2	.
<i>Juncus maritimus</i>	.	.	1.2	.	2.2	.	1.2
<i>Agropyron elongatum</i>	.	.	.	.	1.1	.	2.2
<i>Limonium vulgare</i>	.	+	.	.	.	.	+
Companyes							
<i>Schoenus nigricans</i>	4.3	4.3	2.2	.	4.3	5.5	5.5
<i>Artemisia caerulescens</i> subsp. <i>gallica</i>	.	.	+	1.1	2.2	.	.
<i>Limonium oleifolium</i>	.	.	1.1	1.1	+	.	+
<i>Limonium girardianum</i>	.	.	.	.	+	.	+
<i>Hainardia cilindrica</i>	.	.	.	2.2	.	.	.
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	.	.	.	.	.	+2	.
<i>Carex extensa</i>	.	.	.	.	.	.	+2

Companyes presents en un sol inventari

1. *Scirpus holoschoenus*, *Aeluropus litoralis*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Festuca arundinacea*; 3. *Limonium ferulaceum*; 4. *Euphorbia paralias*; 5. *Halimione portulacoides*; 6. *Equisetum ramosissimum*, *Phragmites australis*, *Daucus carota*, *Linum maritimum*; 7. *Sonchus maritimus*.

Localització dels inventaris

- Al sud de la Rogera, darrera les dunes; 22.5.82.
- Al nord de l'estany d'en Túries, tocant al Càmping La Laguna; 15.4.82.
- Depressió enmig dels prats, entre la Rogera i la Riereta; 22.8.82.
- Riba dreta de la gola del Fluvià, entre la platja i els canyissars; 15.6.82.
- Al nord-est de la Riereta, prop de la platja; 25.7.82.
- Vora la platja, al sud-est de la Rogera; 22.8.82.
- Terreny pla amb sòl compacte sabuloso-llimós part de terra de les dunes, entre Empúria-brava i Santa Margarida (canal del Grao); 29.7.81.

És una comunitat fàcilment destriable, dominada per *Plantago crassifolia*, un plantatge de fulles carneses que, tot i ésser present una mica pertot arreu, sembla que té el seu òptim desenvolupament en aquest hàbitat; sovint, i principalment en els sòls més compactes, recobreix tot el terreny (90-100 %) i dóna a la comunitat l'aspecte d'una catifa crassa (variant de *Plantago crassifolia* de la subassociació *plantaginetosum*) (Taula XVII).

4.2.2. Les jonqueres de *Juncus acutus*

Una altra comunitat, poc definida i sense espècies característiques, que fou descrita de la Camarga per Molinier i Tallon és l'associació *Juncetum acutae* R. Mol. et G. Tallon 1969. A llevant de la Rogera, hi ha unes comunitats que sembla que coincideixen amb les descrites com a *Juncetum acutae*; són poblaments densos de *Juncus acutus* que ocupen una posició de rereduna similar al *Schoeno-Plantaginietum*, sobre sòls sabuloso-llimosos, humits i amb un cert grau de salinitat, i que destaquen per llur especial fisiognomia; juntament amb l'esmentada juncàcia s'hi fa tota una barreja de plantes (vegeu taula XVIII i unitat 6 del mapa) tant de les dunes com dels prats o dels salicornars, la qual cosa indueix a creure que es tracta, més aviat, d'una comunitat degradada per efecte de les dislocacions ocasionades pels temporals de llevant.



Foto 3. *Plantaginion crassifoliae*. (Fot. A. Farràs.)

TAULA XVIII
Juncetum acutae

Núm. d'ordre	1	2	3
Recobriment (%)	100	100	95
Alçada mitjana (cm)	100	85	80
Superfície (m ²)	50	80	75
Car. associació i aliança			
<i>Juncus acutus</i> (s.l.)	4.2	3.2	3.2
<i>Plantago crassifolia</i>	+	.	+2
Car. ordre			
<i>Juncus maritimus</i>	+2	+	1.2
<i>Agropyron pycnanthum</i>	3.2	.	.
<i>Sonchus maritimus</i>	+	1.2	+
<i>Agropyron acutum</i>	.	2.2	+
<i>Agropyron elongatum</i>	.	.	1.2
Car. classe			
<i>Inula crithmoides</i>	3.2	1.2	+
<i>Arthrocnemum fruticosum</i>	+2	.	2.2
<i>Halimione portulacoides</i>	.	.	1.2
<i>Limonium oleifolium</i>	.	.	+
Espècies higròfiles			
<i>Phragmites australis</i>	1.2	.	+
<i>Schoenus nigricans</i>	.	3.2	.
<i>Althaea officinalis</i>	.	+	.
<i>Glyceria</i> sp.	+2	.	.
Espècies d'<i>Ammophilion</i>			
<i>Teucrium polium</i> var. <i>maritimum</i>	.	+	+
<i>Cutandia maritima</i>	+	.	.
<i>Euphorbia paralias</i>	+	.	.
<i>Ammophila arenaria</i>	.	.	+
<i>Eryngium maritimum</i>	.	.	+
Companyes			
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	+	2.1	.
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	.	3.3	.
<i>Xanthium italicum</i>	+	.	.
<i>Asparagus officinalis</i>	.	+	.
<i>Lobularia maritima</i>	.	.	+2
<i>Plantago coronopus</i>	.	.	+

Localització dels inventaris

1. Entre la gola del Fluvià i les dunes de la platja; 15.6.82.
2. Entre la Rogera i les dunes; 22.8.82.
3. Entre l'estany d'en Türies i la platja; 21.8.82.

En tots tres inventaris el sòl era sabuloso-llimós, compacte i lleugerament humit.

5. LA VEGETACIÓ PSAMÒFILA

Tot al llarg de la costa del golf de Roses, des de la platja de Santa Margarida fins a la platja d'Empúries, existeix una faixa més o menys ampla en la qual es fan diverses comunitats més aviat fragmentades de l'ordre *Ammophiletalia*, que formen un seguit de bandes estretes i discontinües. Cal dir, tanmateix, que la gran freqüentació turística ha ocasionat, de pocs anys ençà, una ràpida degradació de la vegetació en aquest medi natural.

Un exemple remarcable d'aquesta degradació, el presenten les dunes de la platja d'Empúries, ocupades, fins fa molt poc temps, per una rica vegetació psamòfila. Aquest ecosistema, que es conservava en un estat pràcticament natural —era, de fet, un *Crucianelletum*, l'únic ben constituït que hem trobat en tot aquest litoral—, ha estat fortament alterat per la presència humana consegüent a la instal·lació d'un enorme càmping en allò que havia estat un extens canyissar a tocar la platja; actualment, a més de la forta degradació a la qual s'ha vist sotmesa la vegetació, l'indret és completament ple de deixalles.

5.1. COMUNITATS DE LES PLANES SORRENQUES

[*Agropyretum mediterraneum* (Kühnh.) Br.-Bl. 1933] (Taula XIX)

Les platges sorrenques presenten sempre, ran de mar, una faixa més o menys ampla batuda per les onades i desproveïda de vegetació. La zona immediatament posterior és ocupada per unes poques espècies, extraordinàriament especialitzades i pràcticament cosmopolites.

En aquesta comunitat, molt esclarissada —el recobriment no sol ésser mai superior al 30 %—, dominen les gramínies *Sporobolus pungens* i *Elymus farctus*. L'associació és sempre molt pobra en espècies (vegeu Taula XIX) i molt fragmentada, atès que les platges són molt malmeses; no ocupa mai grans extensions sinó que es presenta o bé en una faixa estreta al llarg de la línia de costa, interrompuda per les elevacions sorrenques (dunes), o bé en petits claps que penetren cap a l'interior entremig de les dunes (vegeu fig. 13).

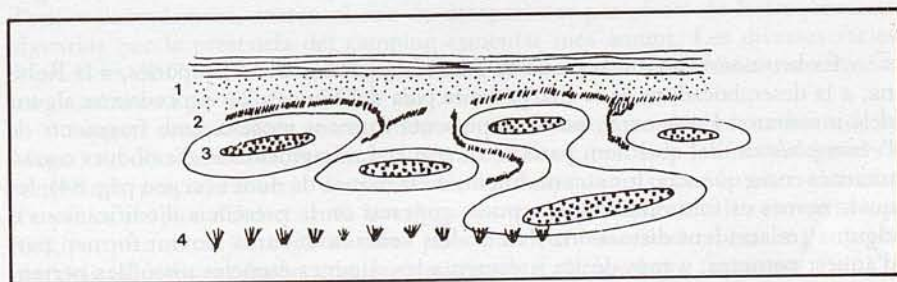


FIGURA 13. Esquema de la distribució de les comunitats dels sorrals. 1. Platja sense vegetació; 2. *Agropyretum mediterraneum*; 3. *Ammophiletum arundinaceae*; 4. *Schoeno-Plantaginietum crassifoliae* o bé comunitats de *Juncus*.

TAULA XIX
Agropyretum mediterraneum

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8
Recobriment (%)	30	50	50	30	15	40	30	30
Alçada mitjana (cm)	30	30	40	30	20	20	20	30
Superfície (m ²)	50	40	40	18	25	20	30	30
Car. associació								
<i>Elymus farctus</i>	2.2	3.3	3.3	2.2	1.2	3.3	2.2	3.2
<i>Sporobolus pungens</i>	1.2	3.3	+2	1.1	1.2	1.2	3.2	+
<i>Cyperus capitatus</i>	1.1	.	.	.	.	.	+	.
<i>Euphorbia pepis</i>	.	+	.	.	1.2	.	.	.
<i>Polygonum maritimum</i>	+	.	.	.	.	.	.	+
Car. classe, ordre i aliança								
<i>Eryngium maritimum</i>	+	+	+	.	.	.	2.2	1.1
<i>Echinophora spinosa</i>	+	.	+	+	.	+	.	1.1
<i>Euphorbia paralias</i>	.	+	+	.	+	.	+	.
<i>Silene nicaensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Medicago marina</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crucianella maritima</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
Companyes								
<i>Cakile maritima</i>	.	.	+	+	+	+	+	+
<i>Salsola kali</i>	.	+2	.	.	.	+	.	1.1
<i>Plantago crassifolia</i>	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Xanthium italicum</i>	+	.	.	.	+	.	.	+
<i>Cutandia maritima</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Matthiola sinuata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+

Localització dels inventaris

1. Depressions sorrenques a primera línia de costa a la platja de Santa Margarida; 31.5.82.
2. Plana arenosa a primera línia de mar, tocant a la desembocadura de la Rogera; 22.8.82.
3. Platja ran de la riba dreta de la gola del Fluvià; 15.6.82.
4. Platja d'Empúries tocant a la desembocadura del Riu Vell; 31.7.81.
5. Platja entre el Mas la Devesa i el Cortal de la Vila; 31.7.81.
6. Platja del Cortal de la Vila; 31.7.81.
7. Platja entre Empúria-brava i Santa Margarida (canal del Grao); 29.7.81.
8. Platja al nord de la desembocadura de la Rogera; 30.7.81.

És ben conservada a la platja de Santa Margarida, a la d'Empúries, a la Robina, a la desembocadura de la Llarga i a la gola del Fluvià d'on procedeixen alguns dels inventaris. En general, però, es presenta formant mosaics amb fragments de l'*Ammophiletum*, del qual hom parlarà tot seguit. La fragmentació d'ambdues comunitats és conseqüència, fonamentalment, de la manca de dunes (vegeu pàg. 84), les quals només es formen en alguns punts concrets on la presència d'edificacions o algun altre accident distorsiona l'acció dels vents dominants. Sovint formen part d'aquest complex, a més de les ja esmentades, algunes espècies nitròfiles pertanyents a l'associació *Hypochoeridi-Glaucietum flavi* que hi penetren a causa de la intensa freqüentació humana i de la presència de colònies nombrosíssimes de gavines que, segons s'ha pogut observar, passen la nit en aquests indrets.

5.2. COMUNITATS DE LES CARENES DE LES DUNES

[Ass. *Ammophiletum arundinaceae* Br.-Bl. (1921) 1933] (Taula XX)

Les escasses dunes que es troben al llarg de la línia de costa del golf de Roses constitueixen un hàbitat particular, ben diferenciat de les planes sorrenques litorals. Les dunes són formades per arena solta i sense cimentar, això fa que constitueixin un medi molt sec atès que l'aigua de pluja s'infiltra ràpidament; d'altra banda, són directament sotmeses a l'acció dels vents, la qual cosa comporta una forta mobilitat i inestabilitat del substrat, que és, a més, molt pobre en matèria orgànica.

Malgrat tot, aquests amuntegaments de sorra són colonitzats per una comunitat lleugerament més rica florísticament que l'*Agropyretum* suara esmentat, tot i que les espècies —d'altra banda molt especialitzades— que hi viuen no són pas gaire nombroses. La planta més característica és *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*, una gramínia d'aparell radical molt potent que fixa les dunes i contribueix a estabilitzar la comunitat; és una espècie que forma denses tofes i arriba a recobrir superfícies importants. Gairebé sempre és acompanyada d'*Echinophora spinosa*, una umbel·lífera amb aspecte de card, *Euphorbia paralias* i *Medicago marina*, una elegant papilionàcia grisenca.

A l'àrea litoral estudiada només hi ha algunes dunes ben formades ran de la gola del Fluvià, a llevant de la Llarga i de la Rogera i vora la Muga Vella i, només aquí, apareixen petits fragments de la comunitat pura. Amb tot, l'*Ammophila* és present en grans extensions, barrejada amb plantes d'altres comunitats.

5.3. COMUNITATS DE REREDUNA [Ass. *Crucianelletum maritimae* Br.-Bl. (1931) 1933]

Aquesta comunitat és més rica en espècies que les comentades anteriorment. S'estableix a redós de la línia de dunes on el sòl, sorrenc, es fa més compacte i, per tant, menys mòbil i on es diposita una certa quantitat de matèria orgànica que permet la formació d'una incipient capa d'humus. Com a conseqüència d'això apareixen en aquests indrets, barrejades amb les espècies pròpies dels sòls sorrenchs, algunes varietats o subespècies peculiars de plantes no estrictament psamòfiles. Les comunitats ben conservades són caracteritzades per una gran abundància de *Crucianella maritima*, la qual, però, és força sensible al trepig i a la freqüentació humana; al golf de Roses només hi ha poblaments d'aquesta rubiàcia a la platja d'Empúries, d'on, malauradament, corren el risc de desaparèixer per efecte de la freqüentació afavorida per la presència del càmping esmentat més amunt. Les diverses fàcies degradades de *Crucianelletum*, més aviat rares, són dominades per *Helichrysum stoechas* var. *maritimum* i per *Teucrium polium* var. *maritimum*.

Aquesta associació és pràcticament inexistente entre les desembocadures de la Muga i del Fluvià. La vegetació dels sorrals situats a redós de la línia de dunes és constituïda per una barreja de plantes de l'*Ammophilion* i per una gran quantitat d'espècies pròpies d'indrets més interiors; tot sovint aquests sorrals són envaïts, a més, per plantes de *Juncetalia maritimi*, principalment *Juncus acutus*, i també per espècies dels salicornars propers com *Inula crithmoides* i *Arthrocnemum fruticosum*.

TAULA XX
Ammophiletum arundinaceae

Núm. d'ordre	1	2	3	4	5
Recobriment (%)	75	60	60	90	65
Alçada mitjana (cm)	60	80-100	80	70	80
Superfície (m ²)	40	100	80	100	90
Car. associació					
<i>Ammophila arenaria</i>	5.3	3.2	3.3	5.3	4.2
<i>Echinophora spinosa</i>	1.1	2.2	+	2.2	1.1
<i>Medicago marina</i>	1.1	1.2	+	2.2	+
Car. classe, ordre i aliança					
<i>Euphorbia paralias</i>	+	1.1	2.2	2.2	1.2
<i>Elymus farctus</i>	.	1.2	1.1	1.1	1.2
<i>Silene nicaensis</i>	+	+	.	+	1.1
<i>Eryngium maritimum</i>	.	.	+	1.1	2.2
<i>Tenacium polium</i> var. <i>maritimum</i>	1.1	.	.	.	+
<i>Calystegia soldanella</i>	.	1.1	.	.	+
<i>Helicbrysum stoechas</i> var. <i>maritimum</i>	.	1.1	.	+	.
<i>Medicago litoralis</i>	+	+	.	.	.
<i>Polygonum maritimum</i>	.	.	+	+	.
<i>Aetbeorbiza bulbosa</i>	2.1	.	.	.	.
<i>Crucianella maritima</i>	.	1.2	.	.	.
<i>Sporobolus pungens</i>	.	.	.	+	.
<i>Cyperus capitatus</i>	.	.	.	+	.
<i>Euphorbia peplis</i>	.	.	.	+	.
Companyes					
<i>Lagurus ovatus</i>	.	+	+	+	+
<i>Matthiola sinuata</i>	.	1.1	+	1.1	.
<i>Cutandia maritima</i>	1.1	.	+	+	.
<i>Lobularia maritima</i>	+	+	.	.	+
<i>Scolymus hispanicus</i>	+	.	+	.	+
<i>Cakile maritima</i>	.	.	+	+	+
<i>Plantago coronopus</i>	1.1	.	.	.	+
<i>Scabiosa atropurpurea</i> var. <i>maritima</i>	+	+	.	.	.
<i>Clematis flammula</i>	+	.	.	.	+
<i>Reichardia picroides</i>	+	.	.	.	+
<i>Xanthium italicum</i>	.	.	+	+	.
<i>Artemisia campestris</i>	.	.	+	.	+
<i>Sonchus tenerrimus</i>	.	.	.	+	+
<i>Cerastium</i> sp.	2.2	.	.	.	.
<i>Scirpus holoschoenus</i>	.	.	1.2	.	.
<i>Sagina maritima</i>	+2	.	.	.	.

Companyes presents en un sol inventari

1. *Paronychia argentea*, *Artemisia caerulea* subsp. *gallica*, *Sonchus maritimus* subsp. *aquatilis*, *Arenaria* sp.; 2. *Euphorbia terracina*; 4. *Salsola kali*; 5. *Conyza albida*, *Centaurea aspera*, *Vulpia* sp.

Localització dels inventaris

1. Dunes ruderalitzades a llevant de l'estany d'en Túrries, vora la Muga Vella; 15.4.82.
2. Part superior de les dunes de la platja d'Empúries, prop de la desembocadura del Riu Vell; 31.7.81.
3. Platja del Cortal de la Vila; 31.7.81.
4. Platja entre Empúria-brava i Santa Margarida (canal del Grao); 29.7.81.
5. Platja al nord de la Rogera; 30.7.81.

5.3.1. Comunitats dels antics cordons de dunes

En alguns punts, vora la Massona i prop de l'estany d'en Túrries, cap a 200-350 m terra endins, apareixen, enmig dels prats de *Juncetalia maritimi*, unes elevacions sorrenques d'extensió força reduïda; aquestes petites llenques corresponen a antigues dunes que han quedat confinades a l'interior com a conseqüència dels sediments aportats pels rius que han fet créixer la plana deltaica, tot avançant cap al mar. En aquests indrets, damunt un sòl de sorra gruixuda, seca i dèbilment salina i amb moltes restes de conquilles esmicolades, s'hi fan uns prats molt rics en nanofaneròfits, molt primerencs i molt efímers.

Aquestes comunitats són molt esteses i molt freqüents a la Camarga. R. Molinier i G. Tallon les situen dins l'associació *Artemisio-Teucrietum maritimi* inclosa en una nova aliança, l'*Holoschoenion romani* R. Mol. et G. Tallon 1965, de l'ordre *Thero-Brachypodietalia* (Br.-Bl.) R. Mol. 1934 que correspon als prats mediterranis secs d'annuals. D'altra banda, sembla que Braun-Blanquet havia descrit una comunitat

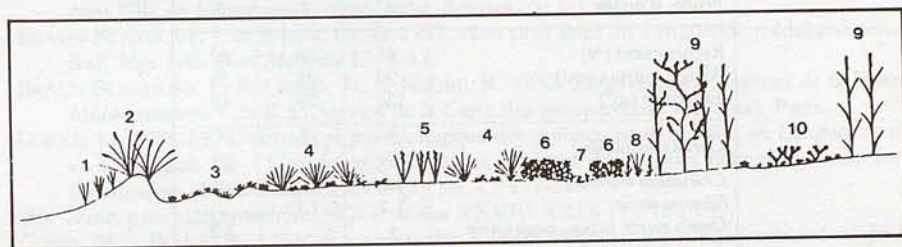


FIGURA 14. Seqüència perpendicular a la línia de costa entre Empúria-brava i Santa Margarida. 1. *Agropyretum mediterraneum*; 2. *Ammophiletum arundinaceae*; 3. *Crucianellum maritima*; 4. *Schoeno-Plantagnetum crassifoliae*; 5. *Spartino-Juncetum maritimi*; 6. *Arthrocnemetum fruticosi*; 7. *Salicornietum emerici*; 8. *Junco-Triglochin*; 9. Poblaments de *Phragmites* amb tamaris; 10. *Crucianellum maritima teucrietosum maritimi* + *Thero-Brachypodium*.



Foto 4. *Arthrocnemion* a la badia de Roses (Fot. A. Farràs)

molt similar, el *Limonietum echioidis* (Tallon) Br.-Bl. 1931, que incloua en l'aliança *Thero-Brachypodium* Br.-Bl. 1925, de caire encara més sec i esclarissat, dominada per *Limonium echioides*, *Catapodium loliaceum* i *Bupleurum semicompositum*; a la Camarga Molinier i Tallon troben aquesta associació a les clarianes de l'*Artemisio-Teucrietum*.

Els nostres inventaris, més pobres en espècies que els del Llenguadoc o de la Camarga, són de situació sistemàtica poc clara; pensem que es pot tractar d'una subassociació rica en teròfits i una mica ruderalitzada del *Crucianelletum maritimae* (vegeu Taula XXI).

TAULA XXI
Crucianelletum maritimae

Núm. d'ordre	1	2	3
Recobriment (%)	65	70	60
Alçada mitjana (cm)	20	25	30
Superfície (m ²)	120	70	40
Car. associació			
<i>Crucianella maritima</i>	3.3	4.2	.
<i>Silene nicaensis</i>	1.1	1.1	.
<i>Ononis natrix</i> subsp. <i>ramosissima</i>	+	.	2.2
<i>Teucrium polium</i> var. <i>maritimum</i>	+	.	3.2
<i>Helichrysum stoechas</i> var. <i>maritimum</i>	+	+	.
<i>Scabiosa atropurpurea</i> var. <i>maritima</i>	.	+	.
Car. classe, ordre i aliança			
<i>Echinophora spinosa</i>	1.2	+	+
<i>Ammophila arenaria</i>	1.2	+	+
<i>Medicago marina</i>	+	2.2	+
<i>Euphorbia paralias</i>	+	.	+
<i>Aetheorhiza bulbosa</i>	.	2.1	.
<i>Calystegia soldanella</i>	1.1	.	.
Companyes			
<i>Matthiola sinuata</i>	1.1	+	+
<i>Lobularia maritima</i>	+	+	+
<i>Scolymus hispanicus</i>	+	+	+
<i>Agropyron junceum</i>	.	1.2	+
<i>Eryngium maritimum</i>	+	+	.
<i>Oenothera biennis</i>	+	+	.

Companyes presents en un sol inventari

1. *Scirpus holoschoenus*, *Tamarix gallica*, *Cakile maritima*, *Xanthium italicum*, *Polygonum maritimum*, *Asphodelus fistulosus*, *Artemisia campestris*, *Cynanchum acutum*, *Centaurea* cf. *asperoides*;
2. *Medicago litoralis*, *Lagurus ovatus*;
3. *Paronychia argentea*, *Ephedra distachya*, *Vulpia* sp.

Localització dels inventaris

1. Darrera les dunes de la platja d'Empúries, vora el Riu Vell; 31.7.81.
2. Rereduna a la platja del Mas la Devesa; 15.4.81.
3. Terreny pla darrere les dunes, a llevant de la Rogera; 30.7.81.

6. BIBLIOGRAFIA

- ASENSI, A. & NIETO, J.M. 1981. «Vegetación acuática, halófila y halonitrófila de la provincia de Málaga». *Trab. y Monograf. Dep. Bot. Univ. Málaga* 2: 105-122.
- BAUDIERE, A. et SIMMONNEAU, P. 1968. «Étude phytosociologique du cordon litoral de Barcarès-Leucate». *Vie et Milieu*, 19 (1-C): 11-47.
- BAUDIERE, A., SIMMONNEAU, P. et VOELCKEL, Ch. 1975. «Les sagnes de l'étang de Salses». *Coll. Phytos.*, IV: 1-34.
- BELLOT, F. 1966. «La végétation de Galicia». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 24: 3-306.
- BOLÓS, O. de 1962. *El paisaje vegetal barcelonés*. Fac. Filosofía y Letras. Barcelona.
- BOLÓS, O. de 1967. «Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura». *Mem. Real Acad. Cienc. y Artes Barc.* XXXVIII (1).
- BOLÓS, O. de i MASCLANS, F. 1955. «La végétation de los arrozales de la región mediterránea». *Collect. Bot.* IV: 415-434.
- BOLÓS, O. de, MOLINIER, R. & MONTSERRAT, P. 1970. «Observations phytosociologiques dans l'Île de Minorque» - *Acta Geobot. Barcinon.*, 5: 1-150.
- BRAUN-BLANQUET, J. et RAMM, Cl. de 1957. «Les prés salés du Languedoc méditerranéen». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 17: 5-43.
- BRAUN-BLANQUET, J., ROUSSINE, N. et NEGRE, R. 1952. *Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne*. C.N.R.S. (Service de la Carte des groupements végétaux). Paris.
- CORRE, J.J. 1976-1979. «Étude phyto-écologique des milieux littoraux salés en Languedoc et en Camargue. III - Groupements végétaux du bord des lagunes languedociennes: 1er. les enganes». *Vie et Milieu* XXVII (2), sér. C: 177-213.
- Ibid*: 2ème. prés salés, roselières. *Vie et Milieu* XXVIII-XXIX (1): 123-150.
- COSTA, M. y BOIRA, H. 1981. «La végétation costera valenciana: los saladares». *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 38 (1): 233-244.
- FARRÁS, A. 1984. *Najas gracillina* (A. Barun ex Engelm.) Magnus a Catalunya in «Notes breus sobre la Flora dels Països Catalans». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 51 (Sec. Bot., 5): 177-178.
- FERRER, X. i COMIN, F. 1979. «Distribució i ecologia dels macròfits submergits del delta de l'Ebre». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 44 (Sec. Bot. 3): 11-117.
- FOLCH GUILLÉN, R. 1981. *La vegetació dels Països Catalans*. Ketres. Barcelona.
- GEHU, J.M. 1973. «Unités taxonomiques et végétation potentielle du Nord de la France». *Doc. Phytos.* 4: 1-22.
- HOECK, C. Van den 1960. «Groupements d'algues des étangs saumâtres méditerranéens de la côte française». *Vie et Milieu* 11: 340-412.
- LANDOLT, E. 1975. «Morphological differentiation and geographical distribution of the *Lemna gibba*, *Lemna minor* group». *Aquatic Botany* 1: 345-363.
- LAPRAZ, G. 1976. «Recherches phytosociologiques en Catalogne». *Coll. Bot.* X (11): 213-223.
- MALAGARRIGA, R. 1976. «Catálogo de las plantas superiores del Alt Empordà». *Act. Bot. Barcin.* 18.
- MARGALEF MIR, R. 1981. «Distribución de los macrófitos de las aguas dulces y salobres del E y NE de España y dependencia de la composición química del medio.» *Fundac. Juan March, Serie Univ.* 157.
- MÉRIAUX, J.L. 1978. «Étude analytique et comparative de la végétation aquatique d'étangs et marais du Nord de la France (Vallée de la Sensée et Bassin Louiher du Nord-Pas-de-Calais)». *Doc. Phytos.* 3: 1-224.
- MOLINIER, R. 1980. «Catalogue des plantes vasculaires des Bouches-du-Rhône». *Bull. Mus. d'Hist. Nat. de Marseille* II.
- MOLINIER, R. et TALLON, G. 1970. «Prodrome des unités phytosociologiques observées en Camargue». *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 30: 5-110.
- OBERDORFER, E. 1977. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften* T.I. Stuttgart.
- RANWELL, D.S. 1972. *Ecology of Salt Marshes and Sand Dunes*. Chapman & Halls. London.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1976. «Esquema sintaxonómico de la clase *funcetea maritima* en España». *Coll. Phytos*, 4: 193-196.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1984. «Vegetatio Hispaniae. Notula VI». *Studia Botanica* 3: 7-16. Salamanca.
- SCHWABE-BRAUN, A. & TÜXEN, R. 1981. *Lemmetea minoris Prodrromus der Europaischer Pflanzengesellschaften* (ed. R. Tüxen). Vaduz.
- SCOPPOLA, A. 1982. «Considérations nouvelles sur les végétations des *Lemmetea minoris* (R. Tx. 1955) em. A. Schwabe et R. Tx. 1981 et contribution à l'étude de cette classe en Italie centrale». *Doc. Phytos*. VI: 1-130.
- SCOPPOLA, A. 1983. «Synthèse des *Lemmetea minoris* in Europe». *Coll. Phytos*. X: 513-520.
- TALLON, G. 1957. «Ruppiacées de Camargue». *La Terre et la Vie* 23: 103-116.
- TÜXEN, R. 1974. «Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands». 2 Auflage. Lehre.

ÍNDIX D'ESPÈCIES I UNITATS FITOTAXONÒMIQUES CITADES EN EL TEXT

- Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., 187, 196, 198, 199, 200, 201, 203, 214
- Agropyretum mediterraneum* (Kühnh.) Br.-Bl. 1933, 217, 218, 221
- Agropyro-Inuletum crithmoidis* Br.-Bl. (1931) 1952, 198, 200, 203, 209, 212
- Agropyron acutum* (D.C.) Roemer et Schultes, 196, 203, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216
- Agropyron elongatum* (Host) Beauv., 198, 199, 200, 203, 205, 210, 211, 214, 216
- Alisma plantago-aquatica* L., 183, 194
subsp. *lanceolatum* (With.) O. Bolòs, 183, 186, 190, 193, 195
subsp. *plantago-aquatica*, 183, 193
- Alopecurus bulbosus* Gouan, 186, 190, 196, 202, 208, 209
- Althaea officinalis* L., 186, 189, 190, 216
- Ammophila arenaria* (L.) Link, 216, 220, 222
subsp. *arundinacea* H. Lindb. fil., 219
- Ammophiletalia* Br.-Bl. (1931) 1933, 217
- Ammophiletum arundinaceae* Br.-Bl. (1921) 1933, 217, 219, 220, 221
- Ammophilion* Br.-Bl. (1921) 1933, 214, 219
- Artemisia caerulea* L.,
subsp. *gallica* (Willd.) K. Persson, 202, 203, 205, 206, 207, 214, 220
- Artemisia campestris* L., 212, 220, 222
- Artemisio-Limonietum virgati* (Kühnh.) Br.-Bl. 1931, 204, 205, 212
subass. *atriplicetosum portulacoidis* O. Bolòs 1967,
- Artemisio-Teucrietum maritimi* R. Mol. et G. Tallon 1965, 221, 222
- Arthrocnemum fruticosum* Br.-Bl. 1931, 196, 198
- Arthrocnemetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943, 211
- Arthrocnemetum fruticosi* Br.-Bl. 1928, 197, 198, 200, 202, 203, 209, 212, 221
subass. *aeluropetosum* R. Mol. et G. Tallon 1970, 202
subass. *confusetosum* R. Mol. et G. Tallon 1970,
subass. *inuletosum crithmoidis* Br.-Bl. 1931 vegeu *Agropyro-Inuletum crithmoidis*, 203
subass. *subuletosum* R. Mol. et G. Tallon 1970, 202
- Arthrocnemetum glauci* Br.-Bl. 1928, 206, 207
- Arthrocnemion fruticosi* Br.-Bl. 1931, 198, 199, 204
- Arthrocnemum fruticosum* (L.) Moq.-Tand., 176, 196, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 210, 211, 216, 219
- Arthrocnemum glaucum* (Delile) Ung.-Sternb., 205, 206, 207
- Aster tripolium* L., 186, 188, 199, 202, 209, 210, 211
- Asteretea tripolii* Westh. et Beeft. 1962
vegeu *Juncetea maritimi*
- Atriplex hastata* L., 186, 188, 199, 202, 209, 210
Var. *salina* Wall., 197
- Bidentetalia* Br.-Bl. et Tx. 1943, 195
- Brachypodietum phoenicoidis* Br.-Bl. 1924, 212, 216
- Brachypodium phoenicoides* (L.) Roemer et Schultes, 211, 212, 213, 214
- Bupleurum semicompositum* L., 222
- Callitriche palustris* L.,
subsp. *stagnalis* (Scop.) Schinz, 179, 180
- Callitriche-Ranunculetum aquatilis* O. Bolòs, R. Mol. et P. Monts. 1970, 176
- Callitriche-Ranunculetum bandotii* R. Mol. et G. Tallon 1969, 176, 179, 192
- Camphorosma monspeliaca* L., 212
- Carex chaetophylla* Steudel, 212, 213
- Carex divisa* Hudson, 208, 209, 212
- Carex extensa* Good., 188, 208, 210, 214
- Carex otrubae* Podp., 186, 190, 191
- Carex riparia* Curtis, 186, 190, 191, 192
- Caricetum divisae* Br.-Bl. 1931, 208, 209
- Caricetum ripariae* Knapp et Stoffers 1962, 192
- Catapodium loliaceum* (Hudson) Link, 222
- Ceratophyllum demersum* L., 175, 180, 181
- Chaetomorpha-Ruppietum* Br.-Bl. 1952, 176, 200
- Chenopodietalia* Br.-Bl. 1931 em. O. Bolòs 1962,
- Cressa cretica* L., 198
- Crucianella maritima* L., 218, 219, 220, 222
- Crucianelletum maritimae* Br.-Bl. (1931) 1933, 219, 221, 222
- Cypero-Ammanietum coccineae* O. Bolòs et F. Masclans 1955, 195
- Cypero-Caricetum otrubae* R. Tx. in R. Tx. et Oberdorfer 1958, 190, 191
- Cypero-Echinochloetalia* O. Bolòs et F. Masclans 1955, 195

- Cyperus serotinus* Rottb., 195
Cyperus vegetus Willd.,
Dactylis glomerata L., 207, 211, 213
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv., 194
 subsp. *oryzoides* (Ard.) O. Bolòs et F.
 Masclans, 195
Echinophora spinosa L., 218, 219, 220, 222
Eleocharis palustris (L.) Roemer et Schultes,
 179, 186, 190, 191, 192
Eleocharis uniglumis (Link) Schultes, 186,
 190, 191, 202, 209
Elymus farctus (Viv.) Runemark ex
 Melderis, 217, 218, 220
Euphorbia paralias L., 214, 216, 218, 219,
 220, 222
Festuca arundinacea Schreber, 186, 188, 190,
 209, 213, 214
Frankenia pulverulenta L., 206, 207
Galium palustre L., 186, 189
Gandinia fragilis (L.) Beauv., 207, 213
Glyceria fluitans (L.) R. Br., 188, 190, 192
Glyceria-Sparganium Br.-Bl. et Sissingh 1942,
 183, 192
Groenlandia densa (L.) Fourr., 180, 181
Halimione portulacoides (L.) Aellen, 188,
 189, 196, 199, 200, 201, 202, 203,
 204, 205, 207, 214, 216
Helicrysum stoechas (L.) Moench,
 var. *maritimum* (Jord. et Fourr.) Ry,
 219, 220, 222
Heliotropium curassavicum L., 198
Helosciadictum nodiflori Br.-Bl. 1931, 192
Helosciadium nodiflorum (L.) Koch, 192, 193
Holoschoenion romani R. Mol. et G. Tallon
 1965, 221
Hordeum maritimum Stokes, 209
Hymenolobus procumbens (L.) Nutt ex Torrey
 et A. Gray, 204, 206, 207
Hypochoerido-Glaucietum flavi Rivas Goday et
 Rivas Mart. 1958, 218
Inula crithmoides L., 196, 200, 203, 205,
 211, 214, 216, 219
Iris pseudacorus L., 183, 185, 186, 189, 190,
 193
Iris spuria L., 210, 211, 212, 213
Juncetalia maritimi Br.-Bl. 1931, 196, 208,
 219, 221
Juncetea maritimi Br.-Bl. (1931) 1952, 208
Juncetum acutae R. Mol. et G. Tallon 1969,
 215, 216
Juncion maritimi Br.-Bl. 1931, 187, 208,
 209, 212
Junco-Iridetum spuriae R. Mol. et G. Tallon
 1969, 209, 212
Junco-Triglochin *maritimi* Br.-Bl. 1931,
 208, 209, 210, 221
Juncus acutus L., 200, 205, 210, 211, 212,
 213, 214, 215, 216, 219
Juncus gerardi Loisel., 188, 190, 199, 200,
 201, 202, 203, 209, 210
Juncus maritimus Lam., 188, 189, 196, 199,
 200, 201, 202, 203, 205, 208, 209,
 210, 211, 212, 213, 214, 216
Juncus subulatus Forskål, 186, 187, 188,
 190, 199, 201, 202, 209, 210
Kochia hirsuta (L.) Nolte, 198
Lemma gibba L., 177, 178, 180, 181
Lemma minor L., 177, 178, 180
Lemmetalia W. Koch et R. Tx. 1954, 178
Lemnetea W. Koch et R. Tx. in W. Koch
 1954, 178
Lemnetum minoris Oberdorfer 1957, 177
Lemnion gibbae R. Tx. et Schwabe in R.
 Tx. 1974, 177
Lemnion minoris W. Koch et R. Tx. 1954, 175
Lenno-Azolleum Br.-Bl. 1952, 177, 178,
 179
 subass. *lemnetosum gibbae* O. Bolòs et
 F. Masclans 1955, 178
 subass. *lemnetosum minoris* O. Bolòs et
 F. Masclans 1955, 178
Lenno-Salvinion natantis Schwabe et R. Tx.
 1981, 177
Leontodon tuberosus L., 207
Limnietalia Br.-Bl. et O. Bolòs 1957, 196,
 204
Limnietum echioidis (Tallon) Br.-Bl. 1931,
 206, 222
Limonion galloprovincialis Br.-Bl. 1931, 202,
 204
Limonium confusum (Gren. et Godron)
 Fourr., 202
Limonium echioides (L.) Miller, 207, 222
Limonium girardianum (Guss.) Fourr., 202,
 205, 206, 214
Limonium oleifolium Miller, 202, 204, 205,
 214, 216
Limonium virgatum (Willd.) Fourr., 204
Limonium vulgare Miller, 186, 196, 199,
 200, 202, 203, 205, 209, 211, 214
Lycopus europaeus L., 183, 186, 189, 193, 194
Lysimachia vulgaris L., 189
Lyttrum salicaria L., 183, 186, 194
Magnocaricion elatae (Br.-Bl.) W. Koch
 1926, 183, 189
Medicago marina L., 218, 219, 220, 222
Myriophyllum spicatum L., 175, 180, 181, 187
Myriophyllum verticillatum L., 175
Najas gracillima (A. Braun ex Engelm.)
 Magnus, 180, 181

- Najas minor* all., 175, 180, 181, 195
Nasturtium officinale R. Br., 175, 193, 194
Nymphaeion albae Oberdorfer 1957, 178
Oryza sativa L., 195
Oryzetea sativae Miyawaki 1960, 195
Oryzo-Cyperetum W. Koch 1952,
Oryzo-Echinochloion (W. Koch) O. Bolòs et
 F. Masclans 1955, 195
Parapholis filiformis (Roth) C. E. Hubbard,
 196, 199
Parvopotameto-Zannichellietum Kapp et Sell
 1965 vegeu *Potamogetono-Najadetum*
marinae, 181
Paspalo-Agrostidetum Br.-Bl. 1936, 193
Paspalo-Agrostidion Br.-Bl. 1952,
Paspalum paspalodes (Michx) Scribner, 190,
 193, 194, 195
Phalarietum arundinaceae Libbert 1931, 192
Phalaris arundinacea L., 183, 186, 187, 190,
 191, 192
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel,
 184, 186, 188, 190, 194; 199, 200,
 201, 202, 209, 210, 211, 214, 216
 subsp. *australis*, 184, 187
 subsp. *chrysanthus* (Mabille) Kergélen,
 184
Phragmites communis Trin. vegeu *P. australis*
 subsp. *australis*
Phragmitetalia eurosibirica (W. Koch) R.
 Tx. et Preising 1942, 182
Phragmitetea R. Tx. et Preising 1942, 182
Phragmition australis W. Koch 1926, 183, 184
Plantaginion crassifoliae Br.-Bl. 1931, 208,
 210, 212
Plantago coronopus L., 205, 206, 207, 209,
 213, 216, 220
Plantago crassifolia Forskål, 203, 205, 206,
 212, 213, 214, 215, 216, 218
Polygonum hydropiper L., 193, 194
Polygonum persicaria L., 193, 194, 195
Potametalia W. Koch 1926, 176, 178
Potametea R. Tx. et Preising 1942,
Potametum denso-nodosi O. Bolòs 1957, 181
Potamion eurosibiricum W. Koch 1926, 175,
 177, 178
Potamo-Vallisnerietum Br.-Bl. 1931, 181
Potamogeton crispus L., 175, 180
Potamogeton nodosus Poiret, 175, 180, 181
Potamogeton pectinatus L., 175, 180, 181
Potamogetono-Najadetum marinae Horvatić et
 Micev. in Horvatić 1963, 181
Puccinellia festuciformis (Host) Parl., 199,
 200, 203, 210
 subsp. *convoluta* (Hornem.) W. E.
 Hughes, 198, 200, 201, 205
Puccinellio-Salicornietea Topa 1939, 196, 208
Ranunculetum baudotii Br.-Bl. 1952 vegeu
Callitriche-Ranunculetum baudotii, 176,
 179
Ranunculon fluitantis Neuhaüsl 1959, 178,
 181
Ranunculus baudotii Godron, 179, 180, 188,
 190
Ranunculus fluitans Lam., 181
Ranunculus pseudofluitans (Syme) Newbould
 ex Baker et Foggitt, 175, 180, 181
Riccia fluitans L. em. Lorbeer, 177
Riccio fluitantis-Lemnion trisulcae (R. Tx. et
 Schwabe in R. Tx. 1974) Schwabe
 et R. Tx. 1981, 177
Rorippa nasturtium-aquaticum (L.) Hayek,
 192
Rumex conglomeratus Murray, 183, 190, 194
Ruppia cirrhosa (Petagna) Grande, 175, 176
Ruppia maritima L., 175, 176
Ruppia rostellata Koch vegeu *R. maritima*, 176
Ruppia spiralis L. ex Dumort. vegeu *R.*
cirrhosa, 176
Ruppion maritimae Br.-Bl. 1931, 175, 176,
 177, 178, 198
Sagina maritima G. Don fil., 196, 206, 220
Salicornia herbacea L.,
 subsp. *emerici* Duv.-Jouve, 197, 198,
 199
Salicornia fruticosa (L.) L. vegeu
Arthrocnemum fruticosum, 200
Salicornietalia Br.-Bl. vegeu *Arthrocnemetalia*
fruticosi, 198
Salicornietea Br.-Bl. et R. Tx. 1943,
Salicornietum emerici O. Bolòs 1962, 197,
 198, 200, 221
Salicornion fruticosi Br.-Bl. vegeu
Arthrocnemion fruticosi, 198
Salvinia natans (L.) All., 177
Samolus valerandi L., 183, 189, 190, 210
Schoeno-Plantaginietum crassifoliae Br.-Bl. 1931,
 213, 214, 217, 221
 subass. *plantaginetosum* Br.-Bl. et O.
 Bolòs 1957,
Schoenus nigricans L., 211, 212, 214, 216
Scirpetum maritimo-littoralis Br.-Bl. (1931)
 1952, 188, 202
 subass. *phragmitetosum* Br.-Bl. 1952,
 189
Scirpo-Phragmitetum mediterraneum R. Tx. et
 Preising 1942, 185, 186, 187
Scirpus lacustris L., 185, 186
 subsp. *tabernaemontani* (C.C. Gmelin)
 Syme, 185, 186, 190
Scirpus litoralis Schraeder, 188, 189

THE AGRICULTURAL LANDSCAPE OF THE EMPORDÀ AL-LUVIAL PLAIN (CATALONIA)

Summary

The alluvial plain formed by the Fluvià and Muga rivers in the Alt Empordà (north-eastern Catalonia) consists primarily of cultivated land surrounding the few remaining patches of natural vegetation: a number of pools, coastal salt marshes and the polder pastures of Les Closes.

The first historical evidence of agricultural activity in the zone dates back to the fourteenth and fifteenth centuries and refers to the digging of drainage channels. During the eighteenth century the land was settled more quickly, the area covered by rice fields increased dramatically and maize began to be grown. Nowadays rice has diminished in importance and most agricultural land is devoted to winter cereals, fruit trees and fodder, mainly maize and lucerne. Together these crops accounted for over two-thirds of the land under cultivation in 1973.

Information on the weed flora of the zone has been obtained from eighty phytocenological stands made between the years 1980 and 1982. Table I of the appendix includes the main weeds classified according to the crop, or group of crops, among which they grow, with indications, in each case, as to frequency and abundance.

The segetal vegetation belongs to the *Secalietea* class and is highly heterogeneous on account of the rotation of crops throughout the year. The stands corresponding to the most distinctive communities, which are often rich in species, are grouped together in table II. They belong to the *Centaureo-Galietum verrucosi* (= *valantiae*) association of the *Secalium mediterraneum* alliance, which is widespread throughout the coastal areas of Catalonia.

The weed communities in fields of fodder, orchards and irrigated fields fall within the Or. *Solano-Polygonetalia* (Cl. *Chenopodietea*). Among irrigated crops, which form the majority, the *Setario-Echinochloetum colonae* (Al. *Panico-Setarion*) association is found, while dry crops are covered by the *Diplotaxietum eruroidis* association (Al. *Diplotaxion eruroidis*).

Rice-growing techniques are quite different from those used with other crops and thus the flora of rice fields is also quite distinct. In the area of our study, however, the rice fields occupy ground where reed beds and wet meadows were located before 1979. For this reason the weed communities studied there reveal various stages of transition from the original helophytic vegetation to the vegetation belonging to the *Cypero-Echinochloetalia oryzoidis* order, which is typical of Catalan rice fields.

AGRAÏMENTS PERSONALS

1. INTRODUCCIÓ AL MEDI

La plana al·luvial dels rius Muga i Fluvià s'estén de Roses a Empúries, per la banda litoral, i de Belcaire i Torroella de Fluvià fins als voltants de Peralada i de Vilajuïga, per la banda occidental. Forma part de la comarca de l'Alt Empordà i inclou els termes municipals de l'Armentera, Castelló d'Empúries, Riumors, Sant Pere Pescador, Vilamacolum i Vila-sacra, la major part dels termes de Fortià i Vilatenim, i una part dels d'Albons, Belcaire, Pau, etc. És una plana conreada en la major part —només alguns estanys, els aiguamolls de vora mar i els prats de les Closes han quedat exclosos de l'explotació agrícola—, i val a dir que la productivitat elevada és la norma dels conreus del país. Les raons d'aquest esplet són diverses, però se'n destaquen dues especialment: d'una banda, la vàlua intrínseca dels actuals sòls agrícoles,¹ i de l'altra, el clima litoral relativament plujós sumat a les possibilitats que ofereix el regadiu, cada dia més important.

Els sòls al·luvials dels deltes de la Muga i el Fluvià són el resultat de les aportacions dels dos rius, aportacions que han estat especialment importants a les èpoques de grans rompudes. Per aquesta raó la línia de costa ha variat manifestament al llarg dels segles, i ha comportat d'una manera natural l'aparició d'estanys litorals i de zones d'aigües quietes i somes: els aiguamolls o aiguamoixos. Les terres al·luvials representen, alhora, el marc natural dels indrets aigualosos i el suport de considerables extensions de conreus que se situen, de vegades, a terres abans inundades. Per a comprendre les peculiaritats biològiques del país calia, enteses així les coses, estudiar-ne els cultius, i les pàgines que segueixen ofereixen els resultats més sobresortints de l'estudi.

Hom no pot donar per acabada aquesta introducció al país dels vents sense parlar del vent. I això perquè la plana empordanesa ha de suportar fortes tramuntanades, particularment (però no exclusivament) a l'hivern i a començament de la primavera. La tramuntana és el vent que millor caracteritza la contrada; dura, en general, pocs dies i bufa a glopades, però la seva empenta és tan gran que condiciona totes les manifestacions de la vida a les zones afectades. Pel que fa a l'agricultura, afecta d'una manera mecànica pràcticament tots els conreus, des dels arboris —no és rar trobar arbres amb el brancom trencat per aquesta causa— fins als herbacis. Per aquesta raó hom ha plantat tallavents als marges de determinades parcel·les. La pagesia considera la tramuntana, no obstant això, com un vent beneficiós i saludable (vegeu FONTSERÉ, 1950:28) que

«els sembrats
deixa escombrats
de cadell i voliana»

1. Els sòls del país són profunds i llimoso-argilosos, amb dos aqüífers, el més superficial dels quals és el més petit. Només una part de les disponibilitats dels aqüífers ha estat utilitzada, però, perquè els rius aporten ja quantitats suficients d'aigua: l'any 1969, el conjunt Muga-Fluvià va aportar a l'agricultura un total de 24 Hm³ d'aigua, la major part de la qual va ésser utilitzada a la plana al·luvial (M.O.P., 1971).

2. NOTÍCIA HISTÒRICA

No es coneixen testimonis històrics de les variacions en la morfologia de la plana al·luvial de la Muga i el Fluvià, però sembla que l'avançament de les terres golf de Roses enllà es va produir sobretot a causa de les grandioses rompudes amb finalitats agrícoles dels segles XVII i XVIII.²

L'aprofitament de les terres al·luvials havia començat, però, abans. Els primers testimonis que es coneixen provenen dels segles XIV i XV i parlen de l'establiment de recs i, fins i tot, de la utilització de l'arròs per al sanejament de les maresmes litorals. Les obres de colonització no s'acceleren significativament, però, fins el segle XVIII (el sanejament, assecament i conreu de l'estany de Bellcaire fou autoritzat amb data 1721), coincidint amb diversos repartiments de terres a causa de la pressió demogràfica. Encara avui coexisteixen les peces o feixes d'una vessana de superfície cada una (aproximadament un quart d'hectàrea), que són les unitats utilitzades en els repartiments, amb els cortals, nom que reben els masos ramaders de la zona. Els cortals són formats segurament a la baixa edat mitjana i solen comportar terres de conreu i prats o closes envoltats de recs i de tanques vives.

L'arròs és conreat a l'Empordà des de l'edat mitjana (consta documentada una concessió de molins d'arròs a Pals de mitjan segle XV), però el cultiu ha tingut daltabaixos considerables fins a arribar als tres darrers segles, quan al costat de profundes davallades s'han atès els sostres màxims de les superfícies que hom li ha dedicat a la comarca. El cultiu fou controvertit des de l'inici per raó de les epidèmies que periòdicament apareixien als termes amb terres inundades. Cada vegada que hi havia un brot epidèmic els afectats reclamaven davant l'autoritat i aquesta reglamentava (i de vegades, fins i tot, prohibia temporalment) el conreu de l'arròs. Però l'arròs era, quasi amb tota seguretat, el més productiu, econòmicament, dels conreus de l'època, de manera que malgrat les prohibicions no va deixar de sembrar-se pràcticament mai. I mentre que a mitjan segle XVIII es deixava de conrear al Segrià i al Camp de Tarragona, a l'Empordà (i més especialment al Baix Empordà) hi dedicaven grans superfícies fins a atènyer segurament el màxim desenrotllament del cultiu entrat el segle XIX. A finals d'aquest segle, el conreu de l'arròs fou prohibit a causa del paludisme, però durant els anys 50 tornava a ocupar notables extensions a Castelló d'Empúries, Riumors, Sant Pere Pescador, Torroella de Fluvià, l'Escala i Ventalló. Després d'uns anys sense arrossars, el conreu reaparegué novament l'any 1979, encara que d'una manera modestíssima, entre Castelló d'Empúries i Roses. Només unes poques parcel·les hi són dedicades actualment.

Durant la primera meitat del segle XVIII, s'inicià a l'Empordà el conreu del blat de moro o moresc, avui característic de la zona, que s'estengué ràpidament pels millors sòls agrícoles. L'alfals, en canvi, no prengué autèntica importància fins el segle XIX. Amb l'arribada del moresc pogueren aprofitar-se els fondals durant l'estiu. L'alfals féu possible la supressió del guaret i fixà d'una manera ben definitiva la trilogia verda típica dels sòls al·luvials empordanesos: moresc, alfals i cereals d'hivern. Alguns fruiterars, conjuntament amb el raigràs, les faveres i poca cosa més completen avui, juntament amb l'horta, els principals cultius del país.

2. El terraplenament creixent per causa de la sorra del port de Barcelona a les darreries del segle XVIII era explicada per A. de Capmany (vegeu P. VILAR, 1966:195) basant-se en el «progreso que experimenta la agricultura en el Principado de algunos años a esta parte; pues en habiéndose sumovido para plantíos infinita tierra nueva de los montes y collados antes incultos, se ha acarreado con el ímpetu de las lluvias nuevo caudal de arenas a los ríos».

Els ceps, com els olivers, ocuparen regularment, en èpoques passades, extensions poc o molt notables a la plana al·luvial. A principis del segle XVIII, hom assajà, fins i tot, de plantar vinya a la sorra, a recer de dunes fixades. Actualment, tant els uns com els altres ocupen només superfícies testimonials però caracteritzen, en canvi, les terres granítics de la vora (els «aspres» o terraprims).



FIGURA 1. Els cereals d'hivern i l'alfals són alguns dels conreus més estesos a la plana al·luvial empordanesa.

3. LES SUPERFÍCIES CULTIVADES

Hom desconeix amb exactitud les superfícies actualment ocupades pels diversos conreus, però en canvi hom disposa de dades relatives a l'any 1973 extretes dels formularis 1-T que els mateixos municipis s'encarregaren d'omplir en el seu moment. Aquestes dades provenen de la tesi doctoral, encara inèdita, de ROSER MAJORAL (1979), i han estalviat els dos inconvenients principals que solen presentar les fonts d'informació sobre la utilització dels sòls: la seva inaccessibilitat i la manca de fiabilitat. El fet de correspondre a una situació de fa poc més de 10 anys, d'altra banda, no obsta perquè reflecteixin a grans trets la situació actual.

El resum que s'ofereix a continuació s'ha establert basant-se exclusivament en els municipis els termes municipals dels quals es troben íntegrament dins de la zona estudiada. Aquests municipis són l'Armentera, Castell d'Empúries, Riumors, Sant Pere Pescador, Vilamacolum i Vila-sacra, que s'estenen per una superfície de 8345 ha. El 25 % d'aquesta superfície correspon a terres no cultivades, d'entre les quals destaquen les 882 ha dedicades a prats i pastures i les 84 ha que, sota el nom de terres forestals, engloben bàsicament pollancredes i repoblacions afins.

Una tercera part aproximadament de les terres conreades (2027 ha) són de regadiu. La resta (unes 4250) són de secà. El regadiu afecta la major part dels fruiters i només una part dels conreus herbacis, particularment els d'horta i alguns farratges.

El desglossament de superfícies per conreus és com segueix:

Els cereals d'hivern s'estenen per 1861 ha, quasi la meitat de les quals corresponen a l'ordi (*Hordeum vulgare* i *Hordeum dystichum*), només 200 ha a la civada (*Avena sativa*) i la resta (760 ha) al blat (*Triticum* sp.).

Entre els cereals d'estiu, el moresc (*Zea mays*) per a gra s'estén per 617 ha, molt per damunt dels altres cereals d'estiu com és ara la melca (*Sorghum vulgare*) que darrerament, però, ha augmentat la seva presència.

El moresc i la melca, conjuntament amb l'alfals (*Medicago sativa*) i el raigràs (*Lolium* sp.), constitueixen els principals farratges produïts a la contrada. El 1973, s'hi dedicaven 2007 ha, això és, quasi una tercera part de la superfície cultivada.

Els arbres fruiters recobreixen 664 ha, pràcticament totes de regadiu. Les pomeres (*Malus domestica*), els presseguers (*Prunus persica*) i les pereres (*Pyrus communis*), són, en aquest ordre, les espècies més cultivades.

Les lleguminoses de gra, quasi exclusivament faveres (*Vicia faba*), pesoleres (*Pisum sativum*) i mongeteres (*Phaseolus vulgaris*) ocupen només 87 ha. Els tubercles per a consum humà, com és ara la patatera (*Solanum tuberosum*), n'ocupen 75.

El 1973 no hi havia arròs (*Oryza sativa*) a cap dels municipis recensats. De tot l'Alt Empordà només en declararen els de Belcaire i Albons, amb una vintena d'hectàrees cadascun; tres anys més tard, però, ja no hi havia arrossars a la zona.

Bé que molt localitzats, també la vinya (*Vitis vinifera*) i els olivers (*Olea europaea*) eren presents als municipis que s'han utilitzat com a mostra. La primera ocupava 13 ha, sobretot a Vilamacolum i els segons unes 9 ha principalment a Vila-sacra i a Riumors.

4. LA FLORA I LA VEGETACIÓ ARVENSES

La recerca duta a terme a la plana al·luvial de l'Alt Empordà no respon, malgrat el «substrat» de l'estudi, a una finalitat agronòmica. No s'ha pretès de conèixer la productivitat dels conreus ni tampoc, òbviament, de recomanar uns determinats cultius o bé de fixar els tractaments agrícoles més idonis. Per als fitocenòlegs, un conreu no és solament un conjunt de vegetals cultijats sinó també, i sobretot, un medi on viuen tota una colla de plantes, les males herbes, que interaccionen amb els primers i constitueixen una comunitat vegetal. El coneixement de les males herbes dels conreus i la concreció de les comunitats vegetals que aquestes formen a la zona estudiada han estat els objectius bàsics de l'estudi present.

La vegetació arvense, això és, la pròpia dels conreus, ve condicionada essencialment per una intervenció humana continuada i sovint agressiva que té el seu màxim exponent en la imposició, per part de l'agricultor, d'un dels elements de la comunitat: la planta cultivada. Aquestes intervencions, que comporten de vegades un nombre elevat de tractaments agrícoles necessaris per a mantenir i fer productiu el conreu, fan possible, d'altra banda, l'aparició i l'estabilització temporal de tota una llarga llista de plantes no desitjades, les males herbes. El conreu esdevé, per aquesta causa, una comunitat vegetal molt inestable, segurament una de les més inestables d'entre les comunitats vegetals.

4.1. FLORA ARVENSE I SEGETAL: LES MALES HERBES

Les terres cultivades ofereixen un substrat ideal per al creixement dels vegetals: els sòls són esponjosos, airejats, sovint adobats i, fins i tot, regats. Aquesta conjuntura, de tot punt necessària per al creixement de la planta cultivada, representa al mateix temps una combinació idònia per al desenvolupament de molts altres vegetals, de manera que les atencions que rep la primera poden ser aprofitades també per moltes altres plantes no volgudes (que en alguns casos són testimonis d'anteriors cultius). L'arribada i el desenvolupament d'un vegetal enmig dels conreus pot ser el resultat de l'atzar, però existeix un grup d'espècies, les anomenades males herbes, que s'han especialitzat a viure acompanyant les plantes cultivades fins al punt d'impedir-ne el creixement en determinades ocasions.

Les males herbes dels conreus suporten de sempre els tractaments agrícoles que afecten el conreu, però han aconseguit de sobreviure perquè són molt resistents i perquè la seva fertilitat és molt elevada.

La fertilitat de la flora arvense es basa en la capacitat de produir nombrosíssims llavors en poc temps (a mena d'exemple, la menuda *Anagallis arvensis* arriba a produir 500 llavors per peu, i *Amaranthus hybridus* en sol fer més de 1000). A més a més, moltes d'aquestes llavors mantenen durant períodes de temps relativament llargs la seva capacitat de germinació: les llavors de la rosella (*Papaver rhoeas*), posen per cas, guarden la seva capacitat de germinació durant una mitjana de 40 anys, les de *Rumex crispus* durant uns 80, i es coneix el cas d'algunes llavors de *Chenopodium album*, el blet, que han germinat tres segles després d'haver estat produïdes.

La resistència de les males herbes s'ha posat a prova durant segles i segles de fer companyia a les plantes cultivades i d'estar sotmeses a tota mena d'intervencions exteriors destinades a eliminar-les. Com a resultat d'aquesta selecció duta a

terme sense interrupció d'ençà dels primers cultius, només algunes plantes han continuat lligades als conreus, i ho han aconseguit de diverses maneres:

a) de vegades el cicle anual de la mala herba coincideix amb el de la planta cultivada, i encara sovint les llavors o fruits respectius són molt similars.

b) en altres casos, les males herbes aconsegueixen el seu cicle vital en molt poc temps, de manera que l'arribada dels tractaments mecànics les troba ja fructificades (i de vegades el mateix tractament n'afavoreix la disseminació).

c) la possessió de bulbs fa que algunes males herbes siguin poc sensibles a les llaurades.

d) les plantes reptants són generalment resistent al trepig sovintejat, fet molt freqüent als horts i, en general, als cultius intensius.

Les mateixes feines que cada cultiu demana, d'altra banda, poden afavorir l'extensió de la flora arvensis i són, en tot cas, factors decisius en la selecció de les males herbes que creixen a cada tipus de conreu conjuntament amb el clima i les característiques del sòl. Aquest fet es posa de manifest a la Taula I, on són enumerades les principals males herbes de la zona considerada agrupades segons el conreu o grup de conreus on creixen, i amb indicació, en cada cas, de la seva freqüència i de la seva abundància.

L'abundància de males herbes en els conreus és funció de molts paràmetres, entre els quals l'arribada de diàspores n'és un dels més importants. Les llavors de les males herbes s'estenen pertot arreu a despit dels esforços i els diners destinats a eliminar-les. De vegades arriben barrejades amb les llavors de la planta cultivada; sovint és l'aire, l'encarregat de transportar-les; els moviments humans (migracions, guerres) i els del bestiar han comportat també intercanvis notables de diàspores, enganxades ara als vestits, ara a la llana; algunes de les males herbes actuals foren en altres temps plantes cultivades. L'home, sovint causa primària (bé que moltes vegades involuntària) d'aquestes migracions, continua afavorint els intercanvis de diàspores mitjançant l'increment del comerç i de les comunicacions. Per totes aquestes raons, les espècies arvenses representen un dels grups més importants de plantes migradores, fins al punt que només una part de les males herbes dels conreus són autòctones, això és, originàries del país. I cada dia arriben espècies d'altres latituds que són males herbes potencials, una petita fracció de les quals, només, passarà a formar part de les comunitats arvenses. A la zona d'estudi, una part de les males herbes actuals provenen de països allunyats. D'entre les d'introducció més recent, la majoria provenen d'Amèrica, com és ara alguns *Amaranthus*, *Echinochloa colonum*, *Erigeron crispus*, *Paspalum paspalodes*, etc. Però són nombrosíssimes les males herbes arribades ja fa segles des del Pròxim Orient i, fins i tot, de l'Orient Llunyà, lligades sobretot al cultiu dels cereals.

4.2. LA VEGETACIÓ DELS CONREUS

La vegetació dels conreus ha estat objecte arreu d'una atenció desigual a causa del seu caràcter poc natural i inestable, de tal manera que els actuals coneixements sobre el tema apareixen, en general, dispersos, i els esforços que es fan per sintetitzar i ordenar les dades de què hom disposa són sovint parcials i, sobretot, enfocats des d'una perspectiva molt local.

D'altra banda, existeix una relació estreta entre la vegetació arvensis i la vegetació ruderal, típicament nitròfila, la qual cosa ha obligat a tractar-les conjuntament i a agrupar-les dins de la divisió *Chenopodio-Scleranthea* Hadac (1956) 1967. Si la di-

visió és generalment admesa pels fitosociòlegs, el seu abast i encara les classes que hom reconeix en el seu si són ben diferents segons cada punt de vista. Hom considerarà inclosa la vegetació dels arrossars dins de la classe *Oryzetea sativae* Miyawaki 1960, la vegetació dels sembrats dins de la classe *Secalietea* Br-Bl. 1951 i la dels fruiters i l'horta dins de la classe *Chenopodieta* Br-Bl. 1951.

4.2.1. Els sembrats

El cultiu de cereals a les planes empordaneses ve de molt antic. Actualment, a la plana al·luvial, s'hi fan diversos tipus de sembrats: de blat a les terres més bones, i de civada, ordi i ordi de cervesa als sòls menys productius. Segons les anyades i d'una manera escadussera hom sembra, també, farratges per al bestiar com és ara el raigràs (*Lolium multiflorum*).

Els sembrats comporten una vegetació anomenada segetal, o també messícola, molt ben individualitzada de la resta de conreus a causa, sobretot, de la persistència d'uns tractaments agrícoles que ni la mecanització d'aquests darrers anys no ha aconseguit de canviar: cal llaurar abans de sembrar, els adobs acompanyen sovint la sembradura i la collita es fa d'una manera mecànica mitjançant màquines que s'emporten totes les plantes que hi ha, tant les cultivades com les espontànies, etc. A conseqüència d'això, la flora arvensis que s'hi fa acostuma a ser molt homogènia arreu i sol presentar, com a tipus biològics bàsics, les plantes anuals (els teròfits) i les plantes bulboses o rizomatoses (geòfits). Els teròfits hi viuen bé perquè compleixen el seu cicle vital en el temps que separa la sembrada de la sega. Els geòfits perquè les llaurades no aconsegueixen d'eliminar-los.

A la plana estudiada, els conreus de cereals d'hivern alternen sovint, tant en l'espai com en el temps, amb el morenc i amb l'alfals. A conseqüència d'això, la població de males herbes d'una bona part dels sembrats ve condicionada no solament pels tractaments agrícoles de l'any, sinó també per la història d'ocupació de la parcel·la. Aquest fet, corrent als països on les terres agrícoles són utilitzades tot l'any, caracteritza la major part de les comunitats arvensis de la zona estudiada (amb les excepcions, previsibles, dels fruiters i, per altres raons, dels arrossars). Hom tindrà ocasió de comentar-ho amb deteniment més endavant. De moment, i com a corollari de les anteriors constatacions, cal dir que d'entre tots els inventaris aixecats en els sembrats, una petita part, només, podria servir com a model de vegetació segetal.

Val a dir, però, que la flora típica dels sembrats no acostuma a presentar-se empobrida a causa de la selecció de llavors ni de l'ús d'herbicides, sinó que apareix esponerosa i rica (segurament els pagesos no ho veuen de la mateixa manera, això), fins al punt que són nombrosos els inventaris amb més de 25 espècies, algunes de les quals presenten localment recobriments superiors al 25 %. No obstant això, durant els darrers decennis, i a causa sobretot de la selecció de llavors, s'ha produït un descens apreciable en la presència de certes plantes típicament segetals, de tal manera que moltes espècies, considerades males herbes infestants ara fa trenta anys, tenen actualment una presència testimonial (és el cas, per exemple, de la niella —*Agrostemma githago*— i la vacària —*Vaccaria pyramidata*—). D'altra banda, la femada i les aportacions creixents d'adobs als conreus han desplaçat cap a les comunitats messícoles de les terres més frescals, moltes espècies típicament ruderals, mentre que als països eixuts solen ser les plantes dels prats d'annuals les que sovint penetren en els sembrats. Aquestes són les principals raons de l'actual riquesa de la vegetació segetal.

TAULA I¹
 Incidència de les males herbes en els diferents conreus²

espècies	conreus	hortalisses i afins	arbres fruiters	cereals d'estiu	alfals	cereals d'hivern
<i>Convolvulus arvensis</i>		MF/II	F/I	F/I	F/I	F/I
<i>Diploaxis erucoides</i>		MF/I	F/I	PF/I	MF/II	PF/I
<i>Veronica persica</i>		MF/I	F/I	PF/I	F/II	PF/I
<i>Chenopodium album</i>		MF/I	PF/I	MF/I	PF/II	PF/I
<i>Polygonum aviculare</i>		F/I	PF/I	PF/I	PF/I	MF/I
<i>Stellaria media</i>		PF/I	PF/I	PF/I	PF/I	PF/I
<i>Sonchus oleraceus</i>		F/I	PF/I	PF/I	PF/I	(PF/I)
<i>Setaria verticillata</i>		F/I	MF/I	MF/I	PF/I	
<i>Portulaca oleracea</i>		MF/I	PF/I	F/I	PF/I	
<i>Amaranthus retroflexus</i>		MF/I	MF/II	MF/I	PF/I	
<i>Mercurialis annua</i>		F/I	MF/I	F/I	PF/I	
<i>Oxalis corniculata</i>		PF/I	PF/I	PF/I	F/I	
<i>Cirsium arvense</i>		PF/I	F/I		PF/I	PF/I
<i>Poa annua</i>		PF/I	PF/II		PF/II	PF/I
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		F/I		PF/I	PF/I	PF/I
<i>Sonchus asper</i>		PF/I	PF/I	PF/I		PF/I
<i>Chenopodium vulvaria</i>		PF/I		PF/I	PF/I	PF/I
<i>Senecio vulgaris</i>		F/I	F/I		PF/I	(PF/I)
<i>Echinochloa crus-galli</i>		PF/I	MF/III	MF/II		
<i>Echinochloa colonum</i>		PF/I	MF/III	PF/II		
<i>Setaria pumila</i>		PF/I	F/I		PF/I	
<i>Digitaria sanguinalis</i>		PF/I	F/I	MF/I		
<i>Amaranthus blitoides</i>		MF/I	PF/I	MF/II		
<i>Paspalum paspalodes</i>		PF/I	F/II	PF/II		
<i>Equisetum ramosissimum</i>		PF/I		PF/I		PF/I
<i>Kickxia spuria</i>		PF/I			PF/I	PF/I
<i>Veronica polita</i>		PF/I			PF/I	PF/I
<i>Anagallis arvensis</i> s.l.		F/I			PF/I	MF/I
<i>Plantago lanceolata</i>		PF/I			F/I	PF/I
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>		PF/I			PF/I	PF/I
<i>Beta vulgaris</i>		F/I		PF/I		(PF/I)
<i>Verbena officinalis</i>		PF/I			PF/I	(PF/I)
<i>Lamium amplexicaule</i>		PF/I			PF/I	(PF/I)
<i>Setaria viridis</i>		PF/I	MF/I			
<i>Solanum nigrum</i> s.l.		PF/I		F/I		
<i>Amaranthus graecizans</i>		PF/I		PF/I		
<i>Diploaxis muralis</i>		PF/I			PF/II	
<i>Erigeron naudini</i>		PF/I			PF/I	
<i>Vicia sativa</i> s.l.					PF/I	PF/I
<i>Daucus carota</i>					PF/I	PF/I
<i>Papaver rhoeas</i>		PF/I				MF/I
<i>Euphorbia falcata</i>		PF/I				PF/I
<i>Lolium rigidum</i>		F/II				MF/II
<i>Torilis nodosa</i>		PF/I				F/I
<i>Atriplex patula</i>		PF/I				PF/I
<i>Sberardia arvensis</i>		PF/I				F/I
<i>Rumex crispus</i>		PF/I				PF/I
<i>Reseda phyteuma</i>		PF/I				PF/I
<i>Herniaria cinerea</i>		PF/I				PF/I
<i>Foeniculum vulgare</i>		PF/I				PF/I
<i>Medicago sativa</i> s.l.		PF/I				PF/I
<i>Picris echioides</i>					PF/I	(PF/I)
<i>Fumaria officinalis</i>		PF/I				(PF/I)
<i>Avena sterilis</i>		PF/I				(PF/I)
<i>Galium verrucosum</i>		PF/I				

TAULA I (Continuació)

espècies	conreus	hortalisses i afins	arbres fruiters	cereals d'estiu	alfals	cereals d'hivern
<i>Eragrostis barrelieri</i>		PF/I				
<i>Euphorbia helioscopia</i>		PF/I				
<i>Calendula arvensis</i>		PF/I				
<i>Malva sylvestris</i>		PF/I				
<i>Dactylis glomerata</i>		PF/I				
<i>Rubus caesius</i>		PF/I				
<i>Taraxacum</i> gr. <i>officinale</i>			PF/I			
<i>Oxalis corymbosa</i>			PF/III			
<i>Geranium molle</i>			PF/I			
<i>Amaranthus hybridus</i>				PF/I		
<i>Datura stramonium</i>				PF/II		
<i>Sonchus tenerrimus</i>				PF/I		
<i>Heliotropium europaeum</i>				PF/I		
<i>Veronica polita</i>					PF/I	
<i>Aster squamatus</i>					PF/I	
<i>Cardaria draba</i>					PF/I	
<i>Bromus sterilis</i>					PF/II	
<i>Erigeron crispus</i>					PF/I	
<i>Crepis vesicaria</i> ssp. <i>haenseleri</i>					PF/II	
<i>Bromus hordeaceus</i>					PF/II	
<i>Papaver hybridum</i>						PF/I
<i>Raphanus raphanistrum</i>						PF/I
<i>Veronica arvensis</i>						PF/I
<i>Hordeum murinum</i> s.l.						PF/I
<i>Plantago lagopus</i>						PF/I
<i>Plantago coronopus</i>						PF/I
<i>Trifolium campestre</i>						PF/I
<i>Medicago lupulina</i>						PF/I
<i>Anacyclus valentinus</i>						PF/I
<i>Anacyclus clavatus</i>						PF/I
<i>Silene gallica</i>						PF/I
<i>Potentilla reptans</i>						PF/I
<i>Hypochaeris glabra</i>						(PF/I)
<i>Rapistrum rugosum</i>						(PF/I)
<i>Galium tricornutum</i>						(PF/I)
<i>Legousia hybrida</i>						(PF/I)
<i>Cenopodium opulifolium</i>						(PF/I)
<i>Anchusa arvensis</i>						(PF/I)

1. La taula ha estat elaborada a partir de 80 inventaris repartits d'aquesta manera: 10 inventaris corresponen a hortalisses i afins (faveres, mongeteres, tomaqueres, patateres, etc.); 16 a fruiterars (essencialment de pomeres i presseguers); 14 a cereals d'estiu (morenc i melca); 7 són fets a camps d'alfals, i 33 a sembrats de cereals d'hivern (ordi, blat, civada, ordi de cervesa, etc.).

2. La llista inclou només les espècies presents, com a mínim, al 20 % de les mostres d'un conreu o grup de conreus determinat. Per a cada espècie, i en funció dels grups de conreus explicitats a la capçalera de la taula, són indicades la seva freqüència i la seva abundància separades per una barra transversal (si no consten els índexs ha d'entendre's que l'espècie, en aquell o aquells determinats grups de conreus, és present a menys del 20 % de les mostres o no hi ha estat trobada; no obstant això, en el cas dels cereals d'hivern poden aparèixer índexs entre parèntesi que cal llegir com d'espècies amb un grau de presència situat entre el 15 % i el 20 %). La freqüència ve representada per tres símbols: *PF* (poc freqüent) indica que el tàxon és present entre un 20 % i un 40 % de les mostres; *F* (freqüent) vol dir presència superior al 40 % però inferior al 60 % de les mostres; *MF* (molt freqüent) correspon a un grau de presència superior al 60 %. Els símbols de l'abundància es relacionen amb l'índex d'abundància-dominància del sistema sigmatista: *I* indica un recobriment mitjà inferior al 20 %, *II* un recobriment situat entre el 20 % i el 50 %, i *III* un recobriment superior al 50 %.

No s'ha tingut en compte, a l'hora d'establir la taula, el cas de les plantes cultivades que apareixen entremig d'un altre conreu (on actuen, doncs, com a males herbes ocasionals).

La Taula II inclou una part dels inventaris aixecats en els sembrats de la zona, precisament aquells més ben individualitzats i que més s'atansen al tipus de vegetació segetal. Corresponen a l'aliança *Secalio-mediterraneum*, però la seva adscripció a

TAULA II
Centaureo-Galietum verrucosi O. de Bolòs 1962

Inventari número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superfície estudiada m ²	30	15	30	30	40	15	15	90	100	35
Recobriment % (inclòs cereal cult.)	90	100	—	—	—	90	100	90	100	—
Característiques de classe i d'ordre										
<i>Lolium rigidum</i>	1.1	3.4	.	+	+	+	.	4.4	5.5	1.1
<i>Raphanus raphanistrum</i>	1.1	+	.	+	1.2	.	1.2	+	+	+
<i>Papaver rhoeas</i>	.	3.3	.	3.3	2.2	2.3	3.2	1.1	.	2.2
<i>Papaver hybridum</i>	+	+	+	+	+	.	1.1	.	.	.
<i>Galium tricornutum</i>	.	.	+	1.1	.	.	.	+	.	+
<i>Euphorbia falcata</i>	.	.	.	2.2	+	.	+	.	+	.
<i>Kickxia spuria</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.
<i>Legousia hybrida</i>	.	.	+	.	.	.	2.2	.	1.1	.
<i>Lithospermum arvense</i>	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.
Característiques de l'aliança i associació										
<i>Polygonum aviculare</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coronilla scorpioides</i>	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.
<i>Hypochaeris imberbe</i>	.	.	.	+	.	2.3	.	.	.	.
<i>Rapistrum rugosum</i>	.	.	4.4	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cnicus benedictus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Centaurea solstitialis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Asperula arvensis</i>	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Ajuga chamaepytis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Filago pyramidata</i>	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium verrucosum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Companyes										
<i>Anagallis arvensis</i>	+	+	3.3	+	1.1	+	+	+	+	.
<i>Sherardia arvensis</i>	.	.	2.2	+	2.2	+	+2	+2	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	2.1	2.2	+	+	+	1.1	+	.	.	.
<i>Torilis nodosa</i>	.	.	+	+	+	1.1	.	+	1.1	+
<i>Trifolium campestre</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+
<i>Silene gallica</i>	+	.	+2	.	+2	+	.	+	.	+
<i>Cirsium arvense</i>	+	2.3	+	.	.	(+)	+	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex patula</i>	+	.	+	.	.	.	.	1.2	.	+
<i>Chepodium vulvaria</i>	.	.	+2	+	.	+	.	.	.	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+
<i>Carthamus lanatus</i>	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	.	.	.	.	2.2	+	.	.	1.1	.
<i>Vicia sativa</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Veronica arvensis</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	+	+	.
<i>Veronica polita</i>	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Senecio vulgaris</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Plantago lagopus</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+

TAULA II (Continuació)

Característiques de classe i ordre presents en 1 o 2 inventaris

Adonis annua, 3:+.2 *Polygonum convolvulus*, 2:2.2; *Ranunculus arvensis*, 4; *Scandix pecten-veneris*, 5, 10; *Viola tricolor* ssp. *arvensis*, 5, 8.

Companyes presents en 1 o 2 inventaris

Anacyclus valentinus, 7, 9; *Anchusa arvensis*, 2:1.2, 6; *Bromus madritensis*, 10; *Bunias erucago*, 1:2.3; *Biscutella auriculata*, 3; *Cbodrilla juncea*, 1, 4; *Cichorium intybus*, 4, 5; *Capsella bursa-pastoris*, 6; *Chenopodium album*, 2, 3; *Dactylis glomerata*, 1, 10; *Diplotaxis erucoides*, 2, 3; *Daucus carota*, 9; *Equisetum ramosissimum*, 2; *Fumaria muralis*, 2; *Geranium molle*, 5; *Gaudinia fragilis*, 1; *Hirschfeldia incana*, 10; *Hedypnois cretica*, 4; *Herniaria cinerea*, 7; *Hordeum murinum*, 1; *Lathyrus aphaca*, 1; *Leontodon taraxacoides* ssp. *longirostris*, 8; *Lepidium graminifolium*, 9; *Medicago polymorpha*, 2:3.3, 4:1.1; *Medicago sativa*, 6; *Onobrychis sativa*, 10; *Plantago afra*, 3; *Plantago coronopus*, 9; *Plantago lanceolata*, 3; *Petrorrhagia prolifera*, 1; *Rumex crispus*, 10; *Reseda phyteuma*, 3, 4; *Rubus caesius*, 2; *Scleropoa rigida*, 3; *Silene vulgaris*, 10:+.2; *Satureja calaminta*, 10; *Silene nocturna*, 4, 10; *Silybum marianum* 8; *Sonchus tenerrimus*, 5, 8; *Sonchus asper*, 3; *Stellaria media*, 2:1.1, 5; *Trigonella monspeliaca*, 10; *Valerianella discoidea*, 3:+.2, 8; *Vicia villosa* ssp. *varia*, 1; *Vicia hybrida*, 3, 10; *Verbascum sinuatum*, 10.

Localitats

1. Vora els estanys de Vilaüt, terme de Palau (U.T.M.: 31T EG08).
2. Prop de Sant Pere Pescador, cap a l'Armentera (EG06).
3. Siurana d'Empordà (DG97).
4. Vilamacolum (EG07).
5. Vora el baixador de Peralada (EG08).
6. Vilanova de la Muga (EG08).
7. Castelló d'Empúries, cap a la desembocadura de la Muga (EG17).
8. Torroella de Fluvià (EG06).
9. Castelló d'Empúries: vora el Mas M. Brossa (EG07).
10. Encreuament de la carretera de Basseia i Vilacolum (EG07).

Conreus

Ordi: inv. 1, 3, 4, 8.

Civada: inv. 2, 10.

Ordi de cervesa; 5, 6.

Blat: inv. 9.

Raigràs: inv. 7.

una associació concreta es fa difícil. Les terres empordaneses fan de zona fronterera entre les comunitats messícoles de la plana mediterrània francesa, on s'estén el *Bunio-Galietum tricornuti*, i les de les comarques litorals catalanes, caracteritzades per l'associació *Centaureo-Galietum verrucosi* (= *valantiae*). L'abundància de *Galium tricornutum* i *Cnicus benedictus* relacionaria els nostres inventaris amb el *Bunio-Galietum tricornuti*, però falten, en canvi, espècies tan constants com ara *Bunium incrassatum*, *Valerianella ecbinata* i *Neslia apiculata* entre d'altres. En canvi, espècies característiques del *Centaureo-Galietum verrucosi* com ara *Coronilla scorpioides*, *Hypocoum imberbe* i el mateix *Galium verrucosum* hi tenen una presència més baixa d'allò que hom podria esperar, però hi són generalment presents, raó per la qual es consideraran inclosos els inventaris de la citada taula dins del *Centaureo-Galietum verrucosi* O. de Bolòs 1962.

4.2.2. Els farratges, l'horta i els fruiterars

Les comunitats dels fruiterars, vinyes, horts i, en general, dels conreus altres que sembrats i arrossars, formen part, a casa nostra, de l'ordre *Solano-Polygonetalia* J. Tx. 1961. La vegetació dels *Solano-Polygonetalia* se separa ben netament dels *Secalietalia* i dels *Cypero-Echinochloetalia oryzoidis* a causa d'una composició florística perfectament individualitzada però es relaciona, en canvi, amb algunes comunitats ruderals formades essencialment per teròfits i hemicriptòfits, amb les quals integra la

TAULA III
Setario-Echinochloetum colomae (A. et O. de Bolòs) O. de Bolòs 1956

Inventari número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superfície estudiada m ²	70	25	50	50	40	100	100	60	60	100
Recobriment %	50	80	90	90	95	100	100	80	80	75
Característiques de classe i d'ordre										
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2.2	2.2	1.2	+	+	.	1.1	+	+	2.2
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	+	+	.	3.3	1.2	2.2	+	+
<i>Setaria verticillata</i>	+	3.3	1.1	+2	.	.	+	+	1.1	+
<i>Mercurialis annua</i>	.	.	+	1.2	+	+	+	+	+	+2
<i>Portulaca oleracea</i>	.	3.3	+	+	.	1.2	+	.	3.3	+
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+2	2.2	2.2	1.1	.	+	2.2	.	+	1.2
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+
<i>Diploaxis erucoides</i>	.	r	.	+	1.2	+	.	.	+	+
<i>Chenopodium album</i>	1.2	2.2	.	.	.	.	+	.	.	1.2
<i>Veronica persica</i>	+	+	.	+	.	1.1	.	.	.	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	.	+	+	1.1	+	.	+	.
<i>Paspalum paspalodes</i>	.	1.2	4.4	.	4.4	+	(+)	.	.	.
<i>Amaranthus blitoides</i>	3.3	+2	.	.	.	.	(+)	+	.	3.3
<i>Setaria viridis</i>	1.1	.	+	.	.	.	.	+	.	1.2
<i>Poa annua</i>	.	.	.	4.4	+	4.4	.	.	.	.
<i>Oxalis corniculata</i>	+	.	.	.	.	.	2.2	.	.	+
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	+	.	1.1	.	.	+	.
<i>Polygonum aviculare</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Anagallis arvensis</i>	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Stellaria media</i>	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Solanum nigrum</i> s.l.	.	+	.	.	.	.	(+)	.	.	+
Característiques d'aliança i d'associació										
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	+	2.2	2.3	4.4	3.3	1.1	+	2.2	1.2
<i>Echinochloa colomum</i>	.	.	2.2	2.3	1.2	1.1	4.4	4.4	3.3	.
<i>Setaria pumila</i>	.	.	.	2.2	+	2.2	2.2	.	.	.
<i>Amaranthus graecizans</i>	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Companyes										
<i>Taraxacum vulgare</i>	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Medicago sativa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	+	.	1.3	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Fumaria capreolata</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.

Característiques de classe i d'ordre presents en 1 o 2 inventaris

Amaranthus hybridus, 2+2, (9); *Aster squamatus*, 7:1.1; *Atriplex patula*, 1, 10; *Beta vulgaris*, 7, 10; *Capsella bursa-pastoris*, 1, 10; *Chenopodium vulvaria*, 2, 10; *Cyperus rotundus*, 7:1.1, 8; *Diploaxis tenuifolia*, 6; *Erigeron crispus*, 1; *Erigeron naudinii*, 1, 7:1.1; *Geranium molle*, 5; *Heliotropium europaeum*, 1, 10; *Polygonum aviculare*, 1, 7; *Sonchus asper*, 4; *Sonchus tenerrimus*, 2, 10; *Verbena officinalis*, 7.

Companyes presents en 1 inventari

Daucus carota, 10; *Equisetum ramosissimum*, 8:1.1; *Foeniculum vulgare*, 1; *Picris echioides*, 10; *Prunus domestica*, 3; *Silybum marianum*, 10.

Localitats

1. Sant Pere Pescador, camí de Castelló (U.T.M.: 31T EG07).
2. Vora l'anterior (EG07).
3. Sant Pere Pescador (EG07).

TAULA III (Continuació)

4. Sant Pere Pescador (EG07).
5. Sant Pere, camí de Vilamacolum (EG07).
6. Sant Pere, desembocadura del Fluvià (EG07).
7. Sant Pere, entre el Fluvià i la Massoña (EG07).
8. Vora l'anterior (EG07).
9. Vora l'anterior (EG07).
10. Castelló d'Empúries (EG07).

Conreus

Blat de moro: inv. 1, 2, 3, 8.

Melca: inv. 10.

Pomeres: inv. 4, 5, 6, 9.

Presseguers: inv. 7.

classe *Chenopodieta* Br-Bl. 1951: Són propis dels *Solano-Polygonetalia* diversos blets del gènere *Amaranthus*, algunes panissoles com *Setaria verticillata*, les veròniques (*Veronica persica* i *V. polita*), etc. De la classe *Chenopodieta* cal assenyalar el morró (*Stellaria media*), les bosses de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), el blet blanc (*Chenopodium album*), etc.

Dins dels *Solano-Polygonetalia* s'estableixen dos grans grups de comunitats que es diferencien, essencialment, pel grau d'humitat del sòl. Els sòls més humits, irrigats, porten comunitats de l'aliança *Panico-Setarion* Sissingh 1946. Els més eixuts, que només reben l'aigua que ve de la pluja, porten una vegetació que cal incloure dins l'aliança *Diploclaxion eruroidis* Br-Bl. (1931) 1936. La major part dels fruiterars, horts i farratges de l'Alt Empordà corresponen al primer grup. Només una petita part d'aquests conreus són de secà o bé són parcialment regats, i pertoqueu llavors a comunitats del *Diploclaxion*. Mentre la flora dels conreus d'enregar es relaciona amb la pròpia de les terres eurosiberianes, les terres de secà porten una flora de tendència clarament mediterrània o submediterrània.

4.2.2.1. ELS REGADIUS

Al territori estudiat apareixen notables extensions de farratges i fruiterars, en la major part d'enregar. Els fruiterars (sobretot pomers, però també presseguers), porten una flora de males herbes que es reparteix entre les entretires (és a dir, a l'espai situat entre els rengles dels arbres) i els mateixos rengles (això és, desota dels arbres, seguint cadascuna de les fileres de fruiters). És a les entretires on les plantes arvenses assoleixen un creixement òptim perquè aquests espais lliures els permeten de desenvolupar-se sense les traves directes (ombra, competència per l'aigua i nutrients, etc.) que posen les espècies conreades. Per aquesta causa, i donat que els tractaments mecànics afecten sobretot les entretires, els rengles de fruiters poden portar un conjunt més o menys diferenciat de males herbes on abunden, de vegades, les plantes vivaces. Als camps de melca i morenc, en canvi, tota la superfície és relativament homogènia des del punt de vista de la vegetació arvensa.

Les panissoles (*Echinochloa colonum* i *E. crus-galli*), els cerreigs (*Setaria pumila*, *S. viridis*), la forcadella (*Digitaria sanguinalis*), la verdolaga (*Portulaca oleracea*), el blet blanc (*Chenopodium album*) i diversos amarants (*Amaranthus retroflexus*, *A. blitoides*), entre d'altres espècies, integren correntment les comunitats arvenses d'aquests regadius, de composició florística força variable, que depèn, entre d'altres factors, de les característiques edàfiques. Els sòls llimoso-argilosos, per exemple, retenen més l'aigua que no pas els sorrencs, la qual cosa farà possible que predominin les plantes mesòfiles. Un altre dels elements que cal tenir en compte a l'hora de valorar

TAULA IV
Diplotaxietum eruroidis Br.-Bl. 1931

Inventari número	1	2	3	4	5
Superfície estudiada m ²	40	30	50	40	50
Recobriments %	-	90	100	-	80
Característiques de classe i d'ordre					
<i>Amaranthus blitoides</i>	2.1	+2	.	1.1	2.2
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	+	2.2	r	.
<i>Anagallis arvensis</i>	1.1	+	.	r	+
<i>Polygonum aviculare</i>	+	+	.	+	+
<i>Kickxia spuria</i>	r	+	.	r	+
<i>Chenopodium album</i>	3.4	4.4	.	.	+
<i>Atriplex patula</i>	1.1	.	.	+	2.2
<i>Stellaria media</i>	2.2	.	3.3	+	.
<i>Rumex crispus</i>	.	+2	.	+	+
<i>Lolium rigidum</i>	2.3	r	.	2.3	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	+	.	1.2
<i>Chenopodium vulvaria</i>	.	1.2	.	r	.
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	.	+	.	+	.
<i>Reseda phyteuma</i>	.	.	.	+	+
<i>Malva sylvestris</i>	.	.	+	+	.
<i>Veronica polita</i>	r	+	.	.	.
<i>Oxalis corniculata</i>	.	+	.	r	.
<i>Euphorbia falcata</i>	r	.	.	.	1.1
<i>Cardaria draba</i>	.	.	+	+	.
<i>Beta vulgaris</i>	.	+	.	r	.
Característiques d'aliança i d'associació					
<i>Diplotaxis eruroides</i>	2.2	4.4	1.1	+	1.2
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1.1	3.3	.	+	.
<i>Veronica persica</i>	.	+	3.3	+	.
<i>Portulaca oleracea</i>	.	+	.	+	+
Companyes					
<i>Convolvulus arvensis</i>	r	+	.	+	3.3
<i>Foeniculum vulgare</i>	1.1	.	.	1.1	+
<i>Hordeum vulgare</i>	1.2	.	.	+	.
<i>Equisetum ramosissimum</i>	1.2	.	.	.	+
<i>Lamium hybridum</i>	.	+	.	+	.
<i>Sherardia arvensis</i>	r	.	.	+	.
<i>Herniaria cinerea</i>	r	.	.	+	.
<i>Orobancha crenata</i>	1.1	.	.	1.1	.
<i>Geranium dissectum</i>	.	.	+	.	+
<i>Fumaria officinalis</i>	r	.	.	r	.
<i>Avena sterilis</i>	r	.	.	+	.

Característiques de classe i d'ordre presents en un sol inventari

Bromus sterilis, 3; *Calendula arvensis*, 5; *Chamomilla recutita*, 2:1.2; *Chenopodium opulifolium*, 2:1.1.; *Erigeron crispus*, 2:+2; *Erigeron naudinii*, 5; *Euphorbia belioscopia*, 4; *Galactites tomentosa*, 1; *Geranium molle*, 2; *Hordeum leporinum*, 3:4.4; *Mercurialis annua*, 4; *Poa annua*, 3:2.2; *Rumex pulcher*, 4; *Senecio vulgaris*, 1; *Setaria verticillata*, 4; *Solanum nigrum* s. l., 2; *Sonchus oleraceus*, 3; *Xanthium spinosum*, 4.

Companyes presents en un sol inventari

Ajuga reptans, 1; *Anacyclus clavatus*, 4; *Avena barbata*, 3; *A. sativa*, 4; *Bilderdykia convolvulus*, 5; *Crepis sancta*, 1; *C. vesicaria*, 3:1.1; *Dactylis glomerata*, 2; *Euphorbia prostrata*, 4; *Fumaria cf. muralis*, 1; *Galium tricolor*.

TAULA IV (Continuació)

nutum, 1; *G. verrucosum*, 5; *Lamium amplexicaule*, 3; *Medicago polymorpha*, 1; *Muscari comosum*, 4; *Papaver rhoeas*, 1; *P. hybridum*, 1; *Plantago lanceolata*, 5; *P. major*, 2; *Raphanus raphanistrum*, 1; *Rubus caesius*, 5; *Silybum marianum*, 4; *Torilis nodosa*, 4; *Trifolium campestre*, 1; *Triticum sativum*, 1; *Vaccaria pyramidata*, 1; *Verbena officinalis*, 2:1.1.

Localitats

1. L'Armentera (U.T.M.: 31T EG06).
2. Vilanova de la Muga (EG08).
3. Castelló d'Empúries (EG07).
4. Albons (EG06).
5. Sant Pere Pescador, cap a la gola del Fluvià (EG07).

Conreus

Faveres: inv. 1, 4, 5.

Alfals: inv. 2, 3.

una llista florística és el moment de la recollida de mostres, en relació estreta amb la fenologia de les espècies (que germinen, brosten, floreixen i moren en èpoques diferents de l'any); el predomini de plantes anuals planteja sovint problemes d'aquest tipus, perquè es reparteixen sovint l'any, sense coincidir l'aparició i la desaparició de les unes amb el naixement i la mort de les altres. Semblantment passa amb les tiges aèries de certes males herbes que poden passar l'hivern en estat de bulb o rizoma.

L'aliança *Panico-Setarion*, pròpia de les terres eurosiberianes, apareix també, poc o molt empobrida, als sòls humits de la regió mediterrània, però la seva variabilitat a casa nostra és molt minsa. Alguns dels inventaris que hem aplegat al territori estudiat (vegeu la Taula III) mostren la composició i l'estructura de la comunitat, que cal incloure dins de l'associació *Setario-Echinochloetum colomae* (A. et O. de Bolòs) O. de Bolòs 1956.

4.2.2.2. ELS SECANS

Els cultius de secà ocupaven l'any 1973 una superfície doble que els de regadiu, i corresponien principalment a cereals d'hivern. Els camps de secà (principalment farratges, però també fruiters, fragments d'hort i algunes extensions de patateres) porten una flora amb un màxim primaveral, generalment dominat per *Di-*



FIGURA 2. Entremig dels sembrats sobresurten molt sovint les flors de la rosella (*Papaver rhoeas*) i les espigues del margall (*Lolium rigidum*).

plotaxis eruroides (la ravenissa blanca), i un altre de tardoral que coincideix amb la màxima diversitat d'espècies a la comunitat. Com que la dedicació de les parcel·les, però, varia d'un any a l'altre (i encara dins del mateix any), la fixació i estabilització de les comunitats arvenses que s'hi fan no es produeix. D'aquesta manera, l'aliança *Diplotaxion*, que caracteritza els camps de secà de les terres mediterrànies, apareix sovint fragmentària a l'Empordà, amb nombrosos trànsits cap al *Panico-Setarion* (indicadors de regadius més o menys importants però discontinus a la parcel·la) i cap al *Secalium mediterraneum* (que assenyalen indrets on anteriorment hi havia cereals d'hivern). Possiblement, el clima relativament humit de la contrada ajuda a decantar la vegetació dels camps no regats cap a formes properes al *Panico-Setarion*.

La Taula IV recull alguns dels inventaris aixecats a l'Alt Empordà que s'atansen més al *Diplotaxietum eruroidis* Br-Bl. 1931, associació amplament estesa per les terres catalanes que exemplifica la vegetació pròpia dels secans empordanesos.

4.2.3. Els arrossars

L'arròs és un cultiu summament peculiar, segurament el més singular de tots els de casa nostra. Tot contribueix a concretar aquesta particularitat, des de l'origen oriental de la planta que es cultiva fins als tractaments agrícoles de les terres arrosseres, passant per les implicacions sanitàries que comporta i les possibilitats cinegètiques que potencia. Hom en parlarà breument a causa de la superfície minúscula que hi és dedicada actualment a la zona d'estudi.

La vegetació arvensa actual dels arrossars de l'Empordà ve a ser una còpia empobrida de les comunitats de males herbes típiques del conreu. Aquesta situació, que es relaciona especialment amb la història recent de les parcel·les dedicades a l'arròs, té una explicació ben simple que seguidament és esbossada.

Ja ha estat dit que s'estableix un equilibri entre els tractaments i condicionants agrícoles de cada tipus de conreu, d'una banda, i les males herbes que s'hi fan, de l'altra. Aquest equilibri, que és el resultat d'una interacció ininterrompuda al llarg d'anys, és trencat sempre que varien els tractaments o bé si es canvia la dedicació d'una determinada parcel·la. Això ha passat amb els terrenys dels actuals arrossars de l'Alt Empordà, que portaven fins fa poc temps canyissars i herbassars humits, i que presenten ara una flora encara no estabilitzada. Els nous tractaments agrícoles, l'aportació de noves llavors, etc. no han aconseguit de fer desaparèixer els vegetals que vivien anteriorment en el mateix indret, ni d'introduir les males herbes que solen acompanyar l'arròs (*Oryza sativa*). No pot estranyar, doncs, que l'herba més abundant el primer any de cultiu (localment més abundant, fins i tot, que el mateix arròs) fos *Scirpus maritimus*, anomenada «serrada» al país, una de les plantes dominants als prats helofítics que hi havia abans. En anys successius l'equilibri s'ha decantat cap a l'arròs, però no solen faltar ni *Scirpus maritimus* ni *Echinochloa oryzoides*. Per aquesta raó no sembla possible l'adscripció de la vegetació helofítica dels arrossars estudiats a cap de les associacions prèviament descrites. Sembla fora de dubte, però, que cal incloure-la dins de l'ordre *Cypero-Echinochloetalia oryzoidis* que O. de Bolòs i F. Masclans descriviren l'any 1955 en el seu estudi dels arrossars del litoral català.

Altres comunitats vegetals, les unes formades per petits cormòfits flotants i les altres per hidròfits submergits, acompanyen també els arrossars (vegeu A. FARRÀS i E. VELASCO, 1987), però no arriben a tenir la importància agronòmica de la vegetació helofítica. Hom remet el lector interessat a l'article esmentat, ja que aquí no se'n parlarà.

BIBLIOGRAFIA

- BOLÒS, O. de 1967. «Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura». *Mem. R. Acad. Cienc. y Artes de Barcelona*, XXXVIII(1).
- BOLÒS, O. de i MASCLANS, F. 1955. «La vegetación de los arrozales en la región mediterránea». *Coll. Bot.*, IV:415-434. Barcelona.
- COMPTE, A. 1964. «L'Empordà» (in: *Geografia de Catalunya*, ed. Ll. Solé i Sabarís, vol. 2:305-330). Ed. Aedos.
- FOLCH I GUILLÈN, R. 1981. *La vegetació dels Països Catalans*. Ketres edit. Barcelona.
- FONSERÈ, E. 1950. «La tramuntana empordanesa i el mestral del golf de Sant Jordi». *I.E.C., Arx. Sec. Ciències*, XXI. Barcelona.
- MAJORAL, R. 1979. *La utilización del suelo agrícola en Cataluña*. (2 vol.). Tesi doctoral inèdita. Fac. de Geografia i Història, Univ. de Barcelona.
- MALAGARRIGA, R. de P. 1976. «Catálogo de las plantas superiores del Alt Empordà». *Acta Phytotaxonomica Barcinonensia*, 18. Barcelona.
- M.O.P. 1971. *Estudio de los recursos hidráulicos totales del Pirineo Oriental*. Madrid.
- OBERDORFER, E. 1979. *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. Ulmer. Stuttgart.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1977. «Datos sobre la vegetación nitrófila española». *Acta Botánica Malacitana*, 3:159-167. Málaga.
- VILAR, P. 1964-1966. *Catalunya dins l'Espanya moderna*, vol. 1 («Introducció. El medi natural») i vol. 3 («Les transformacions agràries del segle XVIII català»). Edicions 62. Barcelona.



FIGURA 3. El morrò (*Stellaria media*) és present a bona part dels conreus de l'Empordà, tant als herbacis com als llenyosos, als de regadiu com als de secà.

INTRODUCCIÓ A L'ESTUDI LIMNOLÒGIC DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ

F. A. COMÍN, J. ARMENGOL, P. LÓPEZ,
E. BALLESTEROS, J. ROMERO

INTRODUCTION TO THE LIMNOLOGICAL STUDY OF MARSHES IN L'EMPORDÀ

Summary

A description of several limnological features of Els Aiguamolls de l'Empordà (Girona N.E. Spain) is presented in this article.

Samples were collected seasonally from localities situated close to the coast. They include limnocrenes, coastal lagoons, marshes and channels. Noteworthy among these is the Massona, which is a lagoon perpendicular to the coast with an 11 m deep basin close to the beach. The rest of the localities are very shallow (in general less than 1 m deep). Changes in the water volume occur throughout the year because of the hydrological regime and the rain-evaporation balance. Some areas of the marshes get dry during summer. Sea water enters the wetlands during storm weather conditions, mainly in autumn and winter.

Samples of phytoplankton, zooplankton and submerged macrophytes were collected simultaneously to those of water for chemical analysis of alkalinity, chloride, sulfate, total salinity, nitrogen, silica and phosphorus (PRT).

The biological associations observed together with the chemical characteristic of the water allow the definition of the following types of localities:

— Freshwater stations: Three small ponds (limnocrenes) called Estanys del Tec situated inlandmost in the study area. Chloride concentrations are less than 2 meq/l. Bicarbonate is the dominant anion. Silica and phosphorus are present at a high concentration (1.9 $\mu\text{g-at PRT/l}$; 39-132 $\mu\text{g-at Si/l}$). Nitrate concentration is high in winter (72 $\mu\text{g-at N-NO}_3\text{/l}$) and very low during the rest of the year. Typical freshwater planktonic algae are found in these ponds. Macrophytes are abundant. The zooplankton consists mainly of littoral inhabitants.

— A chloride concentration similar to that of the sea water characterizes the station situated in Empúria-brava. It is an artificial network of channels conducted to a salt marsh. Salinity remains between 27 ‰ and 32 ‰ all year round. In general nitrogen is less than 1 $\mu\text{g-at N-NO}_3\text{/l}$ and phosphorus less than 5 $\mu\text{g-at PRT/l}$. Typical species from limited coastal environments are favoured here. *Scrippsiella trochoidea*, *Exuviaella apora*, *Amphidinium crassum*, *Eutreptia* sp. are the most common among the phytoplankton and *Acartia margalefi*, *Mesopodopsis slabberi*, cirripeda and gasteropoda larvae among the zooplankton. Macrophytes are very scarce.

— Marshes occupy an extensive area. Several groups can be distinguished:

Marshes where salinity remains constant because there is a freshwater inflow (Chloride/sulphate equivalent ratio is 5). The localities called Estany d'en Túrries constitute this group. The northern area has salinities between 6 ‰ and 7.3 ‰. It is highly eutrophic (6.6 $\mu\text{g-at PRT/l}$, less than 1 $\mu\text{g-at N-NO}_3\text{/l}$). *Daphnia magna* is the most significant species. The southernmost area has salinity between 12 and 13 ‰ and is not eutrophic (2 $\mu\text{g-at PRT/l}$, 7 $\mu\text{g-at N-NO}_3\text{/l}$). *Eurytemora velox* is its most representative species. Phytoplankton is dominated in both places by very small species (*Nannochloris* sp., *Pedinomonas minutissima*). Macrophytes are almost non-existent.

Marshes in which salinity fluctuates within a wide range (11 ‰-38 ‰). Chloride/sulphate ratios vary between 3 and 8.7. Phosphorus concentration is high (1.2-6.3 $\mu\text{g-at PRT/l}$) compared to that of nitrogen (undetectable—1.5 $\mu\text{g-at N-NO}_3\text{/l}$). Localities included in this group are Vora-mar, Rogera, Serpa, Fonda, Llarga. Phytoplankton consists of *Chaetoceros* sp. pl., *Asterionella japonica*, *Nitzschia closterium*, *Oxyrrhis marina*. Common microcrustaceans are *Calanipeda aquae-dulcis*, *Evadne nordmanni*, *Sphaeroma hookeri* and *Mesopodopsis slabberi*. Macrophytic vegetation is dominated by *Ruppia cirrhosa*, *Enteromorpha prolifera*, *Cladophora vagabunda* and *Ulvaria oxysperma*.

Most noteworthy are the Massona and Sirvent lagoons. Both are perpendicular to the coastline and very eutrophic. The Massona east basin is 11 m deep. A strong stratification persists all the year round because of the difference in salinity between the upper water (0-4 ‰) and the bottom water (12-32 ‰) which is anoxic. Sirvent lagoon is shallow and no stratification was observed. Phosphorus concentration is very high (10-73 $\mu\text{g-at PRT/l}$). *Nannochloris* sp., *Cyclotella nanna*, *Chaetoceros simplex*, *Hemiselmis rufescens* (phytoplankton), *Calani-*

peda aquae-dulcis, *Brachionus plicatilis*, *B. quadridentatus*, *B. calyciflorus* (zooplankton) are the main microscopic inhabitants. In Sirvent lagoon the blue-green *Anabaenopsis arnoldii* blooms in summer.

Compared to other localities of the Spanish Mediterranean coast the Aiguamolls de l'Empordà are characteristic because stronger sea inflows establish conditions for more typical coastal popula-

INTRODUCTION TO THE SCIENCE OF THE STUDY OF MARSHES IN LEMBURIA

...and ...
...and ...
...and ...
...and ...
...and ...

SUMMARY

A preliminary field investigation of the marshes in Lemburia ...

...and ...
...and ...
...and ...

...and ...
...and ...
...and ...

...and ...
...and ...
...and ...

...and ...
...and ...
...and ...

...and ...
...and ...
...and ...

...and ...
...and ...
...and ...

...and ...
...and ...
...and ...

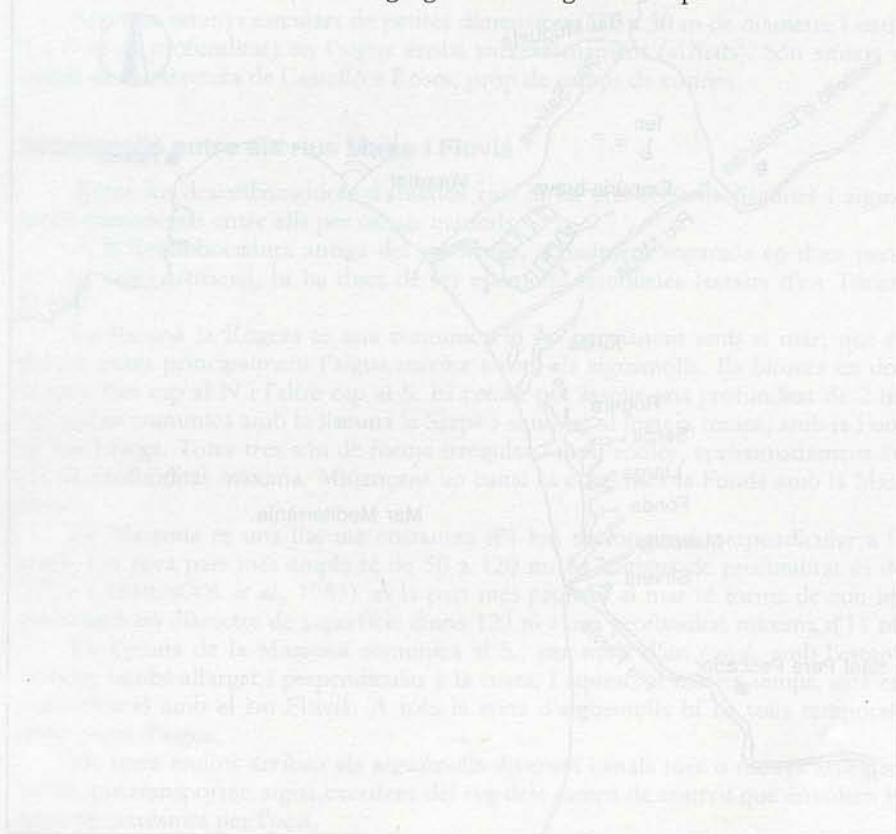
...and ...
...and ...
...and ...

...and ...
...and ...
...and ...

INTRODUCCIÓ

L'acció del mar sobre els sediments aportats pels rius i el mar mateix va crear, a partir del darrer període glacial, una gran quantitat d'aiguamolls i llacunes litorals, sobretot a les costes amb una baixa amplitud de marea i als deltes dels rius (KING, 1972). Al marge occidental de la Mediterrània es va formar una llarga sèrie de zones humides des del sud de França fins a l'Atlàntic. La intervenció humana les ha afectades, les últimes dècades, fonamentalment reduint llur extensió. En alguns casos l'alteració dels fluxos naturals i l'abocament de residus ha provocat canvis substancials en les característiques de les aigües (COMIN, 1984). En aquest sentit els aiguamolls de l'Empordà no són pas una excepció.

En aquest treball es fa una descripció general de les característiques químiques i biològiques de les seves principals masses d'aigua. Les referències d'articles anteriors són escasses, recents i tracten aspectes parcials (ALTABA, 1980; MARGALEF-MIR, 1981; TOMÀS, 1980). De la llacuna la Massona, se n'han estudiat aspectes limnològics (ARMENGOL *et al*, 1983; LÓPEZ *et al*, 1984). L'existència de dades semblants d'altres zones humides del litoral mediterrani espanyol permet de definir la nostra àrea d'estudi en un context geogràfic i ecològic més ampli.



ÀREA D'ESTUDI

A la figura 1, les localitats estudiades hi són assenyalades. La variació que s'observa en la seva fisiografia durant les diverses èpoques de l'any és molt gran. S'ha pogut comprovar que algunes zones de l'interior dels aiguamolls arriben a assecar-se al llarg de l'estiu. És particularment notori el contrast amb alguns períodes de la tardor i l'hivern, que es poden repetir diverses vegades en un any, durant els quals l'aigua del mar penetra, per l'acció de temporals de llevant, i inunda la major part de la zona de maresma.

Tot seguit es fa una breu descripció de les localitats estudiades.

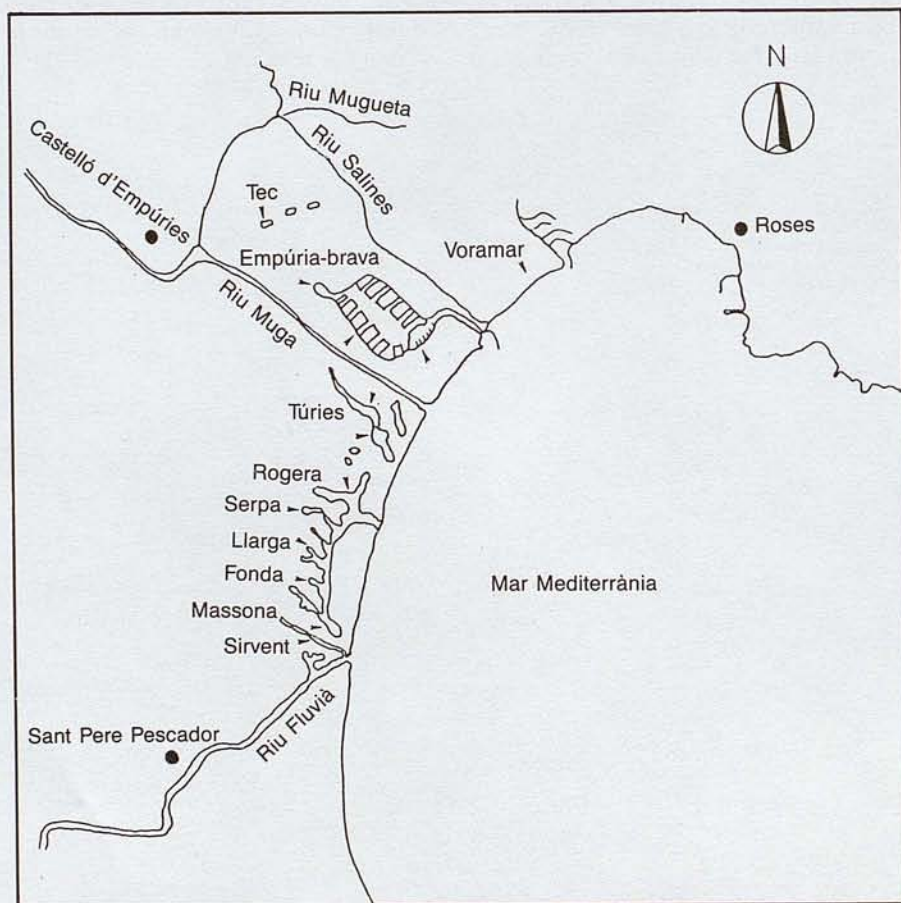


FIGURA 1. Mapa de l'àrea d'estudi indicant les estacions de recollecció de mostres.

Vorammar

Aiguamolls a l'oest de Roses entre el canal gran de Santa Margarida i el rec Salines. Estan separats de la platja per una línia de dunes de poca elevació. S'hi observà una profunditat màxima de 60 cm.

Empúria-brava

Es tracta d'una urbanització a la vora del mar en una antiga zona d'aiguamolls. Té una comunicació amb el mar i una densa xarxa de canals artificialment recoberts de roques. No té cap comunicació directa amb rius o canals provinents de l'interior. Es van recol·lectar les mostres de tres punts situats a diferents distàncies del mar. El punt més proper al mar és situat al moll d'un port esportiu. El nivell de l'aigua és aproximadament d'1,5 m. L'estació situada a la zona intermèdia es troba en un canal (carrer Freser) d'uns 20 m d'amplada i 1 m de profunditat. L'estació més allunyada del mar és en una bassa poligonal d'uns 50 m de diàmetre i 70 cm de profunditat.

Estanys del Tec

Són tres estanys circulars de petites dimensions (15 a 30 m de diàmetre i entre 1 i 2 m de profunditat) on l'aigua arriba subterràniament («Ullab»). Són situats al costat de la carretera de Castelló a Roses, prop de camps de conreu.

Aiguamolls entre els rius Muga i Fluvià

Entre les desembocadures d'ambdós rius hi ha una sèrie de llacunes i aiguamolls comunicats entre ells per canals naturals.

A la desembocadura antiga del riu Muga, actualment separada en dues parts per un camí artificial, hi ha dues de les estacions estudiades (estany d'en Túrries, N i S).

La llacuna la Rogera té una comunicació no permanent amb el mar, que és per on entra principalment l'aigua marina a tots els aiguamolls. Es bifurca en dos braços, l'un cap al N i l'altre cap al S. El centre pot assolir una profunditat de 2 m. Pel sud es comunica amb la llacuna la Serpa i aquesta, al mateix temps, amb la Fonda i la Llarga. Totes tres són de forma irregular i molt somes, aproximadament 80 cm de profunditat màxima. Mitjançant un canal es comunica la Fonda amb la Massona.

La Massona és una llacuna costanera d'1 km de longitud, perpendicular a la costa, i la seva part més ampla té de 50 a 120 m. La mitjana de profunditat és de 2,2 m (ARMENGOL *et al.*, 1983). A la part més propera al mar té forma de con invertit amb un diàmetre de superfície d'uns 120 m i una profunditat màxima d'11 m.

La llacuna de la Massona comunica al S., per mitjà d'un canal, amb l'estany Sirvent, també allargat i perpendicular a la costa. I aquest, al mateix temps, està en comunicació amb el riu Fluvià. A tota la zona d'aiguamolls hi ha tolls temporalment plens d'aigua.

De terra endins arriben als aiguamolls diversos canals més o menys artificialitzats que transporten aigua excedent del reg dels camps de conreu que envolten la zona de maresmes per l'oest.

MATERIAL I MÈTODES

Al llarg de les diferents estacions de l'any, durant el període d'octubre de 1980 a novembre de 1981, es recol·lectaren mostres i es realitzaren medicions «in situ» (salinitat, temperatura, pH, oxigen dissolt). Les mostres per a anàlisis químiques es fixaren amb cloroform, les de fitoplàncton amb lugol, i les de zooplàncton i macròfits amb formaldehid. A causa de les peculiars característiques de la llacuna la Massona, es visità divuit vegades en el període de temps mencionat, per a determinar el tipus d'estratificació tèrmica i de densitat de les seves aigües, així com les seves fluctuacions durant el cicle anual.

Al laboratori, se'n determinaren l'alcalinitat, sulfats (MARGALEF *et al.*, 1976), nitrogen en forma de nitrat, fòsfor reactiu total (PRT) i silicat reactiu (STRICKLAND & PARSONS, 1965). La recol·lecció de mostres es realitzà amb ampolles NISKIN, i en el cas de les mostres qualitatives d'organismes, amb una xarxa de 40 µm de porus (zooplàncton) o a mà (macròfits).

La identificació dels organismes es va realitzar amb lupa binocular i microscopi òptic, i la quantificació, en el seu cas, amb microscopi invertit.

RESULTATS

CARACTERÍSTIQUES QUÍMIQUES

Les dades químiques obtingudes es poden agrupar per la seva semblança, a fi de classificar les diferents masses d'aigua, en tipus de característiques pròximes que tot seguit s'expliquen. Aquestes dades són resumides a la Taula I.

Estanys del Tec

Aigües dolces amb una concentració de clorurs similar a la de sulfats i inferior a 2 meq/l. L'anió dominant és el bicarbonat; l'alcalinitat varia entre 2,5 i 4,3

TAULA I

Dades de les anàlisis químiques de l'aigua de les localitats estudiades en diverses èpoques (E) de l'any (1. hivern; 2. primavera; 3. estiu)

Localitat	E.	S. ‰	pH	T. °C	Alc. meq/l	Cl ⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	NO ₂ ⁻ mg-at/l	NO ₃ ⁻ mg-at/l	Si mg-at/l	P mg-at/l
Estanys del Tec	1	0,2	7,5	8,5	2,51	1,9	1,7	11,00	72,00	39,0	—
	2	0,2	7,6	17,0	4,26	1,6	1,4	+	0,79	114,1	9,88
	3	0,2	6,9	23,0	3,75	0,9	1,4	0,16	0,81	132,6	1,37
Empúria-brava Port	1	32,5	8,1	5,9	3,17	568,1	68,8	0,26	13,99	2,6	0,34
	2	31,0	8,2	—	3,53	570,9	69,0	0,12	0,78	40,6	—
	3	27,9	7,1	24,0	3,45	618,2	68,5	0,16	0,41	15,0	0,82
Empúria-brava C/ Freser	2	25,2	8,2	23,0	3,97	419,5	68,0	+	2,90	57,9	0,84
	3	28,6	7,0	27,0	3,75	564,0	58,2	0,12	0,42	75,0	3,82
Empúria-brava Bassa	1	29,9	8,2	7,0	3,72	533,8	55,3	+	+	9,2	0,18
	2	29,2	8,2	23,0	3,81	425,3	60,5	+	1,04	60,5	1,03
	3	27,2	7,2	26,0	4,13	564,0	69,8	0,13	0,28	77,9	5,28
Estany d'en Túrries. Nord	1	6,0	8,0	7,0	4,55	82,1	16,4	+	0,80	20,7	66,32
	2	7,3	8,3	23,0	5,94	128,2	41,9	+	0,40	96,8	10,30
Estany d'en Túrries. Sud	1	13,0	8,0	7,0	4,04	312	62,5	2,01	7,24	128,9	1,86
	2	12,0	8,3	19,0	5,00	326	60,9	0,05	0,35	66,5	1,84
Voramar	1	26,6	7,9	8,5	6,11	383,2	71,6	+	+	15,8	0,34
	2	17,9	8,2	19,0	5,22	215,5	51,4	0,15	1,50	88,2	1,92
	3	14,6	7,0	25,0	2,61	238,6	36,3	0,11	0,16	30,7	0,42
La Rogera	1	30,6	8,2	8,0	3,65	480,0	79,2	0,50	1,20	17,1	5,45
	2	26,6	8,4	18,0	2,89	186,4	62,8	+	0,40	14,6	1,26
	3	38,6	7,0	23,0	2,33	715,8	81,5	0,10	+	35,0	1,95
La Serpa	1	3,3	8,0	8,0	4,82	62,5	9,5	3,90	150,8	146,7	—
	2	0,2	8,4	19,5	5,42	11,6	3,3	1,79	71,4	181,2	1,88
La Fonda	1	11,7	8,4	8,0	4,55	376,4	59,7	+	0,75	31,6	5,12
	2	21,3	8,4	21,0	4,54	273,8	68,6	+	0,89	153,9	2,74
La Llarga	1	25,9	—	13,0	4,12	472,2	55,7	+	+	120,0	4,68
	2	23,3	8,4	21,0	4,22	308,8	62,8	+	0,36	5,9	1,50
	3	11,6	7,1	21,0	3,11	294,4	38,8	0,37	1,02	334,9	6,35
Estany Sirvent	3	—	—	26,0	4,13	141,0	36,9	+	0,50	195,2	27,46

meq/l, major a la primavera. Silici i fòsfor es troben en concentracions elevades (1-9 $\mu\text{g-at PRT/l}$; 39-132 $\mu\text{g-at Si/l}$). El nitrogen presenta una concentració alta a l'hivern 72 $\mu\text{g-at N-NO}_3^-/\text{l}$, i molt baixa, quasi indetectable, a la resta de l'any. Les mostres amb aquestes característiques corresponen a tres llacunes diferents.

Empúria-brava

Aigües amb concentració de clorurs i sulfats del mateix ordre que en l'aigua marina. Poc variables al llarg de l'any. Són els canals d'Empúria-brava. La salinitat és de 27 a 32 ‰. Es va observar una petita disminució de la salinitat i un augment de l'alcalinitat des de la zona propera al mar cap a l'interior de la xarxa de canals, de l'hivern a l'estiu.

La concentració de nitrogen és baixa, en general inferior a 1 $\mu\text{g-at N-NO}_3^-/\text{l}$. Sols es va observar un màxim notable de 14 $\mu\text{g-at/l}$ prop del mar a l'hivern. La concentració de fòsfor és més alta a l'estiu en tots tres punts, i creixent cap a l'interior dels canals. El màxim va ser de 5,2 $\mu\text{g-at PRT/l}$. Succeeix el mateix amb el silici, que va presentar un màxim de 78 $\mu\text{g-at/l}$ a l'estiu en el punt més allunyat del mar.

Estany d'en Túries

Les dues parts en què ha quedat dividida l'antiga desembocadura del riu la Muga per la construcció d'un camí difereixen en alguns factors. La part N és menys salada (6-7,3 ‰) que la S. (12-13 ‰). La concentració de sulfats és relativament alta comparada amb la de clorur, de manera que la relació $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ presenta valors baixos (5). L'alcalinitat és elevada en tots dos llocs (4-5 meq/l).

Les diferències més grans entre ambdues localitats s'observen en les concentracions de nutrients. A la part N 66 $\mu\text{g-at PRT/l}$ a l'hivern i inferior a 1 $\mu\text{g-at N-NO}_3^-/\text{l}$. A la part S 2 $\mu\text{g-at PRT/l}$ i 7 $\mu\text{g-at N-NO}_3^-/\text{l}$ a l'hivern, com a valors destacats.

Aiguamolls

A penes hi ha diferències entre els aiguamolls de Voramar i els que es troben entre les desembocadures dels rius Muga i Fluvià. La salinitat queda, en general, entre 11 i 30 ‰. La Serpa n'és una excepció (0,2-3,3 ‰). No s'observa un patró de variació estacional comú. És més gran i menys variable a la Rogera que també presenta el màxim de tota la zona, 38,6 ‰ a l'estiu. Generalment, l'alcalinitat és superior a 3 meq/l. Els mínims s'esdevenen a l'estiu a Voramar i a la Rogera (2-2,3 meq/l). La relació $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$ és variable (3-8,7), intermèdia entre el valor característic d'aigua dolça i el del mar. Els valors més baixos s'esdevenen a la primavera.

Respecte a la concentració d'elements nutritius destaquen la baixa concentració de fòsfor a Voramar (0,3-1,9 $\mu\text{g-at PRT/l}$) comparada amb la resta de les maresmes (1,2-6,3 $\mu\text{g-at PRT/l}$), i l'alta concentració de nitrogen a la Serpa (71-150 $\mu\text{g-at N-NO}_3^-/\text{l}$) comparada amb la resta de valors (des d'indetectable fins a 1,5 $\mu\text{g-at N-NO}_3^-/\text{l}$). La concentració de silici és baixa a la Rogera (14-35 $\mu\text{g-at Si/l}$) i a Voramar (15-88 $\mu\text{g-at Si/l}$), i més gran i més variable als altres punts. El màxim correspon a la Llarga a l'estiu (335 $\mu\text{g-at Si/l}$).

La Massona

La part est, més profunda, d'aquesta llacuna presenta una estratificació ben marcada de l'aigua deguda a diferències de salinitat segons la profunditat (Fig. 2).

El novembre i desembre s'esdevé una mescla parcial que uniforma la salinitat (24-28 ‰) des de 2 fins a 11 m de profunditat. Durant l'hivern la picroclina és ben marcada. El màxim de salinitat s'observa a les capes profundes (32 ‰). A mesura que passa l'hivern s'observa un augment de la salinitat cap a les capes cada vegada més superficials. El març arriba a ser de 20 ‰ a 1 m de profunditat. Més a prop de la superfície és de 4 ‰. Durant la resta de l'any les aigües es dilueixen. A l'estiu i a principis de la tardor l'aigua dolça (0-2 ‰) arriba fins a 3 m de profunditat. A l'hipolimnion es manté per sobre del 12 ‰.

Durant la major part de l'any s'observa un gradient tèrmic coincidint amb l'estratificació de salinitat. A l'hivern, el refredament de les capes superficials dona origen a una estratificació tèrmica inversa ja que les capes superiors més fredes (6 °C) no s'enfonsen perquè són menys salades (4-12 ‰) que les profundes (16-32 ‰; 12-14 °C). Al març, la uniformització de la temperatura a tot el perfil es deu a l'escalfament de l'aigua superficial després de l'hivern i no comporta la mescla de la columna d'aigua ja que la picroclina persisteix (LÓPEZ *et al*, 1984).

A causa de la persistència de l'estratificació de l'aigua, la capa profunda, si s'exceptua el breu període parcial de la tardor, és anòxica i conté una elevada quantitat de sulfhídric (màxim 30 mg/l a l'estiu). Aquestes condicions reductores impedeixen l'acumulació de nitrogen en forma de nitrat i la precipitació de fòsfor en el sediment, amb la qual cosa s'acumula a l'aigua profunda (10-73 µg-at PRT/l). A les capes superficials les característiques respecte a nutrients són les típiques de llacs eutròfics. La concentració de nitrogen en forma de nitrat presenta un màxim a l'hivern (150 µg-at N-NO₃/l), després de la mescla parcial, i a la primavera (50

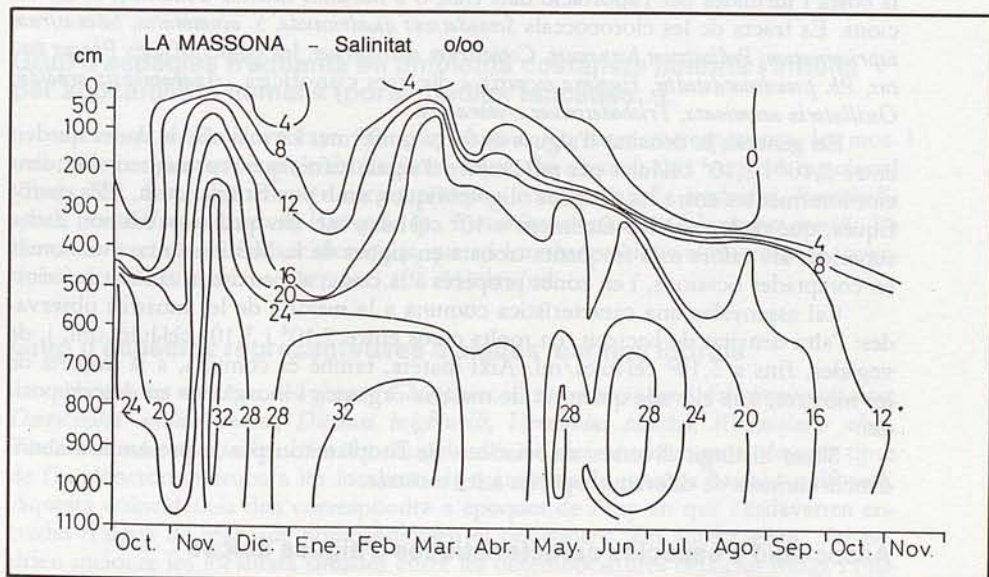


FIGURA 2. Variació estacional i espacial de la salinitat a la llacuna la Massona des de l'octubre de 1980 al novembre de 1981.

$\mu\text{g-at/l}$) a causa de l'aportació d'aigua d'escorrentia. Al llarg dels mesos càlids la concentració minva fins a valors molt baixos, quasi indetectables. El cas del fòsfor és semblant, per bé que les concentracions són, en general, inferiors a $2,5 \mu\text{g-at PRT/l}$ i no s'esgota a l'estiu.

Estany Sirvent

És eutròfic com la Massona. És menys profund i no s'hi ha apreciat l'estratificació d'aigües. La salinitat sol ser de $2,5 \text{‰}$. La concentració de fòsfor a l'aigua superficial és de $27 \mu\text{g-at PRT/l}$ i molt baixa la de nitrogen, $0,5 \mu\text{g-at N-NO}_3\text{/l}$.

FITOPLÀNCTON

S'han identificat un centenar d'espècies d'algues planctòniques. Majoritàriament, són espècies que es poden trobar en aiguamolls i llacunes costaneres com les ja estudiades i/o a la franja del mar propera a la costa. Els exemples més significatius són les diatomees del gènere *Chaetoceros* (*Ch. compressus*, *Ch. curvisetus*, *Ch. wigbeimi*, *Ch. lorenzianus*, entre d'altres) *Asterionella japonica*, *Ditylum brightwelli* i el grup menys nombrós de dinoflagel·lades (*Exuviaella apora*, *Prorocentrum scutellum*, *Gymnodinium* sp. pl, *Oxyrrhis marina*). També són característiques d'aquests ambients aquàtics espècies d'altres grups taxonòmics: *Hemiselmis rufescens*, *Cryptomonas acuta* (Criptofícies), *Pyramimonas grossi*, *Tetraselmis inconspicua* (Prasinofícies); *Eutreptia* sp (Euglenofícies); *Calycomonas gracilis*, *Pseudopedinella pyriformis* (Crisofícies); *Dunaliella* sp (Clorofícies).

També s'hi han observat espècies citades com a abundants en aigües dolces eutròfiques i que sovint, en menor quantitat, es troben a zones marines pròximes a la costa i influïdes per l'aportació dels rius, o a llacunes litorals d'identiques condicions. Es tracta de les clorococals *Scenedesmus quadricauda*, *S. acuminatus*, *Selenastrum capricornutum*, *Pediastrum boryanum*, *Coelastrum microporum*, les euglenofícies *Phacus tortus*, *Ph. pseudonordstedtii*, *Euglena oxyuris*, i diverses cianofícies, *Anabaenopsis arnoldii*, *Oscillatoria acuminata*, *Trichodesmium erythraeum*.

En general, la densitat d'algues és força uniforme. La majoria de dades queden entre $2,10^3$ i $2,10^4$ cèl·lules per mil·límetre d'aigua, xifres que representen abundàncies intermèdies entre les d'aigües oligotròfiques, amb poc fitoplàncton, i les eutròfiques, que poden arribar fàcilment a 10^6 cèl·lules/ml. En qualsevol cas són dades superiors als valors més freqüents trobats en aigües de la Mediterrània, que només en comptades ocasions, i en zones properes a la costa, s'aproximen al límit inferior.

Cal assenyalar una característica comuna a la majoria de les mostres observades: l'alta densitat de bacteris, en molts casos entre $2,10^4$ i $3,10^5$ cèl·lules/ml, i, de vegades, fins a $5,10^5$ cèl·lules/ml. Així mateix, també és comuna, a la majoria de les mostres, una elevada quantitat de matèria orgànica i inorgànica en descomposició.

S'han distingit diverses associacions de fitoplàncton per la presència i abundància comuna de diferents espècies a les mostres.

Associació d'espècies característiques d'aigües dolces

A la primavera hi dominen diatomees centrals (*Melosira varians*, *Cyclotella meneghiniana*) i a l'estiu clorofícies (*Coelastrum microporum*, *Crucigeniella crucifera*, *Oocystis*

lacustris). L'abundància total és molt variable; segueix els polsos anuals de producció, 12.000 cèl·lules/ml a la primavera i 600 a l'estiu (Taula II). Les localitats amb aquest tipus de fitoplàncton són els Estanys del Tec.

TAULA II
Abundància en nombre de cèl·lules per mil·límetre de les principals espècies de fitoplàncton a l'estany del Tec

	Maig 1981	Agost 1981
<i>Melosira varians</i>	7.452	40
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3.105	
<i>Diatoma hiemale</i>	89	
<i>Cymbella affinis</i>	118	
<i>Gomphonema constrictum</i>	440	
<i>Synedra</i> sp	414	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	40	
<i>Selenastrum capricornutum</i>	20	
<i>Pediastrum boryanum</i>	320	
<i>Cryptomonas erosa</i>	136	220
<i>Kephyrion</i>	50	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	50	20
<i>Oscillatoria</i> sp		+
<i>Carteria</i> sp		20
<i>Chlamydomonas</i> sp		45
<i>Coelastrum microporum</i>		160
<i>Oocystis</i> sp		80
<i>Crucigeniella crucifera</i>		+
<i>Cosmarium laeve</i>		+
<i>Phacus tortus</i>		+
<i>Phacus pseudonordstedtii</i>		+
<i>Euglena oxyuris</i>		+

Grup d'espècies freqüents en ambients costaners limitats i influïts per abocaments humans (ports, badies tancades...)

Correspon a les localitats d'Empúria-brava. En dates corresponents, les mostres dels tres punts són molt similars, tot i que s'hi observà una variació estacional (Taula III). Les espècies més característiques són *Scrippsiella trochoidea*, *Exuviaella apora*, *Amphidinium crassum*, *Eutreptia* sp., *Pyramimonas grossi*, i *Calycomonas gracilis*. La biomassa bacteriana deu ser elevada ja que en les observacions al microscopi invertit la seva densitat arriba a ser de $3 \cdot 10^5$ cèl·lules/ml.

Grup d'espècies representatives d'aigües marines litorals

Hi són les espècies del gènere *Chaetoceros*, altres diatomees (*Asterionella japonica*, *Dactylosolen mediterraneum*, *Ditylum brightwelli*, *Hemiaulus hauckii*, *Rhizosolenia alata*, *Thalassionema nitzschioides*) i les dinoflagel·lades citades anteriorment. Aquest tipus de fitoplàncton es troba a les localitats de maresmes de manera bastant uniforme. Aquesta coincidència deu correspondre a èpoques de l'any en què s'esdevenen entrades d'aigua de mar que homogeneïtzen el poblament. En aquest grup, s'hi podrien incloure les localitats situades entre les desembocadures dels rius Muga i Fluvià i els aiguamolls de Voramar (amb espècies com ara *Oxyrrhis marina*, *Exuviaella apora*, *Nitzschia closterium*).

TAULA III
 Dades del recompte d'algues planctòniques d'Empúria-brava.
 (Suma del nombre de cèl·lules per mil·límetre de les tres estacions de mostreig)

	Gener	Maig	Agost
<i>Amphidinium crassum</i>		690	
<i>Exuviaella apora</i>		159	
<i>Gymnodinium</i> sp.	31	724	164
<i>Gymnodinium</i> sp. pl.	31	2.701	274
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	+	60	91
<i>Gyrodinium</i> sp.			
<i>Nitzschia closterium</i>		15	30
<i>Calycomonas gracilis</i>	16.456		
<i>Eutreptia</i> sp.		+	
<i>Pyramimonas grassi</i>	1.801		80
<i>Hemiselmis rufescens</i>	41	+	20
<i>Cbroomonas</i> sp. pl.	107	212	298

TAULA IV
 Fitoplàncton dels aiguamolls entre les desembocadures dels rius Muga i Fluvià
 la tardor del 1979. (S'expressa la part entera del logaritme del n. cèl·lules/ml)

	Túries N.	S.	Rogera	Fonda	Llarga
<i>Nannochloris</i> sp.	5	5			
<i>Pedinomonas minutissima</i>		4			
<i>Spirulina major</i>				2	
<i>Chlamydomonas</i> sp.			1		
<i>Tetraselmis</i> sp.	2	2	2		
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	1	1	2		
<i>Monoraphidium</i> sp.	2				
<i>Selenastrum capricornutum</i>	2				
<i>Euglena</i> sp.	1	1		1	1
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>		+	2		
<i>Nitzschia closterium</i>		2	2	+	1
<i>Hemiselmis rufescens</i>	1	3	2		
<i>Oxyrrhis marina</i>		1	2		1
<i>Prorocentrum scutellum</i>		+		2	2
<i>Amphidinium crassum</i>			1		
<i>Exuviaella marina</i>		1	1		
<i>Gymnodinium splendens</i>		+	+		
<i>Asterionella japonica</i>		2	2	2	2
<i>Dactylosolen mediterraneum</i>		1			
<i>Ditylum brightwelli</i>		+	2		
<i>Hemiaulus bauckii</i>		2	2		+
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		2	2	1	1
<i>Nitzschia seriata</i>		2	1		
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		2	3	3	3
<i>Ch. compressus</i>		3	3	3	3
<i>Ch. wighamii</i>		2	3	3	3
<i>Ch. lorenzianus</i>		2	3		
<i>Ch. decipiens</i>		+	+	3	
<i>Ch. didymus</i>			2		
<i>Chaetoceros</i> sp. pl.		3	3		

Dins d'aquest grup podem distingir dos subgrups:

—Un en el qual, ocasionalment, es troben algunes de les espècies citades però que generalment el fitoplàncton és constituït per poques espècies (*Ankistrodesmus falcatus*, *Tetraselmis* sp, *Scenedesmus quadricauda*, *Hemiselmis rufescens*, *Euglena* sp, *Chromulina* sp) una de les quals (*Nannochloris* sp, *Pedinomonas* sp) pot ser molt abundant: $3,10^5$ cèl·lules/ml. Aquesta era la situació l'any 1981 a les localitats de l'estany d'en Túrries (Taula IV).

—L'altre en el qual, a més de les particularitats explicades anteriorment, s'hi troba sovint *Dunaliella* sp i *Prorocentrum scutellum* juntament amb les diatomees esmentades abans (Taula IV), les quals són dominants en els períodes d'entrada d'aigua marina. En altres fases proliferen espècies citades en el subgrup anterior (*Nannochloris* sp, *Pyramimonas grossi*, *Pseudopedinella pyriformis*), però no les espècies d'aigua dolça. L'abundància és molt variable, des de 10^3 fins a $50,10^3$ cèl·lules/ml en el cas de proliferacions de les darreres espècies citades que s'esdevingueren a la Rogera. A la Llarga, a l'agost, s'hi observà la presència de cianofícies filamentoses (*Oscillatoria* sp, *Anabaena* sp). En aquesta llacuna i a la Fonda és on s'observaren majors densitats de bacteris, fins a un màxim de $7,10^5$ cèl·lules/ml, a l'agost. En general, les proliferacions bacterianes van associades a la disminució del nombre d'algues. La Serpa és una altra llacuna amb mostres corresponents a aquest grup.

La llacuna de la Massona mostra trets peculiars, diferents de totes les altres dins la zona d'estudi. Hi ha espècies comunes amb les localitats d'aiguamolls (*Hemiselmis rufescens*, *Pseudopedinella pyriformis*, *Nitzschia closterium*, *Prorocentrum scutellum*) i algunes d'exclusives (*Dinophysis sacculus*, *Chaetoceros simplex*, *Ch. muelleri*). De vegades hi poden proliferar espècies diminutes pròpies d'aigües fertilitzades (*Cyclotella* sp, *Nannochloris* sp). La peculiaritat rau en el fet que la major part del fitoplàncton queda limitat a la capa superficial eufòtica de la llacuna (Taula V) a causa de la manca de llum a partir de 4 m de profunditat fins al fons (ARMENGOL *et al.*, 1983).

A l'estany Sirvent, al costat del Càmping La Laguna, s'hi observà una proliferació d'*Anabaenopsis arnoldii*, cianofícia filamentosa fixadora de nitrogen atmosfèric.

TAULA V
Recompte de cèl·lules de fitoplàncton a la llacuna la Massona en dues èpoques de l'any 1979 a diferents profunditats

	Primavera			Tardor		
	0 m	2 m	8 m	0 m	2 m	8 m
<i>Cyclotella</i> sp.	8.866	756		124		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	9.256			244		
<i>Hemiselmis rufescens</i>	12	3.869	36	41	580	
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>	68	200		77		
<i>Rhodomonas baltica</i>	460	1.595	+	228	124	
<i>Chaetoceros simplex</i>	116	6.293	32	174	31.360	5.775
<i>Nitzschia closterium</i>		+		12	+	
<i>Prorocentrum scutellum</i>	622			4	1.623	
<i>Dinophysis sacculus</i>		44				
<i>Exuviaella</i> sp.					60	
<i>Amphidinium crassum</i>					240	
<i>Peridinium</i> sp.					260	
<i>Asterionella japonica</i>					+	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>				15		
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>				10		

TAULA VI
Fitoplàncton de l'estany Sirvent l'agost de 1981 (n. cèl·lules/ml)

<i>Anabaenopsis arnoldii</i>	72.657
<i>Oscillatoria acuminata</i>	+
<i>Spirulina subtilissima</i>	497
<i>Cryptomonas</i> sp.	11.178
<i>Ochromonas</i> sp.	282.555
<i>Oocystis</i> sp.	931
<i>Chaetoceros muelleri</i>	2.794
<i>Euglena</i> sp.	+

Juntament amb ella també hi havia *Chaetoceros muelleri* i *Oxyrrhis marina*, espècies comunes a les altres localitats d'aiguamolls (Taula VI).

ZOOPLÀNCTON

Hom ha trobat 19 espècies de crustacis de les quals 11 són cladòcers, 6 són copèpodes i 2 són ostràcodes. També han estat determinades les espècies d'altres grups de crustacis, rotífers i ciliats. S'observa un grup d'espècies habituals a les aigües dolces (*Daphnia pulex*, *D. magna*, *Bosmina longirostris*, *Tropocyclops prasinus*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Cypridopsis parva*). Algunes espècies són pròpies de les aigües marines (*Evadne nordmanni*, *Acartia margalefi*) i altres es troben en aigües salobres litorals (*Calanipeda aquae-dulcis*, *Eurytemora velox*, *Sphaeroma hookeri*, *Mesopodopsis slabberi*).

Les diferents associacions zooplànctòniques que es poden distingir, pel fet de presentar-se simultàniament en diverses mostres de grups d'espècies, són detallades tot seguit (Taula VII).

Associació d'espècies característiques d'aigua dolça

Inclou espècies habitualment litorals o de llacunes amb vegetació macrofítica (*Pleuroxus aduncus*, *Chydorus sphaericus*, *Tropocyclops prasinus*, *Diacyclops bicuspidatus odessanus*, *Cypridopsis parva*, *Cypria ophthalmica*), però sense excloure altres espècies més nedadores (*Daphnia pulex*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops strennus*). També s'hi han trobat els rotífers *Asplanchna* sp., *Synchaeta* sp., *Filinia longiseta*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra dolycoptera*, i *Trichocerca* sp. És comuna la presència del peix *Gambusia affinis*, que pot ser un dels factors determinants de les baixes densitats de les espècies mencionades. Aquesta associació es troba a les llacunes de tipus surgència prop de la carretera entre Castelló d'Empúries i Roses (Estany del Tec).

Espècies dels canals d'Empúria-brava

Un zooplàncton molt pobre en abundància i nombre d'espècies, defineix les mostres recollides als canals d'Empúria-brava. Apareix constituït majoritàriament per larves de cirrípedes i gastròpodes, a més d'*Acartia margalefi*, principalment naupliis i copèpodes, i el misidaci *Mesopodopsis slabberi*.

Espècies de l'estany d'en Túries

L'abundant presència del copèpode *Eurytemora velox* defineix el grup d'espè-

TAULA VII
Distribució de les espècies de zooplàncton observades a les diferents
localitats de l'àrea d'estudi

	Estanys del Tec	Empúria- brava	Túries N. S.	Aiguamolls	La Massona
<i>Asplanchna</i> sp.	+				
<i>Synchaeta littoralis</i>				+	+
<i>Synchaeta</i> sp.	+				
<i>Filinia longiseta</i>	+				
<i>Keratella</i> sp.	+				
<i>Polyarthra dolychoptera</i>	+				
<i>Trichocerca cylindrica</i>	+				
<i>Trichocerca</i> sp.	+				
<i>Euclanis dilatata</i>	+				
<i>Colurella uncinata</i>				+	+
<i>Notolca</i> sp. pl.				+	+
<i>Brachionus quadridentatus</i>				+	+
<i>B. plicatilis</i>				+	+
<i>B. calyciflorus</i>				+	+
<i>Hexarthra feminea</i>				+	+
<i>Daphnia pulex</i>	+				
<i>D. magna</i>			+		
<i>Bosmina longirostris</i>	+		+		
<i>Chydorus sphaericus</i>	+		+		
<i>Pleuroxus aduncus</i>	+				
<i>Cypridopsis parva</i>	+				
<i>Cypria ophtalmica</i>	+				
<i>Alona affinis</i>	+				
<i>Scapholeberis mucronata</i>	+				
<i>Leydigia quadrangularis</i>				+	
<i>Acropterus barpae</i>				+	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>				+	
<i>Evadne nordmanni</i>				+	
<i>Acartia margalefi</i>		+			
<i>Calanipeda aequae-dulcis</i>				+	+
<i>Diaicyclops bisetosus</i>					
<i>D. bicuspidatus</i>	+				
<i>Tropocyclops prasinus</i>	+		+		
<i>Cyclops strennus</i>	+				
<i>Acanthocyclops robustus</i>	+				
<i>Eurytemora velox</i>					
<i>Gammarus aequicauda</i>				+	
<i>Mesopodopsis slabberi</i>				+	
<i>Sphaeroma hookeri</i>				+	
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>				+	
<i>Odessia moeotica</i>				+	
<i>Cirripeda</i> (larvae)		+			
<i>Gastropoda</i> (larvae)		+			

cies trobat als bassals de l'antiga desembocadura del riu Muga (estany d'en Túries). Es tracta d'una espècie destacable perquè la seva àrea de distribució preferent és situada a latituds superiors. Durant la major part de l'any va formar poblacions densíssimes i dominants en el conjunt de la comunitat zooplànctònica. A principis d'estiu, poc abans que els aiguamolls disminueixin el volum d'aigua, la seva abun-

dància minva i té caràcter dominant sols a l'estany sud (salinitat 12 ‰). A l'estany nord, l'espècie que forma grans masses (salinitat 5 ‰) és *Daphnia magna*.

Altres espècies trobades a l'estany nord tenen un caràcter més ocasional i mai no arriben a formar poblacions importants. Són *Chydorus sphaericus*, *Daphnia pulex*, *Bosmina longirostris*, *Tropocyclops prasinus*. *Diacyclops bisetosus* es troba a l'estany sud.

Associació d'espècies típiques d'ecosistemes costaners

En són característiques *Calanipeda aquae-dulcis*, *Sphaeroma bookeri* i *Mesopodopsis slabberi*. També hi són les larves del poliquet *Ficopomatus enigmaticus*, que, en la forma adulta, entapissa les zones superficials i litorals de gairebé totes les llacunes que s'inclouen en aquesta associació: la Rogera, la Serpa, la Fonda i la Llarga. Quan la salinitat és més elevada hom hi troba *Evadne nordmanni* i la limnomedusa *Odessia moeotica*. A la zona litoral i coincidint amb les entrades d'aigua dolça pels canals, s'hi pot trobar *Leydigia quadrangularis*, *Acroperus horpae* i *Graptoleberis testudinaria*. En aquestes llacunes és molt abundant i diversificada la població de peixos, de manera que hi ha espècies que exploten molt intensament les poblacions de zooplàncton. Les espècies de rotífers són més nombroses (fins a 10 espècies); a la llacuna de la Massona n'hi ha tres del gènere *Brachionus* (*B. quadridentatus*, *B. plicatilis* i *B. calyciflorus*), a la qual cosa pot contribuir l'heterogeneïtat vertical de la densitat de l'aigua. De forma general per tota la llacuna, i especialment a les proximitats i dins la zona anòxica, és molt freqüent la presència de ciliats (*Stentor* sp., *Euplotes* sp., *Vorticella* sp.). Unes altres espècies que es troben a tota la zona d'aiguamolls són els crustacis *Nitocra lacustris* (Copèpode harpacticòide) i *Gammarus aequicauda* (Anfípode), i el rotífer *Hexarthra fennica*.

MACRÒFITS

Han estat identificats un total de 55 tàxons distribuïts de la següent manera: cianòfits 17, rodòfits 9, xantòfits 1, feòfits 1, i cloròfits 27. S'han agrupat les espècies identificades segons la seva presència en dos tipus d'associacions que serveixen per a caracteritzar les diferents localitats. A més, s'hi distingeixen dues associacions més per llur peculiar localització.

Associació dominada per algues típiques d'aigües continentals meso i oligohalines

Són molt freqüents *Spirogyra* sp., *Microspora* sp., *Oedogonium* sp., *Chaetophora* sp., *Stigeoclonium* sp. En general les cianofícies són abundants. Les algues marines hi són molt rares. Hi solen haver nombroses fanerògames fixes (*Potamogeton pectinatus*, *P. natans*, *P. crispus*) i flotants (*Lemna minor*, *L. trisulca*, *Nymphaea alba*, *Ceratophyllum demersum*). Els bassals de tipus surgència, Estanys del Tec, presenten aquesta mena d'associació.

Grup dominat per algues eurihalines i *Ruppia cirrhosa*

Diverses espècies tenen un paper important: *Cladophora vagabunda*, *Ulvaria oxysperma*, *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora albida*, *Lophosiphonia scopulorum*, *Chaeto-*

morpha linum, *Ch. crassa*. Aquesta associació correspon al *Chaetomorpha-Ruppium* (HOEK, 1960). Caracteritza totes les localitats estudiades d'aquest tipus d'aiguamoll. Si hi ha una entrada d'aigua dolça, com a la Llarga, es pot alterar la composició específica. Si l'alteració és deguda a aigües fecals, com a l'estany Sirvent, l'associació dominada per *Ruppia*, *Cladophora* i *Enteromorpha* desapareix i hi proliferen bacteris i la cianofícia *Anabaena variabilis* (Taula VIII).

TAULA VIII

Distribució de les espècies de macròfits als aiguamolls entre les desembocadures dels rius Muga i Fluvià. (Els números representen les vegades que ha estat trobada cada espècie en quatre campanyes de recollecció de mostres corresponents a diferents èpoques de l'any.)

	Rogera	Serpa	Llarga	Fonda
<i>Ruppia cirrhosa</i>	4	3	4	3
<i>Enteromorpha prolifera</i> ssp. <i>prolifera</i>	4	1	2	3
<i>Cladophora vagabunda</i>	2	3	1	1
<i>Ulvaria oxysperma</i> f. <i>oxysperma</i>	2	1	1	3
<i>Rhizoclonium riparium</i>	3	2	1	2
<i>Ulothrix pseudoflaccida</i>	2	2	1	1
<i>Lophosiphonia scopulorum</i>	1	2		2
<i>Cladophora albida</i>	2	1		1
<i>Enteromorpha g. flexuosa</i>	4	1		
<i>E. intestinalis</i>	1	2		1
<i>Calothrix confervicola</i>	2		1	
<i>Ectocarpus siliculosus</i> var. <i>confervoides</i>	1	1		
<i>Enteromorpha prolifera</i> ssp. <i>gullmariensis</i>	3			
<i>Chaetomorpha linum</i>	3			
<i>Rhizoclonium lubricum</i>	3			
<i>Vaucheria velutina</i>	2		1	
<i>Chaetomorpha crassa</i>	1		1	
<i>Cladophora liniformis</i>	1			1
<i>Lynghya majuscula</i>	1		1	
<i>Enteromorpha kyllinii</i>				2
<i>Percusaria percuta</i>	2			
<i>Lynghya semiplena</i>			1	
<i>Cladophora fracta</i> var. <i>fracta</i>			1	
<i>Ulvaria oxysperma</i> f. <i>wittrockii</i>				1
<i>Enteromorpha clathrata</i>				1
<i>Ulva</i> sp.				1
<i>Ulva curvata</i>	1			
<i>Ulothrix</i> sp.	1			
<i>Ceramium glacillimum</i> var. <i>byssoidesum</i>	1			
<i>Asterocytis ornata</i>	1			
<i>Blidingia minima</i> var. <i>ramifera</i>		1		
<i>Erythrotrichia carnea</i>	1			
<i>Oscillatoria</i> sp.	1			

Associació dominada per *Microcoleus chthonoplastes*

Correspon als sòls dels salicornars (*Arthrocnemum fruticosum*) que presenten unes crostes de cianofícies entre les quals destaquen *Microcoleus chthonoplastes*, *Calothrix crustacea*, *Schizothrix arenaria*, d'altres cianofícies (*Anacystis dimidiata*, *Hydrocoleum lyngbyaceum*, *Oscillatoria nigroviridis*) i clorofícies (*Rhizoclonium riparium*, *Ulothrix* sp.).

Poblament dels canals d'Empúria-brava

El poblament fitobentònic és molt pobre i mal caracteritzat. Per ser canals rocosos i tenir l'aigua característiques força permanents, s'hi podria imaginar l'existència d'una associació característica definida per alguns autors (BELSHER, 1977, CINELLI *et al.*, 1977). Doncs, no és així. Les espècies que s'hi desenvolupen són molt poques, efímeres i eurioiques, i llur cobertura és molt escassa, fins al punt que n'és difícil la recol·lecció.

DISCUSSIÓ

Les associacions o agrupacions d'espècies definides tenint com a base els resultats de l'estudi de les mostres de fitoplàncton, zooplàncton i macròfits, juntament amb les dades de les característiques químiques, permeten de distingir diversos tipus de localitats a la zona dels aiguamolls de l'Empordà.

— Els estanys formats per la surgència d'aigua subterrània, que es caracteritzen per contenir aigua dolça amb elevada concentració de fòsfor i, només ocasionalment, de nitrogen. Hi domina la comunitat bentònica, amb una abundant vegetació litoral macrofítica i un plàncton escàs, probablement limitat pel flux de l'aigua i pel consum dels peixos. Tot i així, a la primavera s'hi poden desenvolupar notables poblacions de fitoplàncton.

— Els canals d'Empúria-brava, que constitueixen un sistema estabilitzat artificialment. La seva salinitat és molt poc variable, i pròxima a la del mar durant tot l'any. En general la concentració d'elements nutritius és baixa. El plàncton és molt pobre i amb espècies típiques d'aigües salobres i marines amb abundant matèria orgànica i inorgànica d'origen al·lòcton. El revestiment artificial —amb roques— de les parets dels canals i les activitats motonàutiques impedeixen el desenvolupament d'una comunitat densa de macròfits i macroinvertebrats.

— La zona de maresmes entre les desembocadures dels rius Muga i Fluvià. Les seves característiques són molt variables al llarg de l'any. Probablement també difereixen d'un any per l'altre. Depenen del balanç entre l'aportació d'aigua de mar i aigua dolça, i de la precipitació i l'evaporació.

En els períodes de gran entrada d'aigua de mar, més freqüents durant els mesos freds per l'acció de temporals de llevant, es pot estendre la influència a tota la zona, de manera que s'uniformen les característiques a totes les llacunes i la mineralització s'aproxima a la del mar. Les espècies observades són típiques d'àrees costaneres.

Durant els mesos càlids, la sortida de l'aigua, l'evaporació i la filtració subterrània eliminen aigua de les maresmes; tant és així, que a l'estiu es pot donar el cas que tan sols les llacunes i els canals més profunds es quedin amb aigua. Entre ambdós períodes es poden donar situacions amb gradients especials d'algunes característiques. A les zones nord i sud es produeix la major entrada d'aigua dolça per canals i rius. Són els llocs proveïts d'aigua permanentment; la salinitat hi pot disminuir aproximant-se a la de l'aigua dolça, alhora que desapareixen de la comunitat biològica les espècies citades com a característiques d'aigües costaneres i se n'imposen d'altres més pròpies d'aigües dolces.

Aquest és, breument descrit, el comportament general dels aiguamolls i les llacunes costaneres mediterrànies. A la ribera nord de la Mediterrània predominen processos de mescla d'aigües continentals i marines, i a la ribera sud acaben imposant-se els d'evaporació.

Si les aportacions d'aigua dolça són riques en elements nutritius, el grau d'eutròfia pot esdevenir molt elevat (estany Sirvent). La llacuna la Massona no és gaire lluny d'aquesta darrera conclusió, però a causa de la seva major profunditat hi ha una estratificació permanent de l'aigua de manera que la més densa queda a les capes més profundes i l'aigua dolça a la capa superficial. L'heterogeneïtat biològica

vertical és molt notable, i amb una bona correspondència amb la de les característiques químiques i físiques.

Els de l'Empordà, comparats amb la resta de llacunes i aiguamolls del litoral mediterrani espanyol, són molt peculiars perquè tenen un poblament abundant i característic d'aigües costaneres. Això és degut, per una banda, a la dinàmica pròpia de les seves aigües, molt influïda pel mar, i per l'altra, al fet d'estar connectades totes entre elles mateixes constituint un sol sistema. La renovació de l'aigua amb el mar és essencial per a mantenir les seves característiques naturals, evitar l'alteració provocada per aigües residuals continentals (urbanes o agrícoles) i continuar la seva influència enriquidora sobre la zona marina pròxima. A Catalunya, el delta de l'Ebre i el del Llobregat tenien algunes àrees amb certes semblances amb les de l'Empordà, però l'alteració dels fluxos, incrementant les aportacions d'aigües continentals, limitant l'intercanvi amb el mar i la reducció accelerada de les zones humides davant l'expansió urbana, industrial, agrícola o turística, condueixen dia a dia a un empobriment accelerat d'aquests ecosistemes.

BIBLIOGRAFIA

- ALTABA, C. R. 1980. «Introducció a l'estudi dels mol·luscs dels Aiguamolls de l'Alt Empordà.» *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 45 (3): 31-36.
- ARMENGOL, J., COMIN, F. A. & LÓPEZ, P. 1983. «Balance térmico anual de la laguna La Massona (Alt Empordà, Girona).» *Actas 1.º Congreso Español Limnología*, 7-16.
- BELSHER, T. 1977. *Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port Vendres, Port Cros)*. Thèse 3.º cycle. Université Aix-Marseille II.
- CINELLI, F., BOUDERESQUE, C. F., FRESI, E., MARCOT, J. & MAZELLA, L. 1977. «L'aire minima du phytobenthos dans le port de Sant'Angelo (Ischia, Italie).» *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 24 (4): 149-152.
- COMIN, F. A. 1984. «Características físicas, químicas y fitoplancton de las lagunas costeras Encañizada, Tancada y Buda (Delta del Ebro).» *Oecologia aquatica* 7: 79-162.
- KING, A. C. 1972. *Beaches and coasts*. Arnold Ltd. London.
- LÓPEZ, P., ARMENGOL, J. & COMIN, F. A. 1984. «Características químicas de los sistemas acuáticos litorales del Mediterráneo español.» *Limnetica*. 1: 1-8.
- MARGALEF, R., PLANAS, D., ARMENGOL, J., VIDAL, A., PRAT, N., GUISET, A., TOJA, J. & ESTRADA, M. 1976. *Limnología de los embalses españoles*. Ministerio Obras Públicas Publ. 123.
- MARGALEF-MIR, R. 1981. «Distribución de los macrófitos de las aguas dulces y salobres del E. y NE. de España y dependencia de la composición química del medio.» *Serie Universitaria* (Fund. Juan March) 157.
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. 1972. «A manual of sea water analysis.» *Fish. Res. Board. Canada*, 167.
- TOMÁS, X. 1980. «El género *Mastogloia* en los sistemas acuáticos del litoral mediterráneo español.» *Coll. Bot.* 13 (2): 929-944.

