



Els sistemes naturals
dels aiguamolls
de l'Empordà

ICHN

TREBALLS

de la

Institució Catalana d'Història Natural

filial de l' INSTITUT D' ESTUDIS CATALANS



fundada el 1899

**Els sistemes naturals
dels aiguamolls de l'Empordà**
coordinat per
Joaquim Gosálbez i Noguera, Jordi Serra i Raventós
i Eulàlia Velasco i Batlle

Barcelona 1994

núm. 13

NORMES DE PUBLICACIÓ DELS «TREBALLS
DE LA INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL»

La col·lecció «Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural» (*Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*) és destinada a publicar aportacions originals i inèdites al domini de la botànica, de la geologia i de la zoologia. La comissió de publicacions de la ICHN, assistida pel consell de publicacions, format per especialistes en els diferents camps de les ciències de la natura, considera els valors de cada un dels textos lliurats pels autors i n'informa el consell directiu de l'entitat propiciadora, el qual consell determina la conveniència o inconveniència de l'edició. Els volums, sovint monogràfics, són facilitats graciosament als autors i als membres de la ICHN i, en règim de bescanvi de publicacions, als centres que s'hi avinguin; d'altres formes de cessió poden ésser establertes segons els casos.

Els autors que vulguin publicar llurs treballs a la col·lecció convé que tinguin presents les indicacions de la *Guide for the preparation of scientific papers for publication* (UNESCO/SC/MD/J Paris, 1968). Ultra això, cal que respectin els principis i les normes de la col·lecció que segueixen:

1. Els treballs, *mecanografiats en fulls Din A-4, per una sola cara i a doble espai*, han d'ésser presentats *per duplicat* i han d'anar precedits d'un títol concís però prou suggeridor del contingut del treball, del nom de l'autor o autors precisament en la forma en què desitgin signar el treball (un o dos cognoms, nom complet o abreujat, etc.), del centre o centres, si és del cas, a què pertany l'autor o autors i de l'adreça completa d'aquell o aquells. El treball sotmès a la comissió de publicacions portarà, a més, la data de lliurament, que figurarà en la publicació definitiva, en el seu cas; aquesta data de lliurament serà la de presentació del treball, independentment de si la comissió o el consell de publicacions estimen que l'autor ha de refer-lo o revisar-lo i això comporta un retard en el lliurament definitiu.
2. Els treballs definitivament acceptats són publicats als «Treballs» corresponents per rigorós ordre de data d'acceptació i dins del volum, seguint un ordre bàsic que significa: articles generals, articles específics (ordenació sistemàtica o altra), notes curtes. La comissió tindrà cura d'adjudicar a cada article un nombre reduït de *mots clau*, que els autors hauran de suggerir d'antuvi.
3. El text podrà ésser redactat en *qualsevol llengua culta moderna* —bé que els autors del país hauran de fer-ho preferentment en la pròpia— i haurà d'anar acompanyat d'un *resum*, que reflecteixi clarament el contingut del treball, en anglès, francès o alemany, sempre que no sigui cap d'aquestes tres llengües del treball; en aquest cas, el resum es farà en català i, opcionalment, i a més, es podrà acompanyar d'un *extret curt* (5 ratlles) en la llengua del treball. En qualsevol cas, *els textos hauran d'ésser correctament redactats*, sigui quina sigui la llengua en què es presentin.
4. Els autors procuraran que llurs comunicacions originals *no excedeixin les 30 pàgines* (incloent-hi figures, taules i bibliografia); les comunicacions curtes o notes *no excediran les 5 pàgines* (incloent-hi, igualment, figures, taules i referències); les figures i taules seran les mínimes indispensables). Les comunicacions curtes portaran un *extret curt* en lloc de resum.
5. La col·lecció té uns principis semiològics propis que l'autor ha de respectar. Això no obstant —i partint de la base que els caràcters cursius seran emprats preferentment només per als noms científics i per als neologismes intraductibles, que les citacions textuals, independentment de la llengua, seran consignades en rodona i entre cometes, i que els noms d'autor aniran en versaleta—, hom recorda als autors que *un subratllat senzill significa lletra cursiva (cursiva), un doble subratllat lletra versaleta (VERSALETA), un triple subratllat caixa alta (majúscules) (CAIXA ALTA), i un subratllat ondulat negreta (negreta)*. La col·lecció mirarà de respectar els desigs dels autors, i alhora els recomana que tinguin compte de la forma i de la tipografia dels treballs publicats en aquest volum.

(Continua a la contracoberta posterior)

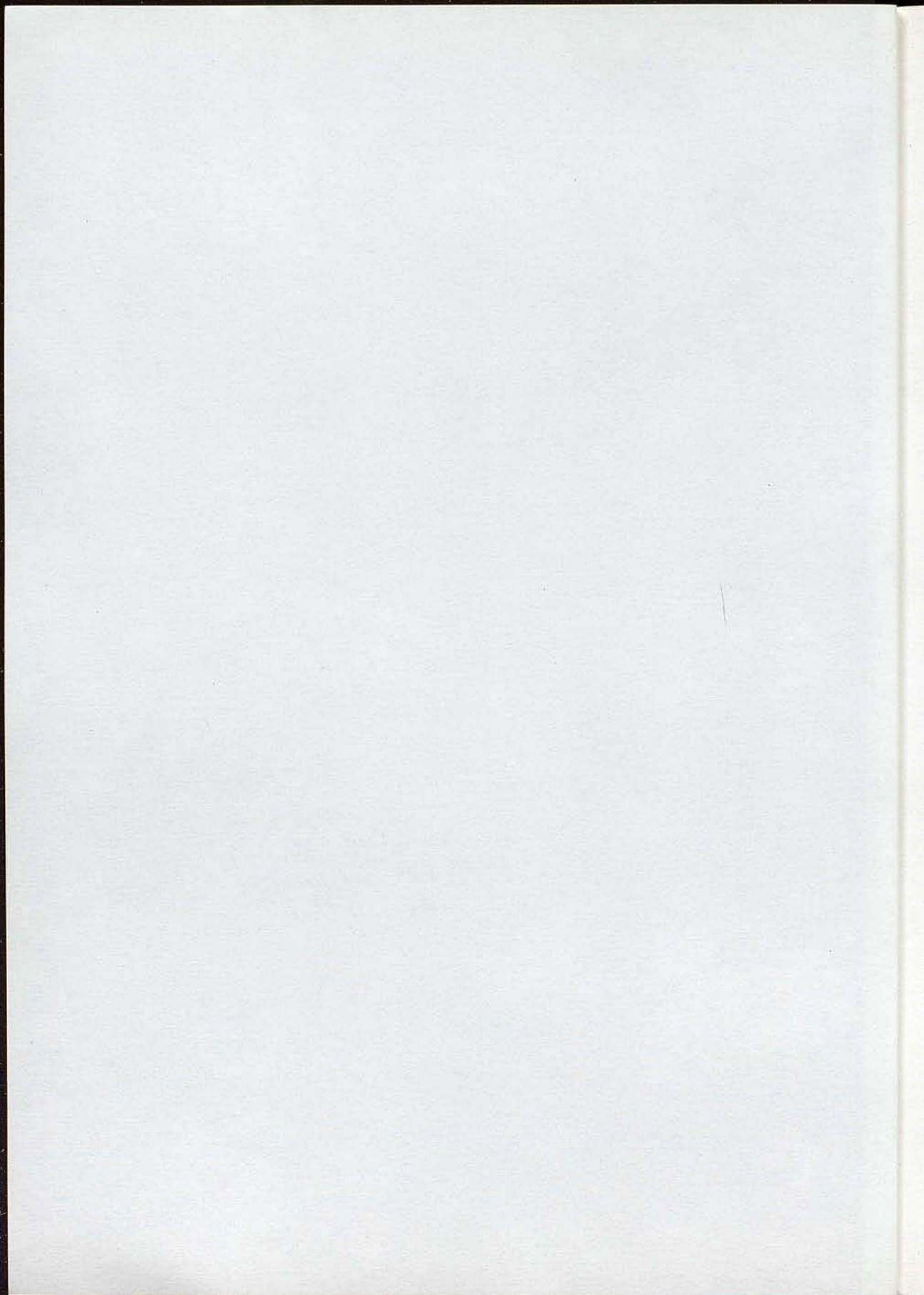
INSTRUCTIONS FOR THE PUBLICATION OF THE
«TREBALLS DE LA INSTITUCIÓ CATALANA
D'HISTÒRIA NATURAL»

The collection «Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural» (*Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*) is destined to publish original, inedited contributions to the fields of Botany, Geology and Zoology. The Publications Commission of the I.C.H.N., aided by the Board of Publications, formed by specialists in the diverse fields of natural sciences, considers the value of each of the texts submitted by the authors and report on them to the Directing Council of the propitiating entity; the Council then decides the convenience or inconvenience of the publication. The volumes, often monographic, are supplied free of charge to the authors and members of the I.C.H.N., and also to the centres with whom there is an agreement on an exchange basis for publications; other forms of supply may be established according to each particular case.

The authors who wish to publish their papers in the collection should bear in mind the recommendations given in *Guide for the preparation of scientific papers for publication* (UNESCO/SC/MD/J Paris, 1968). They should also respect the following principles and rules of the collection:

1. The papers, *typewritten on Din A-4 sheets, one side only and double spacing*, must be submitted *in duplicate* and preceded by a concise title but which is sufficiently suggestive of the content of the paper, by the name of the author or authors in the way in which they wish to sign the paper (one or two surnames, full Christian name or initials, etc.), by the name of the centre or centres, if any, to which the author or authors belong, and by their full address. The paper submitted to the Publications Commission will also show the date of delivery, which will figure in the final publication, if accepted, the date of delivery will be that of presentation of the paper independently of whether the Commission or the Board of Publications consider that the author must revise it and this causes a delay in the final presentation.
2. The papers finally accepted are published in the corresponding «Treballs» in strict date order of acceptance, and the basic order within the issue is the following: general articles, specific articles (in systematic or another order), short notes. The Commission will take care of applying a limited number of *key words* to each article, which the authors will suggest beforehand.
3. The text may be written in *any modern language* —although local authors should preferably write in their own language—, and must be accompanied by a summary, that clearly reflects the content of the paper, in English, French or German, provided that none of these three is the language of the paper; if this were the case, the summary will be written in Catalan and, optionally, it may be accompanied by a brief abstract (5 lines) in the language of the paper. In any case *the texts should be correctly written*, whichever language is used for presenting the paper.
4. The original communications *must not exceed 30 pages* (including figures, tables and references); the short communications or notes *must not exceed 5 pages* (also including figures, tables and references); figures and tables will be the minimum essential). The short communications will be accompanied by a brief abstract instead of a summary.
5. The collection has its own semiological principles which the authors must respect. Nevertheless —and bearing in mind that italic letters will be employed preferably only for scientific names and for untranslatable neologisms, that quotations, independently of the language, will be given in roman type and between inverted commas, and that the names of authors will be given in small caps—, the authors are reminded that *a single underlining means italics (italics), a double underlining small caps (SMALL CAPS), a triple underlining capital letters (CAPITALS), and a wavy underlining boldface (boldface)*. The collection will try to respect the authors wishes, but they are also advised to bear in mind the form and typography of the papers published in this issue.

(Continued inside back cover)



TREBALLS

Els sistemes naturals dels aiguamolls de l'Empordà

Joaquim Gual, Jordi Serra i Raventós
i Josep Maria Soler

Barcelona 1987

núm. 13

Les systèmes naturels
des signaux de l'Empire

INDEX

TREBALLS

de la

Institució Catalana d'Història Natural

filial de l' INSTITUT D' ESTUDIS CATALANS



fundada el 1899

**Els sistemes naturals
dels aiguamolls de l'Empordà**
coordinat per
**Joaquim Gosálbez i Noguera, Jordi Serra i Raventós
i Eulàlia Velasco i Batlle**

Barcelona 1994

núm. 13

INSTITUT CATALÀ DE BIBLIOGRAFIA. DADES CIP: -

Els Sistemes naturals dels aiguamolls de l'Empordà
Bibliografia
ISBN 84-7283-245-7
I. Gosàlbez i Noguera, Joaquim II. Serra i Raventós, Jordi
III. Velasco i Batlle, Eulàlia IV. Institució Catalana
d'Història Natural V. Col·lecció 1. Aiguamolls - Empordà
2. Natura, Estudi de la - Empordà
502 (467.1Em).

INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTÒRIA NATURAL

Comissió de Publicacions

Joandomènec Ros (redactor en cap), Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona.
Joan Isart, Laboratori d'Anàlisi Ambiental i Entomologia, CID, CSIC, Barcelona.

Pere Navarro, Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona.

Josep Maria Ninot, Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona.

Conxita Taverner, Institut de Ciències de la Terra, CSIC, Barcelona.



La Institució Catalana d'Història Natural agraeix a les institucions següents el suport econòmic facilitat per a l'edició d'aquest volum:

La Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona



© Els autors dels treballs

Aquesta edició és propietat de la
Institució Catalana d'Història Natural
(filial de l'Institut d'Estudis Catalans)
Carme, 47. 08001 Barcelona

Compost per Ketres Editora, S.A.
Diputació, 113-115. 08015 Barcelona
Impressió a Policrom, S.A.
Tànger, 25. 08018 Barcelona

ISBN: 84-7283-245-7
ISSN: 0211-707X
Dipòsit legal: B. 4682-1982

Barcelona 1982

ÍNDEX

PRESENTACIÓ	13
<i>Nota dels editors</i>	19
CARACTERITZACIÓ GEOLÒGICA DELS AIGUAMOLLS DE LA BADIA DE ROSES	
R. JULIÀ, M. A. MARQUÈS, J. SERRA, A. VERDAGUER	21
<i>Summary</i>	22
1. INTRODUCCIÓ	25
2. LES ZONES HUMIDES DE L'EMPORDÀ	27
2.1. Les zones humides dels sectors marginals	28
2.2. Zones humides del sector central de la plana	28
2.3. Les zones humides del sector litoral	31
2.3.1. Zona de Pals	33
2.3.2. Zona de Sant Pere Pescador	33
2.3.3. Zona de Castelló d'Empúries	36
3. FACTORS DINÀMICS	37
3.1. Dinàmica fluvial	37
3.1.1. Règim	37
3.1.2. Aportacions sòlides: mobilització i sedimentació de materials fluvials	39
3.1.3. Relació dinàmica fluvial i marina	40
3.2. Dinàmica eòlica	41
3.2.1. Efectes de tramuntana	41
3.2.2. Altres formes i dipòsits eòlics	44
3.3. Dinàmica marina	45
3.4. Dinàmica cortical	46
3.5. Modificacions antròpiques	47
4. CARACTERITZACIÓ DELS DIFERENTS AMBIENTS SEDIMENTARIS	49
4.1. La plana al·luvial	50
4.1.1. Situació i límits	50
4.1.2. Característiques litològiques	50
4.2. La plana d'inundació	51
4.2.1. Situació i límits	51
4.2.2. Característiques litològiques	51
4.3. Les maresmes litorals	52
4.3.1. Els sistemes de llacunes i maresmes litorals: conceptes generals	52
4.3.2. Situació, límits i característiques	56
4.4. La platja i els fondals marins de la badia de Roses	59
4.4.1. Caracterització de la platja de Roses	60
4.4.2. El fons marí de la badia de Roses	64
4.5. Resum	67
BIBLIOGRAFIA	68
<i>Annex</i>	69

**ELS SÒLS DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ:
ESTUDI DE LES RELACIONS SÒL-VEGETACIÓ**

J. PORTA, E. CASTELLS, A. FARRÀS I DE BLAS, E. VELASCO I BATLLE

<i>Summary</i>	80
1. INTRODUCCIÓ	81
2. MATERIAL I MÈTODES	82
2.1. Selecció de les unitats edàfiques	82
2.2. Descripció morfològica dels perfils	82
2.3. Anàlisi de caracterització	82
2.4. Classificació de sòls	82
2.5. Vegetació	83
3. RESULTATS I DISCUSSIÓ	84
3.1. Els sòls de les formacions de platja	84
3.1.1. Els sòls de les dunes	84
3.1.2. Els sòls d'antics cordons litorals	86
3.2. Els sòls de la maresma	90
3.2.1. Els sòls de l' <i>Arthrocnemum fruticosum</i>	92
3.2.2. Els sòls de l' <i>Agropyro-Inuletum</i>	96
3.2.3. Els sòls de l' <i>Artemisio-Limonietum</i>	99
3.2.4. Els sòls dels prats salins de <i>Juncetalia maritimi</i>	101
3.3. Els sòls de la plana interior	104
3.3.1. Aquic Xerofluvents	104
3.3.2. Typic Xerofluent	114
4. CONCLUSIONS	117
<i>Agraïments</i>	117
BIBLIOGRAFIA	118

CIANOFÍCIES DELS SÒLS DE L'EMPORDÀ

M. C. HERNÁNDEZ-MARINÉ, J. VALLÈS I XIRAU

<i>Summary</i>	119
INTRODUCCIÓ	120
MATERIAL I MÈTODES	123
RESULTATS	124
Relació sistemàtica	124
Discussió	134
BIBLIOGRAFIA	135

ELS BRIÒFITS DELS AIGUAMOLLS DE L'ALT EMPORDÀ

M. I. ALVARO MARTÍN

<i>Summary</i>	138
1. INTRODUCCIÓ	139
2. AGRUPACIONS BRIOLÒGIQUES	140
3. CATÀLEG FLORÍSTIC	141
3.1. Hepàtiques	141
3.2. Molsets	141
BIBLIOGRAFIA	149

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

N.-L. HLADUN, A. GÓMEZ-BOLEA, X. LLIMONA 151

<i>Summary</i>	151
ELS LÍQUENS DE LA ZONA D'AIGUAMOLLS DE L'ALT EMPORDÀ	153
Catàleg florístic	155
Conclusions	164
Fitosociologia	165
BIBLIOGRAFIA	166

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

A. FARRÀS, E. VELASCO 167

<i>Summary</i>	168
INTRODUCCIÓ	173
El marc fitogeogràfic	173
Sòl i microrelleu	173
L'acció de l'home	174
La vegetació	174
1. LA VEGETACIÓ AQUÀTICA	175
1.1. Vegetació submergida dels estanys salabrosos litorals (Al. <i>Ruppion maritimae</i> Br.-Bl. 1931)	176
1.2. Comunitats d'hidròfits flotants (Al. <i>Lemnion minoris</i> W. Koch et R. Tx. 1954)	177
1.3. Comunitats d'hidròfits arrelats (Cl. <i>Potametea</i> R. Tx. et Preising 1942)	178
2. LA VEGETACIÓ HELOFÍTICA [Cl. <i>Phragmitetea</i> R. Tx. et Preising 1942; O. <i>Phragmitetalia eurosibirica</i> (W. Koch) R. Tx. et Preising 1942]	183
2.1. Els canyissars [Al. <i>Phragmition australis</i> (W. Koch) Br.-Bl. 1931]	184
2.1.1. Els balcars i canyissars [Ass. <i>Typho-Schoenoplectetum glauci</i> (= <i>tabernae montani</i>) Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957 i Ass. <i>Scirpo-Phragmitetum mediterraneus</i> Tx. et Preising 1942]	185
2.1.2. El canyissar amb jonca marítima [Ass. <i>Scirpetum maritimo-littoralis</i> Br.-Bl. (1931)]	188
2.2. Les comunitats d'herbes altes d'aiguamoll dolç [Al. <i>Magnocaricion elatae</i> (W. Koch) Br.-Bl. 1947]	
2.3. Els creixenars (<i>Glycerio-Sparganion</i> Br.-Bl. et Sissingh 1942)	189
2.4. Vegetació temporal de les platges dels rius (<i>Paspalo-Agrostidion</i> Br.-Bl. 1952)	192
2.5. Els arrossars (Ass. <i>Cypero-Ammanietum coccineae</i> O. de Bolòs et F. Masclans 1955)	193
3. LA VEGETACIÓ HALÒFILA (Cl. <i>Puccinellio-Salicornietea</i> Topa 1939)	196
3.1. Els salicornars herbacis [O. <i>Tbero-Salicornietalia</i> R. Tx. 1954, Al. <i>Tbero-Salicornion</i> Br.-Bl. (1931) 1933 (= <i>Tbero-Suaedion</i> Br.-Bl. 1931)]	197
3.2. Els salicornars subarbuscívols [O. <i>Arthrocnemetalia fruticosi</i> (= <i>Salicornietalia</i>) Br.-Bl. 1931; Al. <i>Arthrocnemion fruticosi</i> (= <i>Salicornion fruticosi</i>) Br.-Bl. 1931]	198
3.3. Comunitats de limòniums, de donzell marí i de limòniums-donzell marí (O. <i>Limonietalia</i> Br.-Bl. et O. de Bolòs 1957; Al. <i>Limonion galloprovincialis</i> Br.-Bl. 1931)	204
4. LA VEGETACIÓ DELS PRATS SALINS	208
4.1. Jonqueres halòfiles (<i>Juncion maritimi</i> Br.-Bl. 1931)	209
4.1.1. Els espartinars (<i>Spartino-Juncetum maritimi</i> O. de Bolòs 1962)	209
4.1.2. Comunitats d' <i>Agropyron acutum</i> i <i>Juncus maritimus</i>	211
4.1.3. Les jonqueres amb <i>Iris spuria</i>	212
4.2. Jonqueres subhalòfiles (Al. <i>Plantaginion crassifoliae</i> Br.-Bl. 1931)	212
4.2.1. Les jonqueres amb plantatge crassifoli	213

4.2.2. Les jonqueres de <i>Juncus acutus</i>	215
5. LA VEGETACIÓ PSAMÓFILA	217
5.1. Comunitats de les planes sorrenques [<i>Agropyretum mediterraneum</i> (Kühnh.) Br.-Bl. 1933]	217
5.2. Comunitats de les carenes de les dunes [Ass. <i>Ammophiletum arundinaceae</i> Br.-Bl. (1921) 1933]	219
5.3. Comunitats rereduna [Ass. <i>Crucianelletum maritimae</i> Br.-Bl. (1931) 1933]	219
5.3.1. Comunitats dels antics cordons de dunes	221
BIBLIOGRAFIA	223
<i>Index d'espècies i unitats fitotaxònòmiques</i>	225

LA VEGETACIÓ ARVENSE DE LA PLANA ALLUVIAL EMPORDANESA

T. CASASAYAS, R. M. MASALLES 229

<i>Summary</i>	230
1. INTRODUCCIÓ AL MEDI	231
2. NOTÍCIA HISTÒRICA	232
3. LES SUPERFÍCIES CULTIVADES	234
4. LA FLORA I LA VEGETACIÓ ARVENSES	235
4.1. Flora arvensis i segetal: les males herbes	235
4.2. La vegetació dels conreus	236
4.2.1. Els sembrats	237
4.2.2. Els farratges, l'horta i els fruiterars	241
4.2.3. Els arrossars	246
BIBLIOGRAFIA	247

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

F. A. COMÍN, J. ARMENGOL, P. LÓPEZ, E. BALLESTEROS, J. ROMERO 249

<i>Summary</i>	250
INTRODUCCIÓ	253
ÀREA D'ESTUDI	254
Voramar	255
Empúria-brava	258
Estanys del Tec	255
Aiguamolls entre els rius Muga i Fluvià	255
MATERIALS I MÈTODES	256
RESULTATS	257
Característiques químiques	257
Estanys del Tec	257
Empúria-brava	258
Estany d'en Túries	258
Aiguamolls	258
La Massona	259
Estany Sirvent	260
Fitoplàncton	260
Associació d'espècies característiques d'aigües dolces	260
Grup d'espècies freqüents en ambients costaners limitats i influïts per abocaments humans (ports, badies tancades...)	261
Grup d'espècies representatives d'aigües marines litorals	261
Zooplànton	264

Associació d'espècies característiques d'aigua dolça	264
Espècies dels canals d'Empúria-brava	264
Espècies de l'estany d'en Túrries	264
Associació d'espècies típiques d'ecosistemes costaners	266
Macròfits	266
Associació dominada per algues típiques d'aigües continentals meso i oligohalines	266
Grup dominat per algues eurihalines i <i>Ruppia cirrhosa</i>	266
Associació dominada per <i>Microcoleus chthonoplastes</i>	268
Poblament dels canals d'Empúria-brava	268
DISCUSSIÓ	269
BIBLIOGRAFIA	271

INTRODUCCIÓ A L'ESTUDI DELS CULÍCIDS DEL LITORAL EMPORDANÈS

E. MARQUÉS, F. GIRÓ, J. SARGATAL 273

<i>Summary</i>	274
INTRODUCCIÓ	275
ÀREA D'ESTUDI I METODOLOGIA	276
LLISTA TAXONÒMICA COMENTADA	277
BIBLIOGRAFIA	286

MACROLEPIDÒPTERS NOCTURNS DELS AIGUAMOLLS DELS VOLTANTS DEL RIU MUGA

A. MASÓ, J. J. PÉREZ DE-GREGORIO, F. VALLHONRAT 287

<i>Summary</i>	288
INTRODUCCIÓ	289
MÈTODES	289
LLISTA TAXONÒMICA COMENTADA	291
CONCLUSIONS	303
Diferències entre les zones d'aigua dolça i d'aigua salada	303
<i>Agraïments</i>	304
BIBLIOGRAFIA	305

ICTIOFAUNA DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ

A. DE SOSTOA, J. V. FERNÁNDEZ COLOMÉ, F. J. DE SOSTOA, J. CASAPONSA 307

<i>Summary</i>	308
INTRODUCCIÓ	309
ÀREA D'ESTUDI. DESCRIPCIÓ DEL MEDI. CARACTERÍSTIQUES FÍSiques I QUÍMIQUES	310
MATERIAL I MÈTODES	312
RESULTATS	313
Ictiofauna	313
Les comunitats de peixos. Factors que en regulen la població	323
DISCUSSIÓ	325
BIBLIOGRAFIA	326

ELS MAMÍFERS DE L'EMPORDÀ	
J. GOSÀLBEZ, I. GRABULOSA, J. FÈLIX, G. GÖTZENS, M. J. LÓPEZ-FUSTER & S. RUIZ	329
<i>Summary</i>	330
INTRODUCCIÓ	331
MATERIAL I MÈTODES	331
Àrea d'estudi	331
Procedència del material	331
RESULTATS	334
TRACTAMENT ESPECÍFIC	339
O. Insectívors	339
O. Rosegadors	341
Densitat de població a la zona d'aiguamolls	347
RELACIÓ MEDI-ESPÈCIE A LA ZONA ESTUDIADA	348
Relació de les espècies de mamífers (excloent-ne insectívors i rosegadors)	
localitzades als aiguamolls de l'Empordà	352
O. Chiroptera	352
O. Carnívora	353
O. Artiodactila	355
O. Lagomorpha	355
<i>Agraïments</i>	355
BIBLIOGRAFIA	357
HERPETOFAUNA DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ	
A. BEA, A. MONTORI, X. PASCUAL	359
<i>Summary</i>	360
INTRODUCCIÓ	361
ÀREA D'ESTUDI	362
MATERIAL I MÈTODES	364
RESULTAT I DISCUSSIÓ	366
Catàleg d'espècies	366
Relació del catàleg amb d'altres zones	367
Distribució espacial per grups	371
Anàlisi de la distribució temporal	372
Tractament específic d'amfibis i rèptils	373
Espècies no localitzades pels autors	396
CONCLUSIONS	398
<i>Agraïments</i>	401
BIBLIOGRAFIA	402
<i>Apèndix</i>	403
L'AVIFAUNA A LES ZONES HUMIDES DE L'EMPORDÀ: CONSIDERACIONS GENERALS I CATÀLEG D'ESPÈCIES	
R. FORTIÀ, J. MARTÍ	409
<i>Summary</i>	410
INTRODUCCIÓ	411
L'ÀREA D'ESTUDI	412
EL MEDI FÍSIC	413
METODOLOGIA EMPRADA I CONFECCIÓ DEL CATÀLEG	415
CATÀLEG D'ESPÈCIES OBSERVADES ALS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ (COMARQUES DE L'ALT I EL BAIX EMPORDÀ)	416
BIBLIOGRAFIA	478

PRESENTACIÓ*

Amb molt de goig encapçalo l'aparició, en el camp de la nostra ciència, d'aquest estudi multidisciplinari fet sobre els aiguamolls de l'Empordà. S'hi apleguen unes monografies elaborades pels diferents equips de treball que es constituïren amb la finalitat de disposar, en un sol volum, de les dades necessàries per a un projecte de protecció d'aquest espai natural. El lector hi podrà trobar tot un ventall de recerques que cobreixen des de la geologia fins a l'ornitologia. Aquest espai natural és una de les poques zones humides que encara resten a Catalunya, malauradament, però, amb moltes parts irreversiblement destruïdes per la privatització, les urbanitzacions, els conreus i per d'altres menes d'agressions humanes. Malgrat tot, però, hem vist amb força satisfacció que, després d'uns anys llargs de lluita aferrissada, aquelles àrees que romangueren verges han estat salva-

** El redactor d'aquesta presentació ha tingut un moment de vacil·lació i de temptació en veure que l'escrit s'havia fet vell. L'anava a refer de cap i de nou. No debades s'han escolat set anys! Anava a posar-hi que del «Llibre Blanc de la Natura» ja n'ha sortit la segona edició; que la crisi dels Aiguamolls ja és història i que la Generalitat n'ha engegat el Parc Natural. No! Cal tenir present, sense hesitar gaire, que també han envellit les recerques que vénen a continuació i així mateix els qui les han fetes. No creu doncs que això tingui cura. Voldria només que, amb aquests mots, el lector no li en faci retrets.*

guardades amb la creació del «Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà», segons la Llei catalana de 13 d'octubre, 1983.

Un estudi d'aquesta mena no és pas un esdeveniment produït a l'atzar. Una conjuminació de fets, escaiguts cap a l'any 1979, va permetre la formació de l'equip pluridisciplinari a redós de la Institució Catalana d'Història Natural. En aquell moment, com a president de la Institució vaig ésser assabentat que, en la reforma dels plans de l'Obra Social de la Caixa d'Estalvis de Barcelona, hi havia un punt d'actuació titulat «ecologia», el qual podria acollir un projecte semblant al que, anys enrera, fou desenvolupat al sistema natural del delta de l'Ebre. La idea fou llançada i, ràpidament, amb l'acceptació del Consell directiu de la Institució, fou constituït, com és norma, un «grup de gestió temporal» el qual redactà un pla de treball basat en l'actuació de diversos equips especialitzats. Així, havent-los estructurat, ens presentàrem al concurs de la Caixa. El veredict favorable no es féu esperar i el dia 16 de juny de 1980 fou signat el conveni, segons el qual l'esmentada institució es comprometia a finançar el projecte, els viatges, les estades i les petites despeses de cada equip, durant un termini de dos anys. De fet, abans de finir aquest marge de temps, es féu palès que aquests dos anys eren un espai de temps massa breu per a certes missions que havien d'abastar uns cicles biològics complets, per la qual cosa, i després de la gestió obligada, el programa fou ampliat a tres anys naturals amb l'ajut financer complementari.

Així, el projecte va ser dut a terme l'any 1983. Els coordinadors i els equips de treball foren els següents: Geologia: Jordi Serra i Ramon Julià. Pedologia: Jaume Porta. Botànica fanerogàmica: Eulàlia Velasco. Botànica criptogàmica: Néstor L. Hladun. Ictiologia: Francesc Josep Sostoa. Herpetologia: Antoni Bea. Ornitologia: Jordi Sargatal. Mastozoologia: Joaquim Gosàlbez. Ecologia aquàti-

ca: Francesc A. Comín; als quals, un cop iniciat el projecte, s'hi afegiren els grups: d'Algues, dirigit per J. Vallès i M. Hernández, el de Lepidòpters per F. Vallbonrat, i el de Mosquits, per J. Sargatal. Vull fer constar que en aquest volum trobareu a la capçalera de cada treball la signatura de tots els qui hi han col·laborat i que no esmento ací per tal de no caure en omissions no desitjades. En Jordi Serra ha tingut cura de la secretaria i de la tresoreria del projecte durant els anys d'actuació.

Cal recordar que no és la primera vegada que la Institució Catalana d'Història Natural emprèn un estudi semblant al que ara presentem. Ens referim al Llibre Blanc de la Gestió de la Natura als Països Catalans pensat, dirigit i editat per l'admirat amic Ramon Folch i Guillèn (1976), de l'aparició del qual s'ha celebrat el desè aniversari per a fer un balanç de tot allò que s'ha fet i legislat durant aquest decenni, i de totes les altres coses que s'han de fer encara. Més a prop al nostre tema tenim el llibre titulat Els sistemes naturals del Delta de l'Ebre (1977) també encapçalat i treballat per Ramon Folch. S'hi recull, en aquest volum bon nombre de resultats dels esforços recents adreçats, com ell mateix diu, a omplir un dels buits de recerca naturalística que hi havia i unes mancances geològiques i biològiques sobre el delta de l'Ebre i, en la mesura de la nostra capacitat, d'aprofundir en els nostres coneixements. Els objectius que hi foren proposats d'investigar eren pràcticament els mateixos que podrà trobar el lector en el present llibre i, a més, hem de tenir memòria que molts dels qui hi participaren s'han esmerçat en el projecte empordanès. Comptat i debatut, els ecosistemes són molt semblants.

El conjunt dels aiguamolls de l'Empordà ha estat en perill, i encara hi està, com he dit més amunt. És una de les poques àrees humides que encara no ha estat del tot malmesa. A poc a poc i gràcies a l'acció perseverant, les persones que comprenen i

...

Suprova espècia rupa en que els dignamentals romanegen
 espòs a llur d'arribar, cal dir que la nova llei general de
 protecció dels espais naturals o de l'ecosistema llei de creació del
 Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà sin d'aplicació
 l'alta i seria incògnita. En tenen experiències ben dolentes.
 No és fàcil de predir la seua abstracció, o de fer front a les
 empreses privades, petites i grans, o d'aturar una exple-
 cació de pàrte minor. Hi ha una llarga rreia de pàrte
 d'entorn pràctic i basant que cal estar treballant amb tena-
 ment i molt de tacte per part de les autoritats que vetllen per l'la
 aplicació. A després d'això i pel que fa als aiguamolls empordane-
 ses, hi ha pòs zona que hauria d'haver estat inclosa dins el
 marc de la llei del 1983, en referència als aiguamolls de la
 plaça de País, a la desmunicipalació del Llar i del Daró. Sembla
 que, si se les ha una situació de darreres hores, aquest ecosistema
 hauria entrat en una fase de degradació, si no de destrucció en
 per bé una rehabilitació que s'abreix al costat de les hortes

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

Tal com ja ha estat dit en la presentació, aquesta Memòria és un recull d'estudis de diverses branques de les Ciències Naturals.

La zona d'aiguamolls de l'Alt Empordà és una de les poques àrees humides que resten al nostre país; d'aquest territori no hi havia cap estudi pel que fa a algunes matèries i, respecte d'altres, el coneixement que se'n tenia era marginal o puntual. És per això que es va creure necessari de dur a terme aquest conjunt de recerques.

Feta aquesta precisió cal dir, a més, que els treballs són publicats en la mateixa forma en què han estat presentats pels autors i que, per tant, no s'ha fet una redacció unificadora, ans al contrari, s'ha mantingut la forma i l'estil de cadascun d'ells. Hom ha tingut cura, això sí, de donar la mateixa entitat formal a les diverses divisions i subdivisions dintre de cada un dels articles, així com d'unificar la terminologia i la toponímia utilitzades.

Cal afegir, encara, que l'estructura dels diferents treballs ve determinada pel tractament metodològic usual a cada matèria, com també pel grau de coneixement assolit. Això explica el fet que alguns dels articles consisteixin, pràcticament, en una relació comentada d'espècies, mentre d'altres aborden una problemàtica més global.

El fet, també esmentat en la presentació, que els treballs, malgrat no haver estat publicats fins ara, hagin estat redactats l'any 1983 (excepte els corresponents a l'avifauna) fa que, si bé s'ha procurat, no sempre hagi estat possible recollir els canvis nomenclaturals i conceptuals d'última hora, per raons editorials.

Per acabar, és important remarcar que, un cop enllestida la redacció dels presents estudis, s'han dut a terme d'altres treballs puntuals i d'abast limitat, que complementen i actualitzen alguns dels exposats en el present volum. Tanmateix, les darreres aportacions no modifiquen ni la concepció ni la finalitat del treball, en tot cas, la complementen.

ELS EDITORS

INTRODUCCIO A L'ESTUDI MULTIDISCIPLINARI DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ

El món de les ciències ha en la presentació, alguns elements de un sector
d'estudi de diversos països de les Ciències Naturals.

La zona d'aiguamolls de l'Alt Empordà és una de les poques zones humides
que resten al nostre país, d'aquí el nostre interès en fer un estudi que és a
algunes bandes, i respecte a altres el desenvolupament que té a través del desenvolupament
humà, i per això hem de fer un estudi multidisciplinari de les ciències naturals i de les
ciències socials.

Les ciències socials i humanes són les que més desenvolupament han tingut en la nostra
història i que són més presents en la nostra vida, però també són les que més
desafiosos són, i per això hem de fer un estudi multidisciplinari de les ciències
socials i humanes, i de les ciències naturals i de les ciències socials i humanes.
Així doncs, el desenvolupament de les ciències socials i humanes és un estudi
multidisciplinari i interdisciplinari, i per això hem de fer un estudi multidisciplinari
de les ciències socials i humanes i de les ciències naturals i de les ciències socials i humanes.

El nostre objectiu és fer un estudi multidisciplinari de les ciències socials i humanes
i de les ciències naturals i de les ciències socials i humanes, i per això hem de fer un estudi
multidisciplinari i interdisciplinari, i per això hem de fer un estudi multidisciplinari
de les ciències socials i humanes i de les ciències naturals i de les ciències socials i humanes.

El nostre objectiu és fer un estudi multidisciplinari de les ciències socials i humanes
i de les ciències naturals i de les ciències socials i humanes, i per això hem de fer un estudi
multidisciplinari i interdisciplinari, i per això hem de fer un estudi multidisciplinari
de les ciències socials i humanes i de les ciències naturals i de les ciències socials i humanes.

Per això, el desenvolupament de les ciències socials i humanes és un estudi
multidisciplinari i interdisciplinari, i per això hem de fer un estudi multidisciplinari
de les ciències socials i humanes i de les ciències naturals i de les ciències socials i humanes.

ELS EDITORS

CARACTERITZACIÓ GEOLÒGICA DELS AIGUAMOLLS DE LA BADIA DE ROSES

J. SERRA, A. VERDAGUER, R. JULIÀ,
M. A. MARQUÈS

GEOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE ROSES BAY SWAMPS

Summary

The wetlands of the Catalan coast have gradually been losing ground as a result of anthropical activity. Today only the Ebro delta and Empordà areas remain. Knowledge about these areas and of the underlying mechanisms is essential in order to foresee their future.

The Empordà depression contains a great many current and relict wetlands, which can be classified according to their location as either marginal (located on the plain) or coastal. The latter are to be found in the less degraded parts of the Bays of Roses and Pals (the Castelló and Sant Pere ponds, the marshes of Santa Margarida, Les Salines, the present marshes of the Bay of Roses, and the last remaining parts of the marshes of the Bay of Pals). Our study concentrates on the marshes of the Bay of Roses, between the mouths of the rivers Fluvià and La Muga.

THE DYNAMIC AGENTS

The characteristics of wetlands are determined by dynamic agents and ultimately modified by anthropical action. The first set of dynamic agents—those relating to rivers, wind and the sea—are themselves dependent on climatic factors. The second set, which are dependent on the cortex, have much longer-term implications.

The rivers which drain the area have a highly variable and irregular rate of flow. The closest data (collected at Castelló and Garrigàs) span only short periods from (1972 and 1971 respectively). Stations farther inland give an average annual flow of approximately 220 Hm³ for the Fluvià (1914-1976, measured at Esponellà) and maximum short-duration flows of 1800 m³/s.

Little is known about the quantity of solid deposits though there is information about their effects, in terms of mobilization of materials (erosion and transport) and their sedimentation on the flood plains, the coast or the marshes themselves. Analysis of old graphic documentation shows the evolution of the drainage network, which originally discharged mainly into the ponds owing to the strong influence of the sea on solid deposits. Modern man has always endeavoured to facilitate direct evacuation of these materials in order to reduce the area of marshland and increase the amount of arable land.

In Empordà possibly the most characteristic dynamic agent is the wind, particularly the north wind or Tramuntana. Much of the oval-shaped Bay of Roses lies in a north-south direction, with many sand dunes stretching from the mouth of the Fluvià to beyond the Montgrí. Further evidence of the influence of the wind is the presence of old, well-established deposits of sand (eolianites) and silt (loess) as well as transporting and erosion (deflation troughs) and polishing or ventifacts.

Although the prevailing wind is the Tramuntana, the effect of the *llevantades* and north-east winds should not be overlooked: though less frequent, their impact is considerable since they coincide with the heaviest rainfall (floods, deposit of sediments, etc.) and with high seas caused by storms (formation of littoral sand ridges, blocked river mouths, deposits of materials from the sea on dry land). Storms in the first and second quadrants have appreciable effects on the sea bed to depths of over 30 m. in the Bay and up to 50 m. on the more rugged coastline beyond. This process has repercussions on the redistribution of sediments and gives the sea bed a gentle, smooth configuration, except that a drift towards the southern side of the Bay predominates where there are one or more littorae sand bars.

The dynamics of the earth crust is reflected in the general structure of the zone and the considerable subsidence from the coastal zone towards the sea. This latter phenomenon, together with deposits of sediments, is largely responsible for the situation and for the receding coastline. Indirect estimates of the subsidence yields values of around 5 mm. per year, which is very large in comparison with other delta-type zones.

The role of man is quite obvious in the marshlands. First of all he canalized and dammed the rivers, thus regulating the flow and the solid deposits to the detriment of the natural evolution of the wetlands. Some centuries ago, moreover, he began to dry out and fill in the marshland so as to increase the amount of arable land, and lately of land for urban development, and even built navigation canals leading directly into the sea.

SEDIMENTARY ENVIRONMENTS

Within the delta area in which marshes form, the following zones can be distinguished: *alluvial plain*, *food plain*, *coastal marshes* and *beach or littoral strip*. Each presents certain morphological and sedimentological characteristics of its own.

The alluvial plain is cone shaped, open on the seaward side, and gently sloping (0.1-0.4 %). The sediments are fine and edaphicized on the surface to a depth of approximately 1 m., where there are layers of rough gravel and sand.

The flood plain is practically horizontal and dotted with canals and ponds. On the surface the sediments are made up of decantation silt deposited over a layer of coastal-type sand.

The marshes may take on a wide variety of forms: ponds, disused canals, deflation troughs, *ullals* (cone-like depressions), etc., each with its own morphological and sedimentary features. The main characteristics common to all are determined by the dual effects of liquid and solid deposits from the land and the sea, and by those arising from decantation, drying and the wind. The wide range of agents and processes gives rise to series of fine sediments alternating with layers of sand whose grains become gradually smaller close to the surface.

The morphology of the beach differs little around the bay. The only variations are the width and the presence of dunes up to 3 m. high from the mouth of the Fluvià southwards. Property development has brought about considerable changes in the vicinity of the marinas of Roses and Ampuriabrava. The beach slopes down towards the sea from the berm, and is sloping away from the sea or flat on the landward side, where flooding may occur at some times of the year.

The sediments on the beach are very uniform. They consist of medium to fine grained sand, with gravel in places along the crest and in the area washed by waves, and accumulations of biogenic debris. The elements are slightly more mature on the south side, owing to southward transference (littoral drift and the Tramuntana).

The sea bed, which is quite smooth throughout the Bay, resembles a continuation of the delta plain running in a straight line to the edge of the continental shelf. This highlights the importance of subsidence, as demonstrated by the stable position of the coastline or the slight tendency to recede which it has shown up to the present time.

The distribution of the sediments is not directly related to bathymetry: the strip of coastal sand reaches a depth of 20 m. on the north side and 40 m. or more to the south. At greater depths a mud blanket develops as in other areas.

GEOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE DYNAMIC ZONE STRIPS

SEMINARNOYE VYDANIYE

Summary

The geological characterization of the dynamic zone strips is carried out on the basis of the results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers. The results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers are presented in the paper.

The geological characterization of the dynamic zone strips is carried out on the basis of the results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers. The results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers are presented in the paper.

The geological characterization of the dynamic zone strips is carried out on the basis of the results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers. The results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers are presented in the paper.

The geological characterization of the dynamic zone strips is carried out on the basis of the results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers. The results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers are presented in the paper.

The geological characterization of the dynamic zone strips is carried out on the basis of the results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers. The results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers are presented in the paper.

The geological characterization of the dynamic zone strips is carried out on the basis of the results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers. The results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers are presented in the paper.

The geological characterization of the dynamic zone strips is carried out on the basis of the results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers. The results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers are presented in the paper.

The geological characterization of the dynamic zone strips is carried out on the basis of the results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers. The results of the geological and geophysical investigations of the dynamic zone strips in the area of the Terek and Araks rivers are presented in the paper.

1. INTRODUCCIÓ

Si s'observa amb detall la façana costanera catalana representada en els mapes dels segles XVIII-XIX, hom reconeix a quasi totes les platges sorrenques abundants llacunes o aiguamolls litorals, la qual cosa contrasta amb l'aspecte actual d'aquest litoral. Actualment, tan sols resten amb una certa importància en extensió els aiguamolls de l'Ebre i els del golf de Roses; els altres han desaparegut o estan desapareixent molt probablement terraplenats per l'home o erosionats pel mar. Es planteja, doncs, des del punt de vista geològic, esbrinar quins són els mecanismes formadors dels aiguamolls, quin paper juguen en la seva gènesi i evolució els rius, el vent, el mar i fins i tot els moviments de l'escorça terrestre. De l'anàlisi dinàmica d'aquests factors, hom en pot deduir com s'han format i quin futur els espera si l'home no els destrueix abans.

Al llarg del litoral mediterrani, entre els Pirineus i la Serralada Ibèrica s'obren esglaonadament diverses fosses tectòniques, fonamentalment neògenes. S'installen sobre els Pirineus, els Catalànids i la Serralada Ibèrica, independentment de l'orientació de les estructures d'aquestes unitats. En canvi, generalment els límits tectònics d'aquestes fosses coincideixen amb falles que han actuat al llarg de tot el cicle alpi.

A grans trets, les fosses s'orienten de NE-SO i la seva estructura ve regida pels sistemes de fractures d'orientació NNE-SSO i NO-SE. De NE a SO, es reconeixen les fosses de l'Empordà, la Selva, el Vallès-Penedès, Valls-Reus i el Baix Ebre.

L'evolució d'aquestes fosses, en línies generals, denota un règim distensiu des de finals de l'Oligocè fins a l'actualitat, que va acompanyat de manifestacions volcàniques, encara que interromput per algun breu episodi compressiu.

Entre la terminació oriental de la Serralada Pirenaica i els Catalànids s'obre una àmplia depressió (gairebé 60 km de longitud màxima N-S per 30 km d'amplada màxima E-O), que correspon a la comarca de l'Empordà.

Morfològicament és formada per diversos glacis, fonamentalment detrítics, que s'adossen als relleus circumdants i que han estat afectats posteriorment per la xarxa de drenatge. Aquesta s'ha encaixat profundament en els extrems més elevats dels glacis, mentre que en les parts distals predominen els processos d'acumulació que donen lloc a una sèrie de terrasses o superfícies al·luvials, de pendent inferior a 0,3 per 100, que constitueixen les fàcies progradatives d'aquesta plana.

Un dels elements morfològics més característics de l'Empordà és l'existència d'uns petits relleus a la part central, formats per l'escata al·lòctona mesozoica del Montgrí (310 m) i altres unitats de menor importància, i pels relleus eocènics de Garrigoles (179 m) que permeten diferenciar dues parts: la sud o Baix Empordà, i la nord, o Alt Empordà.

L'Empordà és una fossa tectònica originada per l'enfonsament i la basculació de diversos blocs durant el Neogen.

La xarxa de fractures que regeix l'estructura de la fossa és patent en els afloraments circumdants i queda fossilitzada pel seu rebliment neogen i quaternari. Les grans alineacions s'agrupen entorn de tres direccions preferencials:

- a) NNO-SSE, com les falles d'Albanyà, de la Jonquera-Figueres-Albons i de Sant Climent.
- b) NO-SE, representada per la falla de Palol de Revardit-Celrà-Sant Sadurní.

- c) NE-SO, entre les quals destaquen les fractures de Belcaire-Celrà, Besalú i Sert-Figueres.

Aquestes falles varen actuar com a falles inverses (les E-O) o de direcció (les NE-SO i les NO-SE) durant la fase orogènica compressiva alpina i, com a normals, a la fase distensiva postorogènica. No obstant això, a cala Montgó s'observa una fracturació amb predomini de les falles de direcció que produeix un escurçament N-S. Aquestes falles afecten sediments de caràcter olistostròmic, probablement miocènics, relacionats amb la tectònica distensiva responsable de la formació de la fossa de l'Empordà.

Durant l'etapa distensiva varen tenir lloc diverses erupcions volcàniques, que s'esglaonen des del Miocè superior al quaternari.

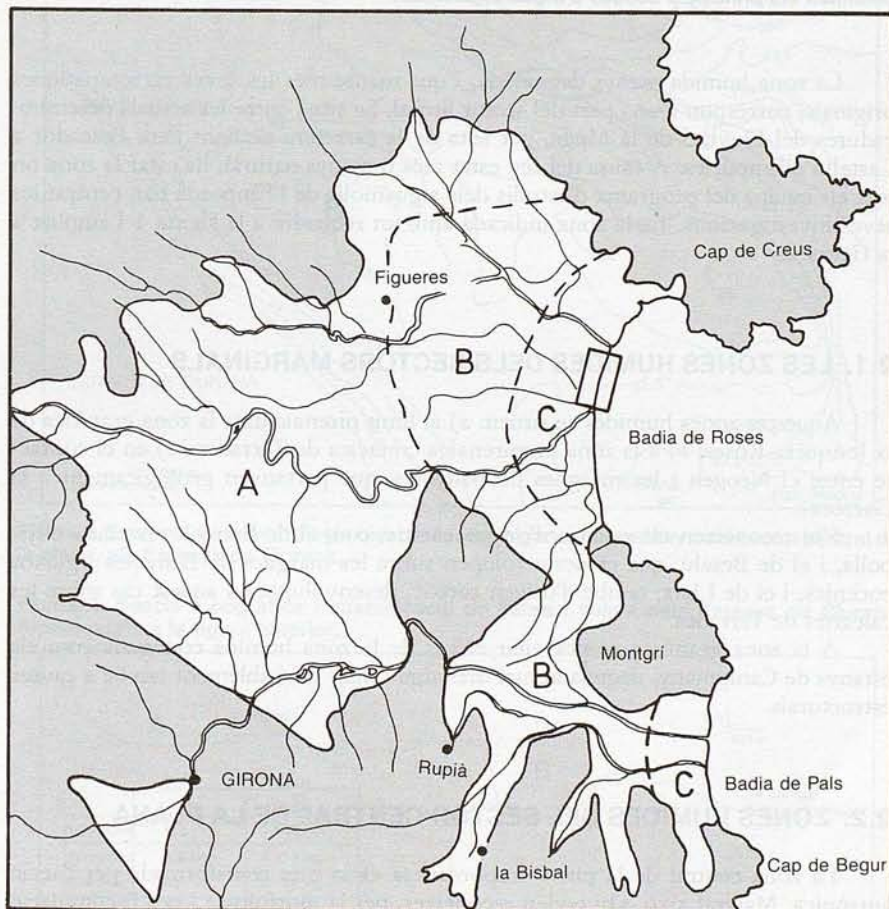
2. LES ZONES HUMIDES DE L'EMPORDÀ

En aquesta depressió tectònica de l'Empordà és extraordinàriament freqüent la presència de zones humides actuals o relictas. Poden ser veritables estanys o bé petites zones mal drenades, ocasionalment negades. L'home, al llarg de la història, ha fet el possible per eliminar-les i poder-les conrear.

A efectes regionals, es poden diferenciar tres àmbits (representats esquemàticament a la figura 1):

- a) sectors marginals de la fossa tectònica, que corresponen a la zona A de la figura,
- b) sector central de la plana, que correspon a la zona B de la figura,
- c) sector litoral, que correspon a la zona C de la figura.

FIGURA 1. Àmbits regionals de les zones humides de l'Empordà. Descripció en el text.



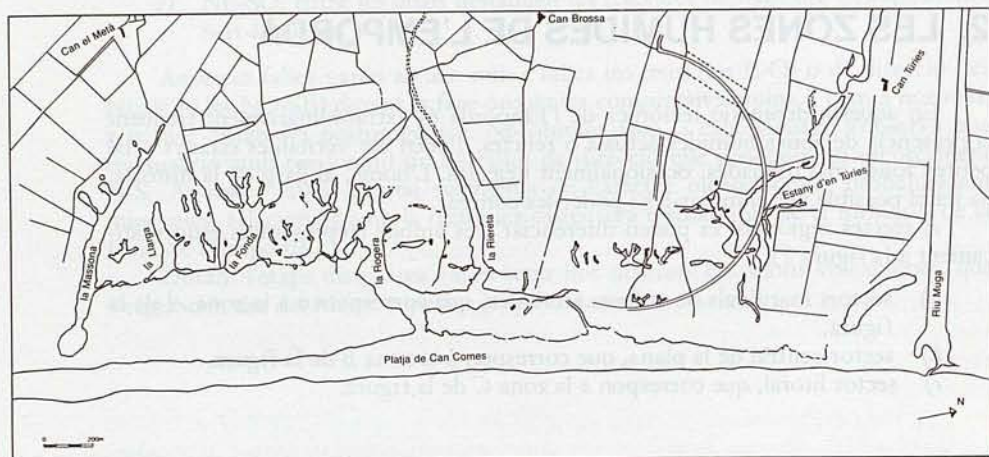


FIGURA 2. Esquema de la zona humida compresa entre la Muga i el Fluvià en el que es delimiten els principals cossos d'aigua existents.

La zona humida menys degradada, i que manté més les seves característiques originals, correspon a una part del sector litoral. Se situa entre les actuals desembocadures del Fluvià i de la Muga, per sota de la carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries. A causa del seu estat més o menys natural, ha estat la zona on tots els equips del programa d'estudis dels aiguamolls de l'Empordà han centrat les seves investigacions. És la zona indicada amb un requadre a la figura 1 i ampliat a la figura 2.

2.1. LES ZONES HUMIDES DELS SECTORS MARGINALS

Aquestes zones humides se situen: *a*) al límit pirenaic dins la zona granítica de la Jonquera-Roses; *b*) a la zona prepirenaica cretàica de Terrades i *c*) en el contacte entre el Neogen i les margues de Banyoles, que pertanyen geològicament a la Garrotxa.

S'hi reconeixen els estanys d'origen càrstic, com el de Banyoles-la platja d'Espolla, i el de Besalú, que es desenvolupen sobre les margues de Banyoles i guixos eocènics, i el de Llers, també d'origen càrstic, desenvolupat en aquest cas sobre les calcàries de Terrades.

A la zona granítica es pot citar el cas de la zona humida coneguda com els estanys de Campmany, deguda al mal drenatge i molt probablement també a causes estructurals.

2.2. ZONES HUMIDES DEL SECTOR CENTRAL DE LA PLANA

La zona central de la plana empordanesa és la més transformada per l'acció antròpica. Malgrat això, s'hi poden reconèixer, per la morfologia i per l'acumulació

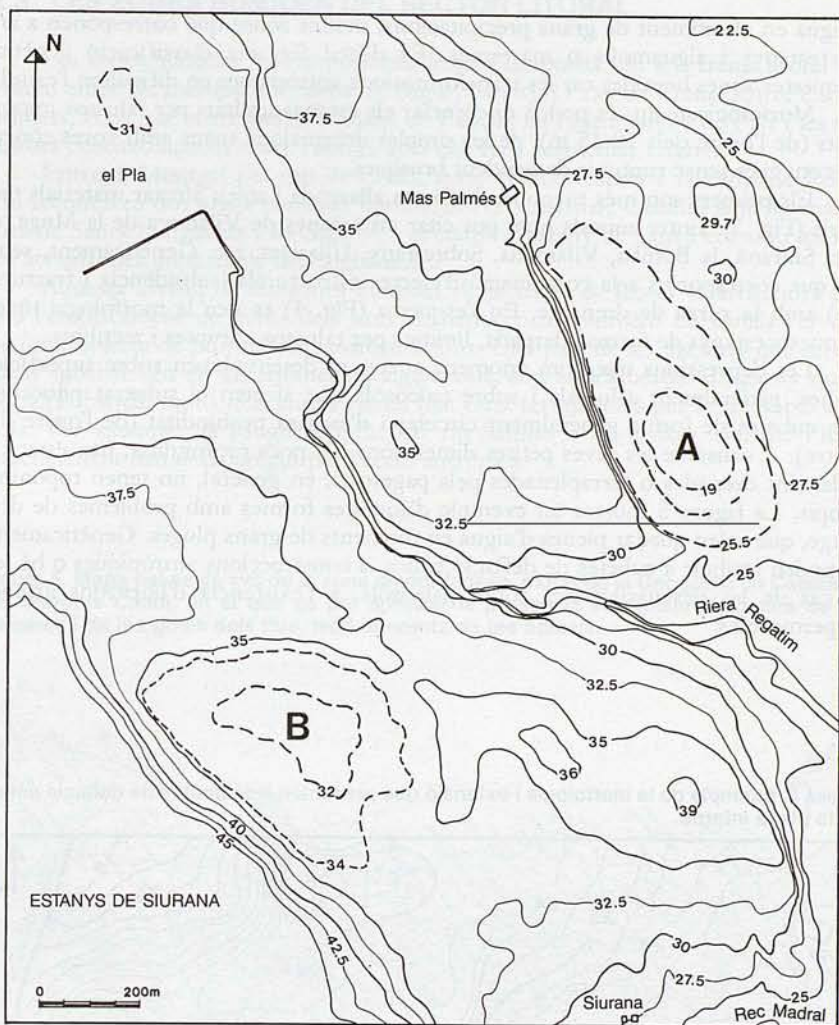
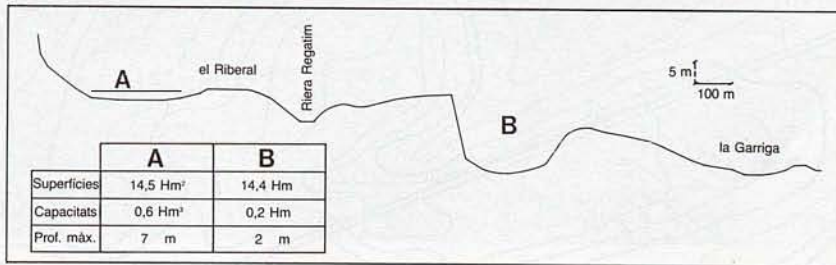


FIGURA 3. Exemple de la morfologia que presenten alguns dels estanys del sector central de la plana, els Estanys de Ciurana.

FIGURA 4. Secció topogràfica i quantificació de l'àrea i volum dels Estanys de Ciurana, representats a la figura anterior.



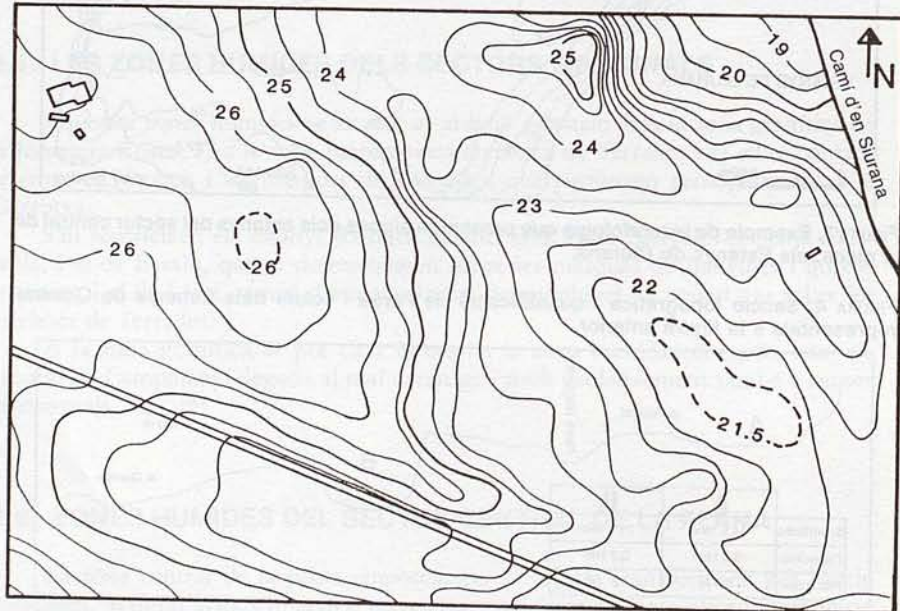
d'aigua en el moment de grans precipitacions, moltes zones que corresponen a antics estanys i aiguamolls o maresmes. És difícil fer una classificació genètica d'aquestes zones humides car les transformacions antròpiques en dificulten l'estudi.

Morfològicament, es poden diferenciar els estanys limitats per talussos importants (de l'ordre dels 10-15 m), de les simples depressions suaus amb vores còncavo-convexes sense ruptures de pendent brusques.

Els primers són més pregons, de forma allargada i solen afectar materials terciaris (Fig. 3). Entre aquests hom pot citar els estanys de Vilanova de la Muga, el Far, Siurana, la Bomba, Vilamalla, Sobrestany, Ullastret, etc. Genèticament, sembla que corresponen a la combinació d'efectes estructurals (subsidiència i fracturació) amb la xarxa de drenatge. En l'esquema (Fig. 4) es veu la morfologia típica d'aquests estanys de forma allargada, limitats per talussos abruptes i rectilinis.

Les depressions que hom anomena suaus, es desenvolupen sobre superfícies planes, generalment al·luvials i sobre paleosòls que afecten el substrat pliocènic. Són cubetes de forma generalment circular i d'escassa profunditat (de l'ordre d'1 metre). A causa de les seves petites dimensions i la poca profunditat, han estat ràpidament drenades o terraplenades pels pagesos i, en general, no tenen topònims propis. La figura 5 mostra un exemple d'aquestes formes amb problemes de drenatge, que solen quedar plenes d'aigua en moments de grans pluges. Genèticament, es poden atribuir a cubetes de deflació eòlica, a construccions antròpiques o bé, en el cas de les desenvolupades sobre paleosòls, a l'existència d'horitzons argílics impermeables.

FIGURA 5. Exemple de la morfologia i extensió que presenten les cubetes de deflació eòlica de la plana interna.



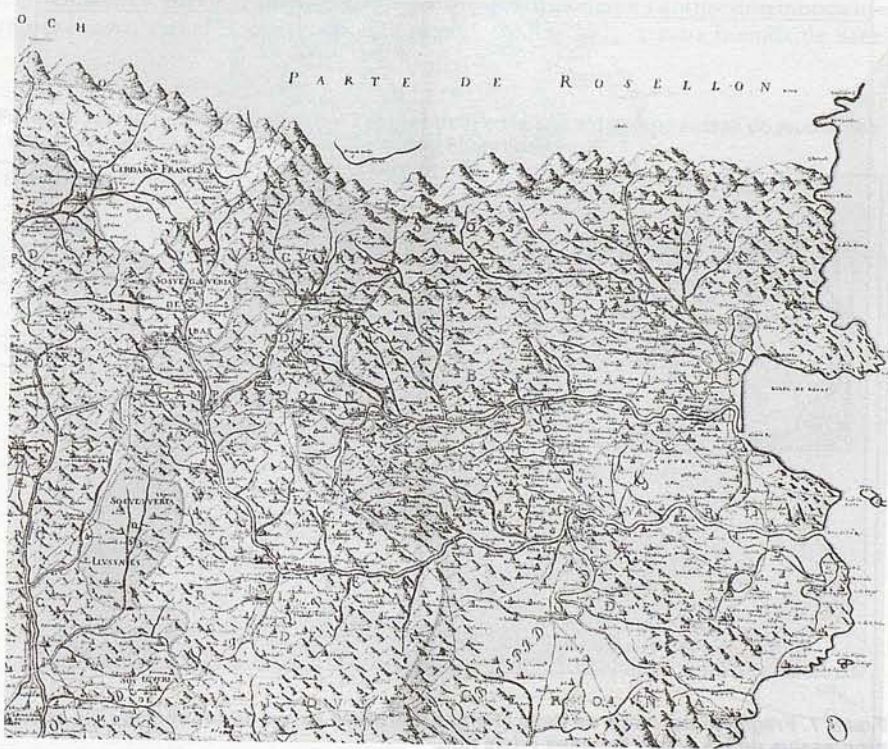
2.3. LES ZONES HUMIDES DEL SECTOR LITORAL

Les zones humides més importants de tot l'Empordà són a la franja litoral que s'estén entre els massissos rocosos de Begur, Montgrí i cap de Creus. Entre els dos primers, zona que correspon a la platja de Pals, hi ha l'antic estany de Pals i les maresmes desenvolupades entre l'antiga gola del Ter i l'esmentat estany.

Entre el Montgrí i el cap de Creus, zona que correspon a la badia de Roses, s'hi reconeixen dos grans conjunts humits; al N, l'estany de Castelló amb les maresmes de Santa Margarida i les Salines, i al centre, l'estany de Sant Pere amb les restes actuals més importants dels aiguamolls.

Aquesta divisió de les zones humides de la badia de Roses és artificialiosa atès que l'emplaçament de molts dels seus elements, principalment els canals fluvials, ha estat objecte de profundes transformacions. Una part de les llacunes que actualment subsisteixen en els anomenats aiguamolls, són antics braços d'aquests rius i, per altra banda, molts dels antics canals han estat terraplenats per l'explotació agrícola. Per exemple, la Mugueta i l'actual riu Salines o bé el Riu Vell del Fluvià pràcticament han desaparegut per l'acció antròpica.

FIGURA 6. Mapa del segle XVIII de la zona empordanesa, extret de la Geografia de Catalunya de Carreres Candi, en el que es pot apreciar la presència i extensió d'algunes de les llacunes i de les goles dels rius, molt diferents de les actuals.



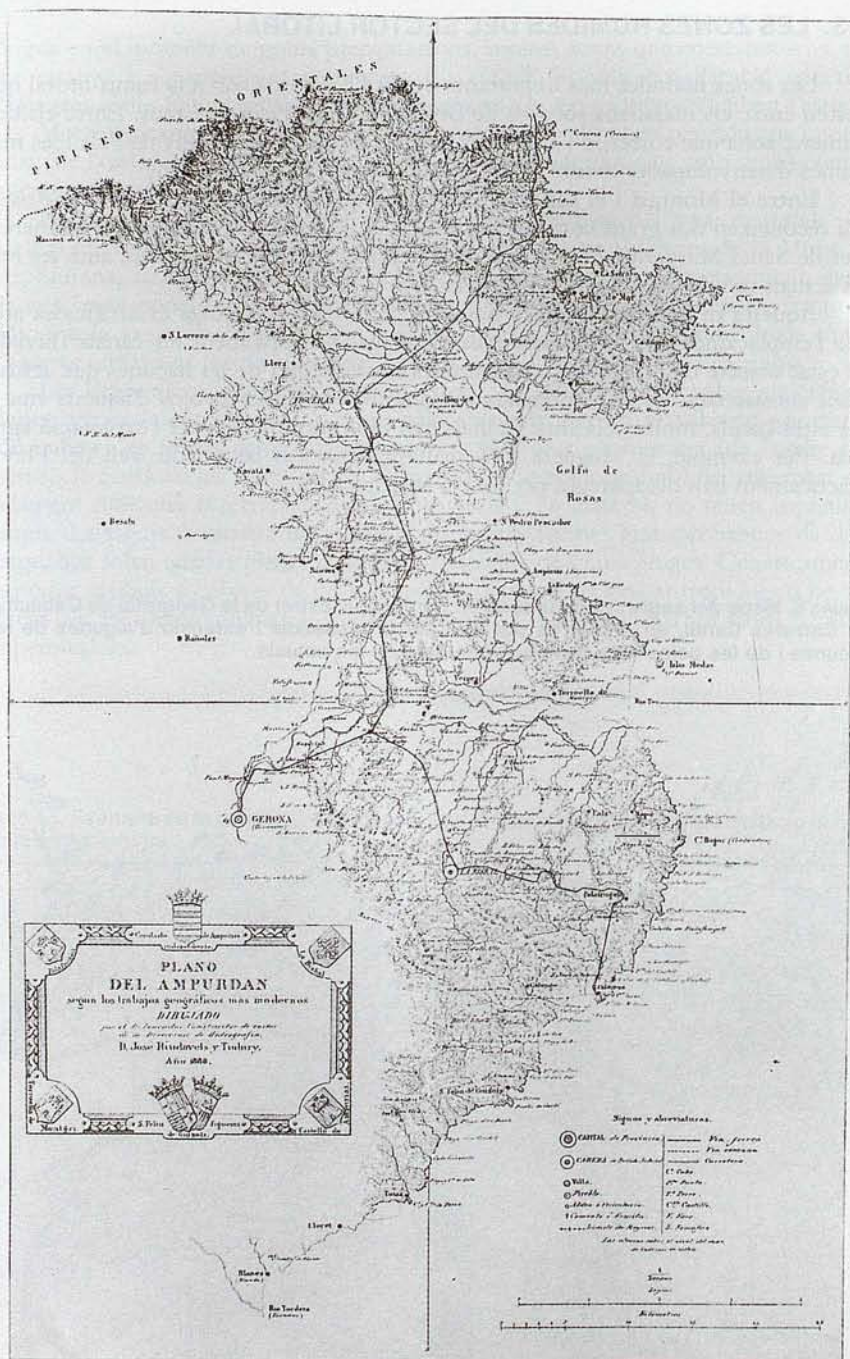


FIGURA 7. Fragment del mapa de Pella i Fargas, del segle XIX, on es pot apreciar els canvis progressius de les zones humides i dels rius.

A la figura 6, que reflecteix la situació de la zona el segle XVIII, i la figura 7, que correspon a finals del segle XIX, es pot veure la importància i extensió d'algunes llacunes, la seva progressiva desaparició així com el diferent traçat dels rius.

Genèticament, aquestes zones humides litorals de la badia de Roses són fruit de la interacció de tres factors dominants, que són: les aportacions fluvials, la dinàmica marina i la subsidència.

2.3.1. Zona de Pals

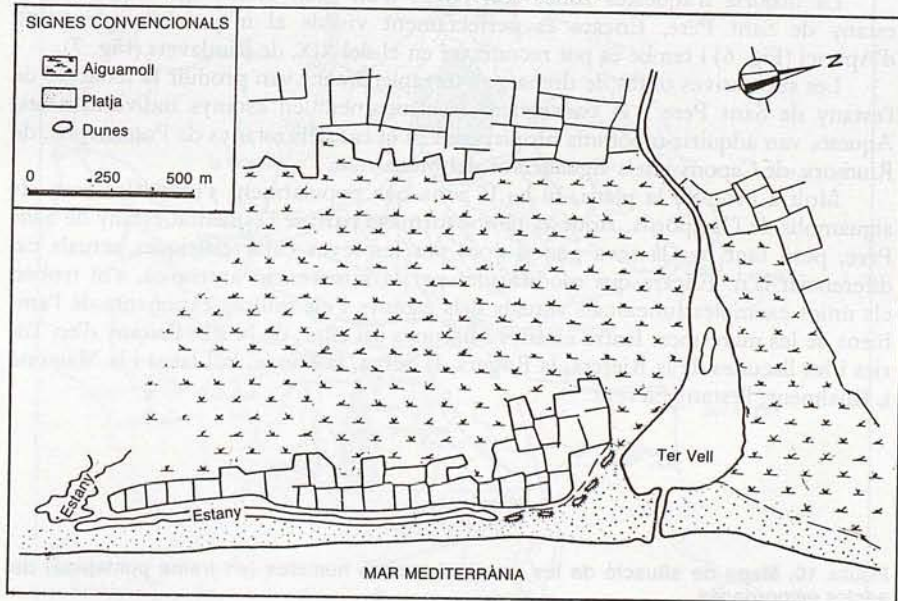
La cartografia del segle XVIII (Fig. 6) i els documents històrics posteriors mostren adossat als masos de Pals en direcció N, un estany que correspon a la desembocadura del riu Daró, anomenat estany de Pals.

Més al N, cap a la desembocadura del riu Ter, també hi ha documents cartogràfics (Fig. 8) que assenyalen l'existència de maresmes i petits estanys. En aquest darrer cas cal tenir present que el Ter ha estat objecte de diverses rectificacions en el seu traçat final. A la geografia de Carreres Candi (Fig. 9), es representa el projecte de modificació del curs del Ter. L'antic canal anomenat Ter Vell dona origen a un petit estany, que també s'anomena Ter Vell a la cartografia. Actualment tota aquesta zona ha estat transformada i tan sols queden àrees molt restringides de maresmes, com són les de l'extrem S de l'Estartit i la dels voltants del Molí.

2.3.2. Zona de Sant Pere Pescador

Deixant a part uns petits aiguamolls que corresponen a l'antiga desembocadura del Fluvià, cap al S, coneguda amb el nom de Riu Vell, la zona humida de Sant

FIGURA 8. Antiga desembocadura del Ter (Ter Vell) en la que existeixen restes de maresmes i estanys, que poc a poc han estat drenades i conreuades.



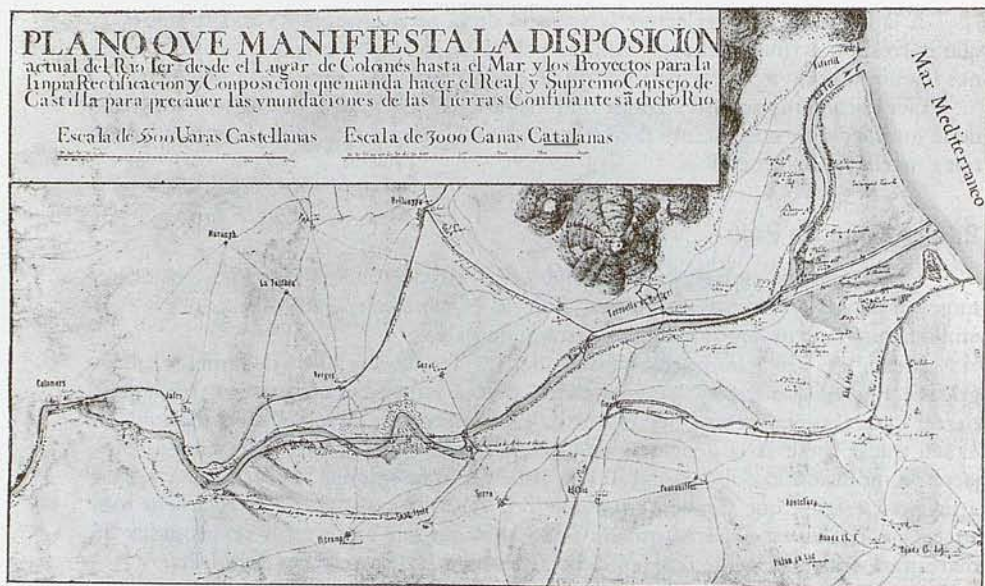


FIGURA 9. Projecte de modificació del curs inferior del riu Ter (extret de Carreres Candi), en el que es pot apreciar la reordenació del canal fluvial dels trams situats a l'oest de Torroella, i el de la desembocadura. En ambdós casos es tendeix a donar una traça rectilínia al canal.

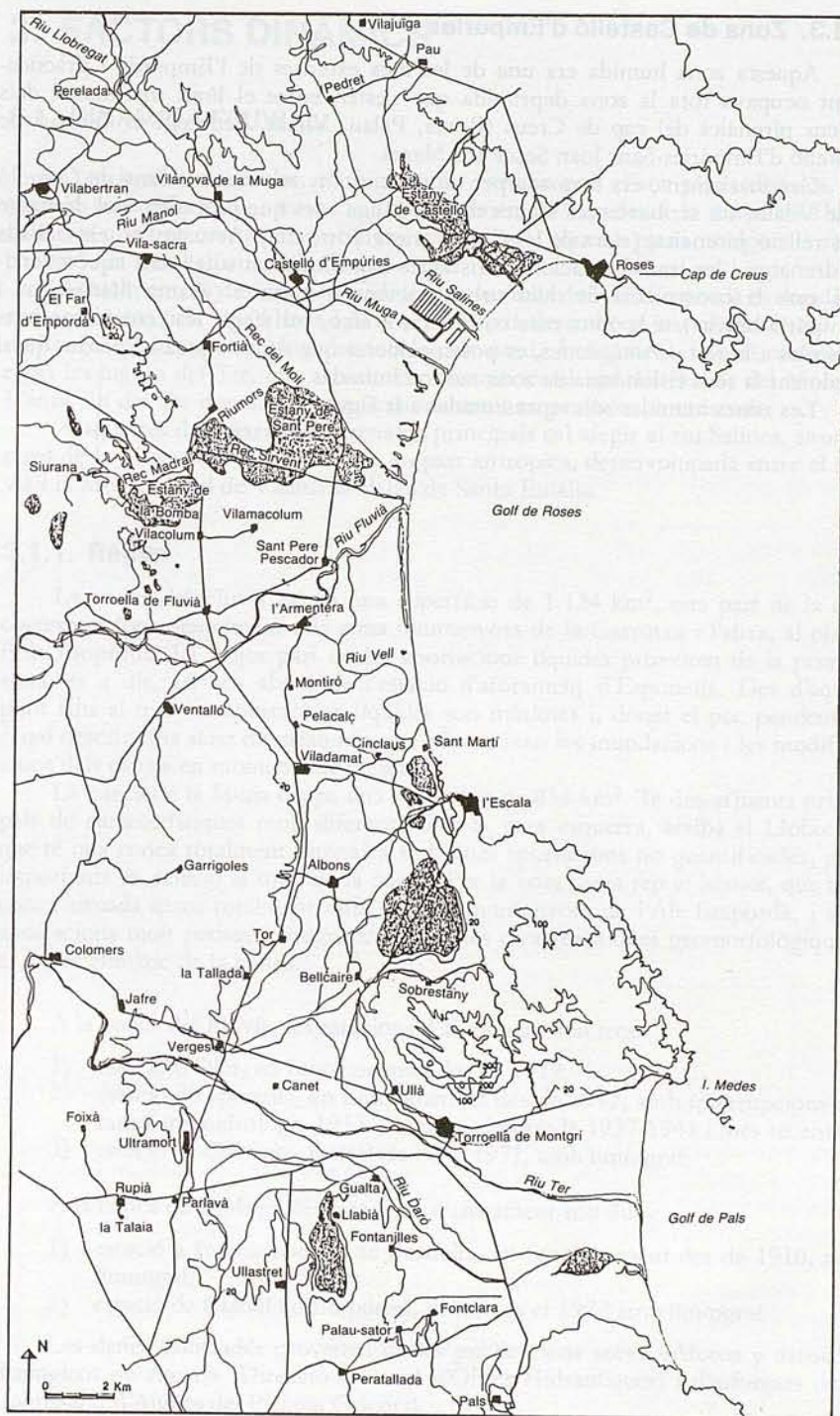
Pere Pescador correspondria a totes les zones mal drenades que s'estenen entre els actuals traçats de la Muga i el Fluvià.

La majoria d'aquestes zones són restes d'un gran estany que s'anomenava estany de Sant Pere. Encara és perfectament visible al mapa del segle XVIII, d'Aparici (Fig. 6) i també es pot reconèixer en el del XIX, de Riudavets (Fig. 7).

Les successives obres de drenatge i terraplenament van produir la reducció de l'estany de Sant Pere i el consegüent fraccionament en estanys individualitzats. Aquests van adquirir topònims propis, com és el cas dels estanys de Pontorrans, de Riumors, de Capons i dels aigualleixos del Metà.

Molt a prop de la platja, hi ha la zona que popularment s'identifica com els aiguamolls de l'Empordà. Aquesta també formava part de l'esmentat estany de Sant Pere, però tant per la seva gènesi com per les seves característiques actuals cal diferenciar-la'n. Encara que modificades per la intervenció antròpica, s'hi troben els únics exemples funcionals actuals dels estanys i els millors exponentes de l'ambient de les maresmes. Entre estanys i llacunes cal citar, de N a S: l'estany d'en Túries i les llacunes de la Riereta, la Rogera, la Serpa, la Fonda, la Llarga i la Massona i, finalment, l'estany Sirvent.

FIGURA 10. Mapa de situació de les principals zones humides (en trama puntejada) del sector empordanès.



2.3.3. Zona de Castelló d'Empúries

Aquesta zona humida era una de les més extenses de l'Empordà i pràcticament ocupava tota la zona deprimida que s'estén entre el límit meridional dels relleus pirenaics del cap de Creus (Roses, Palau, Vilaüt, Pedret) i el Terciari de Castelló d'Empúries-Sant Joan Sescloses-Marzà.

Originàriament, era formada per un gran estany anomenat estany de Castelló o de Vilaüt, on arribaven les aigües del riu Muga i les que procedien del drenatge dels relleus pirenaics, (riera de les Comes, riera Tort, etc.). Actualment, els treballs de drenatge i les transformacions turístiques han modificat totalment aquest territori amb la construcció de dues urbanitzacions o marines («Santa Margarida» i «Empúria-brava»), a la zona més costanera; a això, cal afegir les transformacions agrícoles a la resta. Així, doncs, es pot considerar que aquesta àrea ha perdut quasi totalment la seva fisionomia de zona natural humida.

Les zones humides són representades a la figura 10.

3. FACTORS DINÀMICS

3.1. DINÀMICA FLUVIAL

Com ja s'ha assenyalat, els aiguamolls formen part d'una plana deltaica. Per tant, la seva existència i evolució estan íntimament lligades a la dinàmica fluvial dels rius que han construït, amb llurs aportacions, aquesta plana, malgrat la redistribució i el retreballament realitzat pel mar.

Actualment, la dinàmica fluvial dels aiguamolls de l'Alt Empordà és regida fonamentalment pels rius Fluvià i Muga. El Fluvià desemboca just al centre del golf de Roses, mentre que la Muga ho fa a la part nord. Antigament, la part meridional rebia les aigües del Ter, que actualment desemboca al sud del massís del Montgrí. L'antic llit del Ter només és actiu ocasionalment en períodes de crescuda.

A aquestes dues xarxes de drenatge principals cal afegir el riu Salines, situat al nord de la Muga, així com la xarxa, en part antròpica, desenvolupada entre el Fluvià i la Muga, al sud de Vilamalla-Palau de Santa Eulàlia.

3.1.1. Règim

La conca del Fluvià ocupa una superfície de 1.124 km², una part de la qual correspon fonamentalment a la zona muntanyosa de la Garrotxa i l'altra, al pla de l'Alt Empordà. La major part de les aportacions líquides provenen de la primera zona, és a dir, arriben abans de l'estació d'aforament d'Esponellà. Des d'aquest punt fins al mar les aportacions líquides són mínimes i, donat el poc pendent, el canal descriu una sèrie de meandres que afavoreixen les inundacions i les modificacions dels canals en moments de crescuda.

La conca de la Muga ocupa una superfície de 854 km². Té dos afluents principals de característiques molt diferents. Per la vora esquerra, arriba el Llobregat, que té una conca totalment pirenaica amb unes aportacions no quantificades, però importants en relació al total de la conca. Per la vora dreta rep el Manol, que té la conca situada quasi totalment dins la zona muntanyosa de l'Alt Empordà, i amb aportacions molt petites i irregulars, ateses les característiques geomorfològiques i el règim climàtic de la conca.

A la conca del Fluvià, les estacions d'aforament són tres:

- 1) estació d'Olot, en funcionament des de 1912,
- 2) estació d'Esponellà, en funcionament des de 1912, amb interrupcions durant l'any hidrològic 1913-14, entre el període 1937-1941 i més recents,
- 3) estació de Garrigàs, instal·lada l'any 1971, amb limnògraf.

A la conca de la Muga, les estacions d'aforament són dues:

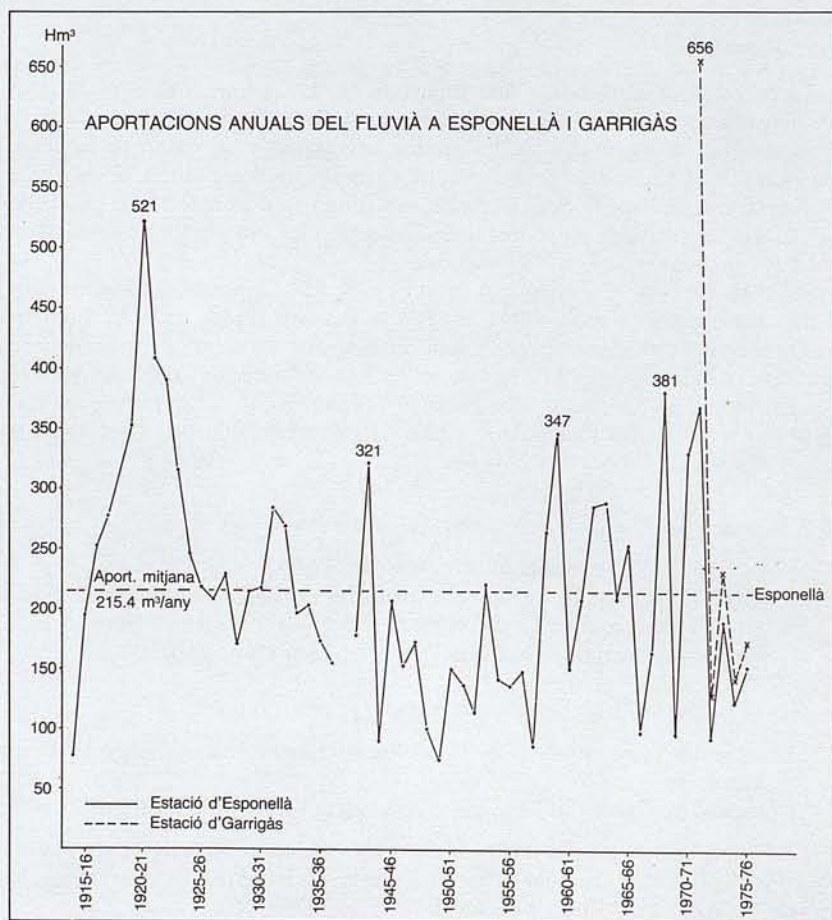
- 1) estació a l'embassament de Boadella, en funcionament des de 1910, amb limnògraf,
- 2) estació de Castelló d'Empúries, instal·lada el 1972 amb limnògraf.

Les dades utilitzades provenen de les publicacions sobre «Aforos y datos hidrológicos de Aguas» (Direcció General d'Obres Hidràuliques) i d'informes de la Comissaria d'Aigües del Pirineu Oriental.

Les dades que aporten les estacions esmentades presenten una sèrie de problemes. Per una banda, les estacions de Castelló d'Empúries i de Garrigàs, que per la seva posició són les més interessants per als aiguamolls, tenen registres molt curts i, per tant, de significat molt limitat.

Concretament a la conca del Fluvià, sembla, de primer antuvi, que es puguin utilitzar les dades d'Esponellà, car entre aquest punt i Garrigàs no hi ha afluents que puguin aportar cabals importants i que modifiquin els valors d'aquella estació. Però si es comparen les dades dels anys en què disposem de registres en ambdues estacions, les variacions, tant de cabal com d'aportacions, són força considerables. Per exemple, l'any hidrològic 1971-72 el cabal mitjà a Esponellà era d'11 m³/s i a Garrigàs de 20,8 m³/s, i les aportacions totals anuals eren de 370,6 Hm³ i de 656,3 Hm³, respectivament. L'any 1972-73 el cabal era de 3,01 m³/s a Esponellà i de 4,14 m³/s a Garrigàs, i les aportacions 94,8 Hm³ i 130,6 Hm³, respectivament (Figura 11).

FIGURA 11. Aportació hidràulica del riu Fluvià, en Hm³ des de l'any 1915. Explicació en el text.



No sembla probable que aquestes diferències siguin degudes a aportacions o entrades reals entre les dues estacions. Una possible causa podria ésser el tipus diferent de registre en ambdues estacions.

En el cas de la Muga, el problema és més greu car l'estació de Boadella, encara que té registres des de 1910, és situada molt a la capçalera i abans de rebre els dos principals afluents (el Llobregat i el Manol).

Així, doncs, s'intentarà reflectir el tipus de règim de cada conca, tenint en compte que els valors absoluts són solament indicatius, atesos els problemes indicats.

Pel que fa a la conca del Fluvià, segons l'estació d'Esponellà, l'aportació anual mitjana és de 215,47 Hm³/any per al període 1914-1976. Les aportacions totals són molt variables d'un any a l'altre com es pot veure a la gràfica de la figura 11. Així, per exemple, durant l'any hidrològic 1949-50, que és el més sec del període, l'aportació total va ser de 74 Hm³.

Si hom fa referència a les aportacions mitjanes mensuals del període 1912-1970, els valors són menys irregulars, com es pot veure a la taula següent, referent a l'estació d'Esponellà.

oct.	nov.	des.	gener	feb.	març	abril	maig	juny	jul.	agost	set.
20.25	19.05	20.96	13.44	16.47	22.01	18.56	22.41	19.23	15.08	19.69	14.26

Aquestes dades, però, cal contrastar-les amb les aportacions corresponents a les subministrades pels hidrogrames de crescuda. Aquests posen en evidència les desviacions respecte a les mitjanes i, per tant, la irregularitat.

L'altre paràmetre que cal considerar és el cabal, que dona una idea de la capacitat de treball del corrent fluvial. En aquest sentit, tant els cabals mitjans anuals com els mitjans mensuals tenen molt poc significat.

Per exemple, l'any 1975-76 el cabal mitjà anual va ser de 4,8 m³/s, el cabal mitjà del mes de febrer, 14,92 m³/s, i el dia 6 del mateix mes es va enregistrar una crescuda que va donar un cabal màxim instantani de 250 m³/s. Fent la mitjana del cabal del dia 6 va donar 145,32 m³/s, que ja minimitza força el valor del màxim. Aquest exemple dona una idea de les desviacions respecte a les mitjanes, però cal precisar que la crescuda esmentada és quantitativament poc important, car entre els cabals màxims instantanis enregistrats entre 1914 i 1976 destaquen el de 1.875 m³/s i el de 1.630 m³/s.

3.1.2. Aportacions sòlides: mobilització i sedimentació de materials fluvials

Respecte a la dinàmica fluvial, se sap que existeixen, en funció de les característiques de la conca o sector, uns llandars (de velocitat, turbulència, cabal) a partir dels quals es produeix una mobilització de materials. Aquesta mobilització significa una erosió i un transport i, finalment, quan es recuperen els valors inferiors als llandars, una sedimentació.

A les conques del Fluvià i de la Muga no hi ha dades suficients per establir aquestes llandars. Per a poder-ho fer, seria necessari disposar d'una infraestructura i una monitorització de paràmetres, durant diferents situacions, cosa que no existeix actualment.

Per les mateixes raons, no es poden establir els períodes de recurrència d'a-

quests fenòmens, però les observacions qualitatives sobre el terreny permeten afirmar que els processos d'erosió-sedimentació es posen en marxa rarament. Això és degut al fet que els cabals més freqüents a ambdues conques tenen molt poca competència. Només en certs períodes de crescuda s'assoleixen els llandars necessaris per a la mobilització dels materials.

Cal també tenir molt clar que la mobilització no es fa de forma sincrònica a tota la conca, ni tampoc a nivell de tram. Això és degut a dos fets. Primer, que la velocitat i la turbulència del corrent fluvial varien d'un lloc a l'altre, en funció fonamentalment de la forma del canal i de la rugositat del llit. I segon, que els materials que constitueixen els bancs i el llit són heterogenis (diferent mida, pes, coherència, etc.) i, per tant, tenen diferents llandars de mobilització i sedimentació.

Per exemple, la crescuda del febrer de 1982 va desencadenar una sèrie de processos d'erosió-sedimentació a diferents punts de les conques del Fluvià i de la Muga. Cal citar, entre altres, la marcada erosió a la vora còncava de diferents meandres i la sedimentació a les convexes, l'erosió i l'ampliació de la vora esquerra del canal del Fluvià al seu pas pel gual de la carretera C-252 de la Bisbal a Figueres.

En aquest darrer cas, el gual i l'ancoratge per la vora dreta eren construïts i reforçats per obres de fàbrica, que van resistir la força del corrent. El riu es va obrir pas per la vora esquerra, constituïda fonamentalment per llims, i va provocar un esvoranc de més de 10 m d'amplada.

Evidentment, el volum de material mobilitzat per aquesta crescuda, que en part va arribar al mar, encara que no ha estat quantificat, va ser important i molt superior al transportat durant llargs períodes de cabal mitjà o baix. Així, és molt freqüent la plantació d'arbres a les ribes per a protecció, tant de les pròpies ribes com dels camps de conreu pròxims al riu. Durant els períodes normals, aquestes plantacions assoleixen la seva funció. Però en períodes de crescuda, com en el cas de l'esmentada, molts d'aquests arbres són soscavats i emportats pel corrent. Una imatge significativa d'aquest fenomen, la poden donar alguns sectors de la platja del golf de Roses, pràcticament coberts de troncs, molts d'ells amb branques i fulles encara tendres.

També cal tenir present que el desenvolupament de la població i les conseqüents modificacions en l'ús del sòl, han fet variar de forma global les taxes d'aportacions sòlides. Això és degut al diferent grau de protecció del sòl, segons els diferents usos, davant de l'erosió per escolament superficial. L'existència o no d'escolament superficial i la seva tipologia modifiquen tant la velocitat del flux d'aigua, com el pic de crescuda, com el cabal sòlid.

Els aspectes del treball fluvial comentats fins ací s'han centrat particularment en els canals fluvials. Cal també, però, relacionar per una banda, aquest treball amb la dinàmica litoral i, per l'altra, ampliar els aspectes de la dinàmica fluvial més enllà del canal.

3.1.3. Relació dinàmica fluvial i marina

Pel que fa al primer punt, és important considerar que la irregularitat en la dinàmica fluvial es tradueix en una gran variabilitat en els cabals líquids i sòlids que arriben al mar. Així, doncs, el transport litoral i la redistribució de sediments no depenen tan sols de la dinàmica marina, sinó també del balanç entre aquesta i la fluvial.

S'ha indicat que la major part de la mobilització i del transport de sediments es produeix amb poca freqüència (sense poder precisar els volums ni els períodes

de recurrència, per les raons esmentades). Aquest fet pot condicionar el balanç de la platja i les seves tendències de progradació o retrocés, en diferents èpoques de l'any o d'un any a un altre (MARQUÉS i JULIÀ, 1983). També hom considera que a una escala temporal més gran (en aquest cas referida al període històric) s'han produït canvis globals en el volum de sediments aportats pels rius, que han modificat i, fins i tot, invertit les tendències evolutives i el balanç de la platja. Com a exemple, es pot citar l'època de la colonització romana que molt probablement està relacionada amb una major taxa d'aportacions sòlides i una progradació de la línia de costa.

Per últim, la cartografia antiga demostra que quasi la totalitat de la xarxa de drenatge empordanesa desembocava a la zona propera al litoral en estanys (Fig. 6, 7 i 10). És a dir, que els rius en època històrica no tenien facilitat d'abocar directament les seves aigües i sediments al mar. Una gran part de la càrrega sòlida quedava, doncs, retinguda en els estanys. Actualment s'han dut a terme una sèrie d'obres i rectificacions que han obert comunicacions directes amb el mar i han garantit una evacuació més eficaç i una major taxa d'aportacions al mar.

En les cartografies esmentades es pot veure per exemple:

- a) com la Muga, a través de la Mugueta, desemboca a l'estany de Castelló;
- b) com la riera d'Àlguema desembocava a l'estany de Pontons i,
- c) com el Fluvià seguia paral·lel a la costa, durant uns 7 kms, abans d'arribar al mar, prop de Sant Martí d'Empúries.

3.2. DINÀMICA EÒLICA

El vent és i ha estat un element important dins el sistema dels aiguamolls de l'Empordà.

Actualment el vent més característic és la tramuntana o vent del nord. És un element que, a part de la seva acció geomorfològica, marca pràcticament tots els aspectes de la vida de la comarca (MARQUÉS i JULIÀ, 1983).

3.2.1. Efectes de la tramuntana

L'acció de la tramuntana, i per tant el transport i l'acumulació de sorres i altres elements de gra fi, és en una gran part controlada per l'orientació de la línia de costa del golf de Roses.

Des d'aquest punt de vista, es poden distingir tres trams (Fig. 12). El primer o tram *A* correspon al sector nord del golf; el segon o tram *B*, al sector situat entre la desembocadura del Fluvià i Empúries, i el tercer o tram *C* s'estén des d'aquest punt fins al Montgrí.

TRAM A

Al tram nord de la costa té una forma d'arc obert cap al SE. Per aquesta raó els elements mobilitzats per la tramuntana van a parar al mar i deixen empedrats al darrere. Les acumulacions o cordons litorals sorrencs d'aquest tram, que tenen una orientació paral·lela a la costa, són degudes fonamentalment a l'impuls dels vents de llevant i molt especialment a les tempestes conegudes com a llevantades.

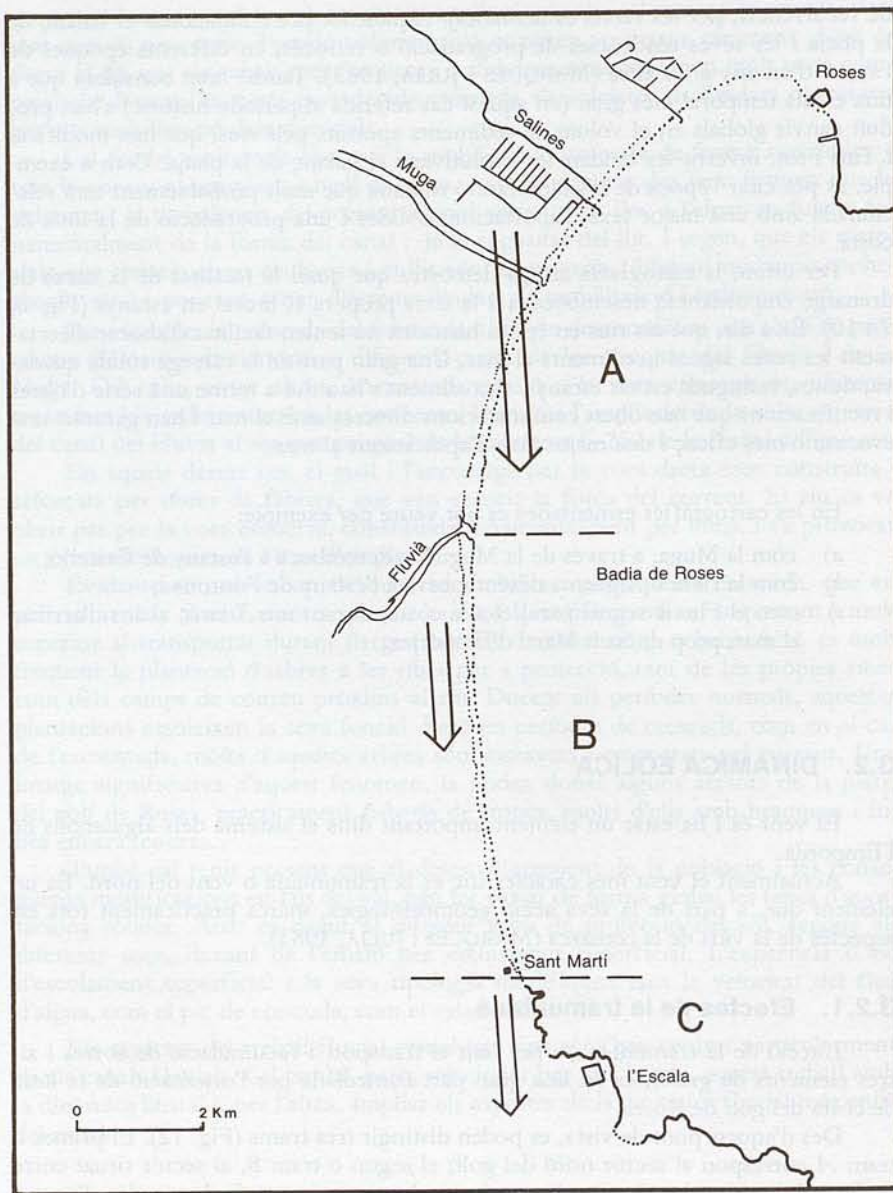


FIGURA 12. Efectes de la Tramuntana de cara al transport del sediment, i diferenciació de sectors segons els seus efectes. Explicació en el text.

TRAM B

Al segon tram la línia de costa adopta una orientació NNO-SSE, que, pràcticament, coincideix amb la direcció de la tramuntana. Per tant, les sorres i els altres

elements fins es desplacen en direcció SSE i s'origina un camp de dunes de morfologia ondulada, amb crestes i depressions transversals a la costa. Aquest camp de dunes té una longitud d'uns 5 kms i una amplada que augmenta cap al S i oscil·la entre 35 i 150 m. El límit E és el mar, mentre que l'O coincideix amb una zona deprimida, estreta i allargada, paral·lela a la costa, sovint humida i fins i tot amb làmina d'aigua superficial. Individualment, les dunes solen tenir una forma de mitja lluna amb les banyes oposades a la direcció del vent i que indiquen la direcció d'avanç per la qual cosa es poden considerar *barkhans*. Altres vegades formen com fistons, a causa de la unió lateral o apareixen petites dunes entre dues crestes majors. Finalment, d'altres estan més o menys deformades per la presència d'obstacles naturals o antròpics, pel pas de persones, vehicles, etc.

Respecte a les característiques morfomètriques d'aquestes dunes i malgrat les deformacions esmentades, es poden donar les dades següents:

- a) l'amplada més freqüent, és a dir, la distància entre les banyes, és de l'ordre de 60 m;
- b) l'alçada de la cresta és de l'ordre de 3,5 m;
- c) el pendent de la cara de sobrevent és generalment suau, 5-10°, i arriba a un màxim de 15°;
- d) el pendent de la cara de sotavent és sempre més fort que l'anterior i oscil·la entre 10 i 35°;
- e) la separació interdunar és de l'ordre dels 10 m.

TRAM C

La tercera unitat o tram comença a Sant Martí d'Empúries, on la costa pren una orientació cap a l'E o SSE. Per aquesta raó, la tramuntana, que a la zona anterior circula paral·lela a la platja, en aquest sector penetra terra endins. Llavors, si hi ha sediments adequats per al transport eòlic, aquests són arrossegats i envaïxen les poblacions i terres que troben al seu pas.

Aquesta situació va ser especialment greu a finals del segle passat i començament de l'actual. Hi ha un estudi (FERRER, 1895) sobre el problema de la mobilitat de les sorres en el qual es considera que la zona afectada per aquesta dinàmica és de l'ordre de les 400 ha. Les sorres i els altres sediments de gra fi envaïen, per exemple, les vinyes, i colgaven parcialment els ceps; això obligava a fer podes més curtes. Al terme de l'Escala, prop de Can Casanova, era remarcable la duna anomenada puig de la Casanova, de 10 m d'alçada sobre el sòl amb la típica forma de mitja lluna.

La disponibilitat de sediments i la força del vent va fer possible que les dunes arribessin a pujar pels vessants del massís del Montgrí i aconseguissin travessar-lo pel coll de les Sorres (138 m) i arribar fins a la població de Torroella de Montgrí.

El treball de FERRER (1895) és un projecte per a la fixació i repoblació de les dunes de la badia de Roses, a fi de resoldre els problemes creats per la seva mobilitat. Aquest projecte consistia fonamentalment a fixar les dunes situades des de Sant Martí d'Empúries cap al sud. Es va portar a terme i la major part dels problemes es van solucionar i, així, es va aturar el trànsit de sorres pel Montgrí.

És probable que l'edat d'aquesta formació eòlica tingui relació amb el canvi de curs del riu Ter. Quan aquest riu desembocava al N del massís de Montgrí, dins del golf de Roses, és fàcil imaginar que una gran part dels elements transportats per la tramuntana queien dins la llera i, per tant, eren retornats al mar.

El moment en què es va produir aquest canvi és difícil de precisar. Alguns

autors el situen el segle XIV en funció de documents històrics. FERRER (op. cit.) abona aquesta idea basant-se en la velocitat d'avanç de les dunes en el moment de l'estudi i la distància recorreguda des de l'origen.

Evidentment, les desembocadures fluvials i les zones humides en general, constitueixen barreres en la dinàmica eòlica. De totes maneres hom creu que el canvi de curs del Ter, encara que hi pot haver influït, no és una raó suficient per explicar la mobilitat i el desenvolupament de les dunes, ni els enormes problemes que van provocar.

Tal com s'ha indicat, aquests problemes van assolir la màxima gravetat el segle XIX i principis del XX. Si es considerava com a vàlida la data del segle XIV per al canvi del curs del Ter, hi hauria un desfasament de cinc segles entre l'eliminació de la barrera i el desenvolupament dels problemes.

Aquest fet fa pensar, doncs, que cal buscar altres causes. Es considera que una d'elles pot ser els canvis produïts a la plana empordanesa, molt especialment durant l'anomenada revolució agrària dels segles XVIII-XIX. Entre aquests, cal considerar, en primer terme, les obres de dessecació ja iniciades el segle XV, però que van tenir un particular increment durant aquest període. Un altre fet important és la romputa de terres no conreades (estanyes, aiguallaixos i garrigues marginals) i de zones destinades a prat.

Ambdues transformacions poden explicar ja per elles soles l'increment de material fi i sec disponible per a ser transportat pel vent. Però es poden afegir altres transformacions d'aquesta època, que també van poder contribuir en aquest fenomen, per exemple: *a*) adopció d'un sistema de conreu de tipus intensiu, *b*) introducció de nous conreus (especialment el blat de moro); *c*) nova distribució i utilització de terres (feixes, etc.), i *d*) mecanització del camp (arades metàl·liques, màquines de segar i batre, agarbadores, etc.).

3.2.2. Altres formes i dipòsits eòlics

La importància de la dinàmica eòlica en èpoques anteriors, així com altres fenòmens eòlics, ve corroborada: *a*) pels dipòsits antics i consolidats de sorres d'origen eòlic, denominades eolianites, *b*) per les acumulacions de sediments de gra fi, és a dir, llims de tipus *loess*, *c*) per l'existència de cubetes de deflació i *d*) per la presència de roques polides i facetades pel vent (ventifactes).

Les dades fonamentals sobre les eolianites provenen de les construccions de les ciutats grega i romana d'Empúries (MARQUÉS i JULIÀ, 1983). A la ciutat grega, és molt freqüent trobar fragments d'eolianites inclosos dins dels murs de moltes edificacions. A la ciutat romana, hem pogut observar que es van utilitzar eolianites en certes construccions particulars, a més d'incloure fragments d'aquesta roca dins els murs. És molt notable, per exemple, una cisterna construïda quasi totalment per blocs tallats d'eolianites de mida mètrica. Encara que, de moment, no s'ha trobat cap aflorament d'eolianites a les proximitats d'Empúries, el volum de material utilitzat a ambdues ciutats, fa pensar en el desenvolupament i l'existència d'aquest tipus de roca dins d'una àrea propera.

Respecte a les acumulacions de llims, hom parteix fonamentalment del fenomen que s'observa en el moment de llaurar els camps d'aquests indrets. Quan aquesta feina es realitza en dies de vent (molt freqüents a la zona) es pot observar la formació i el desplaçament de núvols de pols, que corresponen a materials de mida de llim. El reconeixement posterior de les acumulacions d'aquests llims i l'es-

tudi de les seves estructures és molt difícil, car les feines de conreu els barregen amb els altres sediments. Molt probablement, una part dels llims que formen la plana d'inundació tenen aquest origen.

Pel que fa a les cubetes de deflació, convé assenyalar l'existència de zones deprimides d'escala hectomètrica, molt poc profundes, de vores i límits molt suaus, que cal relacionar amb el fenomen anterior. És a dir, es pot considerar que són degudes a l'eliminació, pel vent, de sediments de gra fi.

En últim terme, cal citar l'existència de roques polides pel vent. Un dels exemples millors, i més accessibles, es troba en els afloraments rocosos de la platja situada darrere les restes de l'espigó del port romà d'Empúries. Presenten un polit molt marcat amb estries que indiquen una acció important del vent.

3.3. DINÀMICA MARINA

Les dades obtingudes per a aquest apartat són molt limitades, per la qual cosa caldrà restringir-se a les observacions fetes al llarg d'aquest treball i a la informació rebuda de la gent del país. L'estudi dels sediments també pot ajudar a l'hora d'establir els trets principals de la dinàmica, almenys a la zona propera al litoral i fins a una fondària on els corrents i les ones deixen sentir la seva influència.

Els factors més importants que afecten el litoral són els temporals i els corrents de deriva. Pel que fa als temporals, els que presenten una major incidència en aquest sector del litoral són els de NE a SE (gregal, llevant i xaloc), i, en algunes ocasions o en els sectors meridional i septentrional de la badia, poden també influir-hi els de tramuntana i migjorn, respectivament.

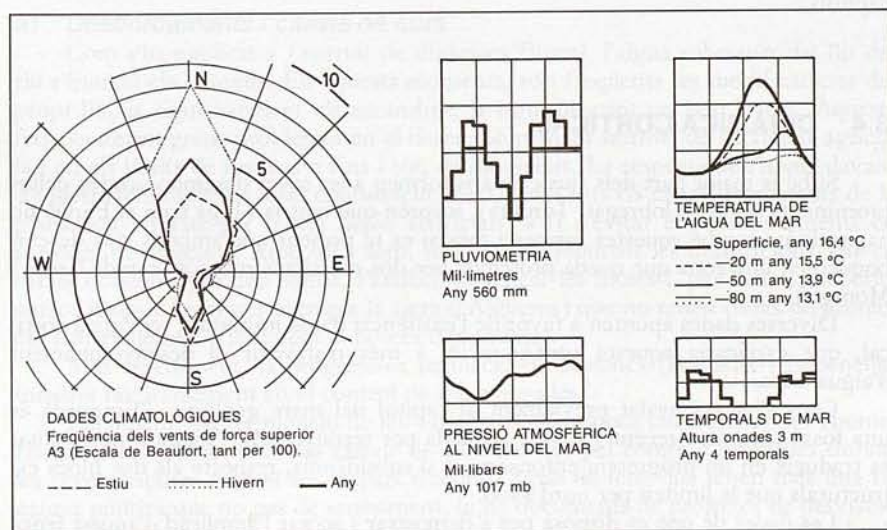


FIGURA 13. Caracterització climàtica de la zona de l'Empordà a partir de les dades de J. Pascual (1977).

La incidència d'aquests temporals a la costa té un aspecte important amb vista als aiguamolls, ja que, en els casos de més intensitat, les ones poden ultrapassar el nivell de la platja i anegar les zones d'aiguamolls amb aigua marina. S'ha de fer notar que, mentre es produeixen els temporals de llevant, es formen al mateix temps fronts de núvols que donen lloc a pluges importants, cas que succeeix amb major freqüència els mesos de febrer, març i abril, i octubre, novembre i desembre (J. PASQUAL, 1977) (Fig. 13).

Els temporals afecten, al mateix temps, la redistribució dels sediments tant a la platja com en el fons marí a una fondària considerable (uns 30 metres a la badia i uns 45 m a les costes abruptes del Montgrí i cap de Creus). La part més abrigada de la badia es troba entre la Muga i Roses, on es produeix una sedimentació d'elements fins, a partir de fondàries de 15 i 20 metres, mentre que de la Muga cap al sud, aquest tipus de sediments es troba a fondàries creixents de 25 a 40 metres (SERRA i VERDAGUER, 1983).

La deriva litoral observada és de tipus bidireccional a partir del centre de la badia, que correspon pràcticament a la gola del Fluvià. El sistema de deriva es realitza fonamentalment entre les barres litorals (una o dues generacions, segons les èpoques i el sector), i la platja. El cabal de material transportat per la deriva pot assolir valors elevats, encara que els càlculs d'aquest tipus són sempre aproximatiu, amb una resultant general cap al sud, on es produeix una pèrdua de sediment cap a la costa del Montgrí o mar endins. S'ha pogut observar que els sediments de la badia poden ser transportats al llarg del Montgrí, la qual cosa suposa un nivell energètic molt elevat per a les fondàries en què es desenvolupa. La pèrdua de sediments cap a fons més importants s'hauria de realitzar mitjançant algun dels petits recs submarins que es troben a la zona del Montgrí, ja que en el sector de la badia de Roses no s'ha pogut observar cap tipus d'acanalament.

L'altre possible punt de pèrdua de sediments és el provocat per la tramuntana, que reprèn el material sorrenc de la platja i dona lloc a les formacions de dunes que s'estenen fins molt terra endins en direcció a migjorn, tal com es comenta en altres capítols.

3.4. DINÀMICA CORTICAL

Si bé la major part dels rius catalans formen a les seves desembocadures deltes prominents (Ebre, Llobregat, Tordera), sorprèn que tant la Muga com el Fluvià no hagin donat també aquestes formes i més si es té present que ambdós rius desembocuen en una zona que queda protegida per dos massissos rocosos (cap de Creus i Montgrí).

Diverses dades apunten a favor de l'existència d'una important tectònica cortical, que explicaria aquesta configuració, a més d'afavorir el desenvolupament d'aiguamolls.

Com s'ha assenyalat prèviament al capítol del marc geològic, l'Empordà és una fossa tectònica recent i sovint afectada per terratrèmols. Aquesta inestabilitat es tradueix en un progressiu enfonsament o subsidència, respecte als dos blocs estructurals que la limiten per nord i sud.

Les dades de què es disposa per a demostrar i acotar l'amplitud d'aquest fenomen són variades i indirectes.

Per una part, els sondeigs de recerca o d'explotació hídrica demostren que els

dipòsits posteriors a la transgressió versiliana (posterior a l'últim estadi glacial) tenen un gruix anormal i no presenten el típic tascó intermedi.

La morfologia superficial dels dipòsits més recents també indica un desequilibri entre la taxa sedimentària i la subsidència, desplaçat a favor d'aquesta darrera. Això afavoreix la permanència, durant temps, de grans estanys d'ordre quilomètric en zones allunyades de la costa. Aquest és el cas dels estanys de Sant Pere i de Castelló.

Finalment, cal fer menció de les prospeccions realitzades a la plataforma costanera. Els treballs de GOT (1973) mostren una clara inflexió de tots els sediments neògens, inflexió deguda al basculament del substrat.

Aquesta subsidència, produïda pel basculament del substrat i per la progressiva compactació dels sediments, és més evident i important a la zona litoral, mentre que més cap a la part interna de la plana s'atenua. Es pot considerar que aquesta subsidència afecta relativament poc els sediments pliocènics de Siurana, Vilacolum i Castelló d'Empúries, mentre que a la zona litoral pot avaluar-se en un descens de l'ordre dels 5 mm/any.

3.5. MODIFICACIONS ANTRÒPIQUES

La incidència de l'activitat humana en el desenvolupament de la plana deltaica ha estat centrada en el decurs del temps en diversos punts:

- a) respecte als rius, evitar els desbordaments dels canals i els canvis de curs,
- b) respecte als estanys o llacunes i maresmes, dessecar-les per poder-les conrear,
- c) respecte al litoral, construir marines i ports.

a) *Desbordaments i canvis de curs*

Com s'ha explicat a l'apartat de dinàmica fluvial, l'aigua sobresurt del llit del riu i inunda els conreus. En aquests moments, són freqüents les modificacions del propi llit, ja sigui canviant els meandres, ja sigui buscant un nou traçat. Aquests fets plantegen greus problemes en el desenvolupament normal de l'activitat agrícola i en els límits de finques o fins i tot, de municipis. La resposta de l'home davant d'aquests fenòmens ha estat contundent. Així, quasi tots els canals importants de la plana són limitats per motes (*levées* artificials) a fi d'evitar els desbordaments en períodes de crescuda. Amb tot i això, són encara freqüents les inundacions, car en certes ocasions, per una banda, s'arriben a trencar les motes i, per l'altra, els petits cursos d'aigua (com per exemple la riera d'Àlguema) que no tenen obres de protecció contribueixen eficaçment al procés d'inundació.

Més recentment, la progressiva regulació de la conca (Boadella i Esponellà) incideix favorablement en el control de les avingudes.

Finalment, cal fer menció de les variacions dels canals controlades per l'home. Històricament s'han citat els canvis de curs del Ter pel comte d'Empúries durant les seves disputes amb el rei. A part d'aquests tipus de fets, que tenen més una finalitat política que no pas de sanejament, hi ha documents de projectes de desviació i rectificació de canals, que daten fonamentalment del segle passat (Fig. 9), destinats al sanejament i a la protecció. Cal citar, per exemple, la desviació feta a la Muga fa molt de temps, que porta les aigües directament des de Castelló d'Empú-

ries cap al SE, protegida per dics. El Fluvià també va modificar l'emplaçament del seu llit, des de Sant Pere Pescador. La cartografia del segle XVIII mostra com el traçat del Fluvià anava paral·lel a la costa des de Sant Pere Pescador fins a Sant Martí d'Empúries, tot descrivint una sèrie de meandres. Aquest antic curs actualment es coneix com el Riu Vell.

b) *Dessecacions i terraplenaments*

Un dels objectius perseguits per l'explotació agrícola d'aquesta zona ha estat l'ampliació i el millorament de les terres de conreu.

L'actuació, tant privada com dels organismes públics, ha anat ampliant les terres de conreu; una gran part prové de les maresmes o dels estanys més interns a la plana. Això s'ha aconseguit drenant aquelles depressions en què la topografia ho permetia o bé incorporant-hi terres per aixecar el nivell. Fins i tot, en els casos més difícils, s'installaren bombes per tal de fer baixar el nivell freàtic, tal és el cas de la zona coneguda com la Bomba (entre Vilacolum i Siurana).

Aquesta gestió ha anat progressivament reduint les zones humides de la regió. Ha fet desaparèixer una gran quantitat d'estanys (estany de Sant Pere, estanys de Riumors, estanys de Siurana i Vilacolum, etc.) i d'altres han quedat sensiblement reduïts, particularment l'estany de Castelló.

c) *Construcció de marines i ports*

El desenvolupament turístic a partir dels anys seixanta incideix directament sobre aquesta zona i transforma fonamentalment el sector litoral.

Per una part, es creen complexos turístics amb alguns serveis i, per l'altra, la demanda hídrica creix progressivament.

Així es constrüen dues marines: la de Santa Margarida, entre Roses i l'antiga gola de la Muga, i la d'Empúria-brava, entre el riu Salines i la desembocadura actual de la Muga.

Aquestes marines tenen una xarxa de canals interiors que comuniquen directament al mar. A les bocanes, s'hi construeixen espigons de protecció que modifiquen el traçat de la línia de costa i en desestabilitzen el perfil.

4. CARACTERITZACIÓ DELS DIFERENTS AMBIENTS SEDIMENTARIS

La part de la plana deltaica objecte del present estudi se centra, com ja s'ha indicat, a la zona coneguda popularment com aiguamolls de l'Empordà, que representen els últims vestigis de les zones humides naturals de l'Empordà.

En aquest apartat hom estudiarà la zona de les llacunes i maresmes actuals així com l'entorn on es desenvolupa.

S'ha pogut diferenciar una part interna de cota pròxima als 10 m, de superfície lleugerament inclinada cap al mar, que denominem *plana al·luvial* (Fig. 14). Aquesta unitat generalment s'encaixa en la terrassa de 20 m o bé en els materials terciaris. Litològicament, és formada per llims a la part superior i per graves i sorres a la inferior. És formada per les aportacions dels rius Muga i Salines, de la riera d'Àlguema, i del riu Fluvià. Els principals problemes són la freqüent remodelació dels canals i les periòdiques inundacions.

Generalment adossada en aquesta unitat i en una cota lleugerament inferior (de l'ordre de 5 m), s'observa una altra plana, pràcticament horitzontal, que denominem *plana d'inundació* (Fig. 14). Correspon a restes d'antigues llacunes dessecades o bé reblertes per a l'explotació agrícola. És formada per llims i argiles orgàniques que descansen sobre sorres i graves marines. A causa, tant de la seva posició topogràfica com de la mala conservació de la xarxa de drenatge artificial, és afectada sovint per inundacions, que poden durar diversos dies o, fins i tot, setmanes. La part que s'estudiarà aquí, correspon només a la zona situada per sota de la carretera de Sant Pere Pescador a Castelló d'Empúries.

Aquesta unitat o plana d'inundació passa insensiblement a les *maresmes litorals* (Fig. 14). Aquesta zona és formada tant per les llacunes actuals (la Rogera, la Llargà, etc.), com pels antics cordons litorals. Les llacunes són de tipus salobre.

Finalment, adossada a les maresmes litorals o bé a les unitats anteriors, es desenvolupa la *franja litoral* amb tots els elements clàssics i comença a la zona dels aiguamolls amb una rereplatja (*backshore*) àmplia.

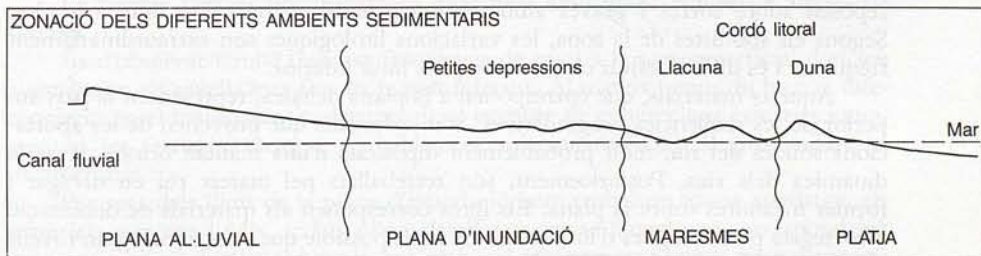


FIGURA 14. Secció esquemàtica dels diferents ambients sedimentaris del litoral.

4.1. LA PLANA AL-LUVIAL

En aquest apartat hom tractarà la part distal de la plana deltaica o al·luvial, desenvolupada entre el Fluvià i la Muga, i que està en relació amb els aiguamolls *sensu stricto*.

4.1.1. Situació i límits

Aquesta plana al·luvial queda encaixada internament, és a dir terra endins, a la terrassa baixa o en els sediments terciaris. Externament, cap al mar, queda limitada netament per les maresmes o bé passa insensiblement a la plana d'inundació.

Morfològicament sembla que es tracta d'un con, obert cap al mar i amb l'apex situat cap a la part interna de la plana. Així en l'aixecament topogràfic detallat, realitzat a escala 1:2.000, de la «Zona regable del riu Muga» (Confederació Hidrogràfica del Pirineu Oriental) es pot observar com les corbes de nivell al llarg del canal fluvial són molt més espaiades que en els seus voltants, on descriuen arcs concèntrics. El pendent del con a l'eix del riu Muga és de 0,13 %. Aquest pendent és lleugerament més fort en les radials laterals del con; així, aproximadament entre Can Mugades i el canal de la Muga, és de 0,35 %. Malgrat que aquests valors poden semblar molt baixos, cal recordar que els pendents de les planes deltaïques, tals com els del Mississipí, Nil o Roine, són encara més baixos, inferiors al 0,1 %.

4.1.2. Característiques litològiques

Els sondatges, les rases i els talls estudiats posen de manifest l'existència de dos nivells litològics ben diferenciats.

El nivell superior té una potència variable d'ordre mètric. Es caracteritza pel seu alt contingut en elements de gra fi (són freqüents proporcions de llims superiors al 70 %), de color generalment marró i, més rarament, gris. Es tracta d'un nivell modificat pels processos edàfics.

El nivell inferior es caracteritza pel desenvolupament de sediments molt més grossers, graves dominants i sorres.

En els talls oberts pel riu, durant l'aiguat i les crescudes de febrer de 1982, en retallar els meandres es pot observar aquesta successió. Són talls de fins a 4 m, on apareixen les graves amb intercalacions sorrenques del nivell inferior, i els llims de la part superior on es desenvolupen els conreus.

Els materials basals d'aquests dipòsits no han pogut ser observats. Pels indicis dels sondatges practicats en aquesta unitat, hom creu que els materials al·luvials reposen sobre sorres i graves amb molluscs marins o bé sobre llims i argiles. Segons els sondistes de la zona, les variacions litològiques són extraordinàriament freqüents i és difícil definir clarament aquest límit inferior.

Aquests materials, que corresponen a la plana deltaica, representen la part superior de les seqüències progradatives. Són sediments que provenen de les aportacions sòlides del riu, molt probablement dipositats d'una manera brusca, atesa la dinàmica dels rius. Posteriorment, són retreballats pel mateix riu en divagar i formar meandres sobre la plana. Els llims corresponen als materials de decantació arrossegats per les aigües d'inundació. És molt possible que també incloguin nivells de llims d'origen eòlic, difícils de reconèixer tant per la poca quantitat com per l'efecte de barreja produït pel llaurat i per l'abundant fauna d'aquest horitzó.

4.2. LA PLANA D'INUNDACIÓ

4.2.1. Situació i límits

A la zona situada entre Mas Brossa i els estanys d'en Túrries, així com entre els dos braços de la Rogera, el sòl és format per llims de gra fi, de color ocre, en els quals no es pot apreciar cap estructura sedimentària.

Aquestes zones ocupen una posició lleugerament més elevada que les maresmes pròximes. Per altra banda, a diferència de la unitat anterior (plana al·luvial), sembla que la influència salina és més acusada tal com ho indica la vegetació que s'hi desenvolupa.

Tots aquests aspectes ens permeten diferenciar aquesta unitat (que denominem plana d'inundació) de les que l'envolten (plana al·luvial i maresmes) malgrat que el límit amb la que hem denominat plana al·luvial sigui més aviat un pas gradual, difícil de fixar (Fig. 14).

Morfològicament, aquesta unitat és pràcticament horitzontal, a diferència de la lleugera inclinació cap al mar de la plana al·luvial. Per cota topogràfica, queda situada entre les maresmes (més baixes) i la plana al·luvial (més alta). Per això, queda sovint negada, al mateix temps que és afectada per la salinitat.

4.2.2. Característiques litològiques

Els sediments d'aquesta unitat són representats pel sondatge R 5 (vegeu descripció litològica i gràfics a l'annex d'aquest capítol). És constituït per dos nivells clarament diferenciats, el superior és format per llims argilosos de decantació, que representen la plana d'inundació, i que es recolzen sobre un nivell de sorres que corresponen ja al medi litoral.

El gruix del sediment de la plana d'inundació que s'ha pogut observar en el cas del sondatge R 5 és d'1 m, però pot assolir un major desenvolupament. La mitjana de la mida de gra se situa entre 5 i 100 µm. Les variacions en el percentatge de les diferents fraccions granulomètriques poden ser atribuïdes a oscil·lacions del nivell energètic, com a conseqüència de les avingudes o bé de la proximitat del riu.

Els elements que componen aquests llims argilosos, pel que fa a la part mineral, són dominantment grans de quars, quarsites, basalts i fragments lítics en general. Pel que fa a les restes orgàniques, s'hi reconeixen trossos de vegetals, lamel·li-branquis, fragments d'hidròbies i copròlits.

La fracció fina és dominantment quarsífera amb grans colitzats i alguns de satinats.

És d'observar també l'escassa freqüència de mica a la part superficial, i el seu augment en els nivells més fins de la part inferior. Al mateix temps, hi ha una diferenciació en el mateix sentit: disminueix el nombre de concrecions calcàries i augmenten les ferruginitzacions, probablement relacionades amb la proximitat del nivell freàtic.

Per sota dels llims de la plana d'inundació hom troba, en aquest sondatge, els materials sorrenes i nets, rodats i ben classificats, sense fauna, que correspondrien a un antic nivell de platja. No obstant això, cal tenir present que la base d'aquesta unitat pot ser constituïda indiferentment per altres tipus de sediments.

4.3. LES MARESMES LITORALS

4.3.1. Els sistemes de llacunes i maresmes litorals: conceptes generals

Les llacunes litorals són en general cossos d'aigua amb un grau de salinitat molt variable i una extensió i morfologia també molt variables, limitades pel costat marí per barres de sorra originades o condicionades per la deriva litoral. Les diferències fonamentals d'un tipus a l'altre, fan referència (a més de les citades) a l'estructura, a la presència o no de les marees i a la seva magnitud, als rius o rieres tributaris, a la presència de goles temporals o permanents, a la quantificació de les aportacions sòlides i la seva qualificació, al clima, i a molts altres factors associats als anteriors. És, per aquest motiu, molt difícil d'establir unes generalitats que serveixin per a tots els sistemes de llacunes litorals, encara que les següents poden servir de forma abreujada (PHLEGER F. B., 1981). Figura 15.

a) La major part dels sistemes i de les llacunes litorals s'han desenvolupat a partir de l'ascens del nivell del mar en els últims 7.000 anys.

b) La seva localització se situa en costes planes (alluvials, deltaïques, etc.) de tipus acrecional, amb pendent molt suau cap a mar i abundància d'aportacions sedimentàries. Sempre estan relacionades amb cursos d'aigua que poden ésser tributaris del sistema o tenir la seva desembocadura a les proximitats.

c) Les llacunes formades per edificació d'una barrera o barra litoral en zones de pendent molt suau, constitueixen elements allargats i paral·lels a la costa, amb inflexions d'angle recte a l'arribada dels tributaris.

d) El canal principal i més pregon es troba normalment pròxim al cordó litoral. La xarxa de canals interns pot ser reblerta per sedimentació o preservada segons les condicions dinàmiques existents i el valor de la taxa de sedimentació.

e) El sediment més groller es troba normalment a les zones de comunicació amb la mar i en els canals dels rius que hi desemboquen, mentre que el sediment fi es troba repartit de forma general, amb més freqüència a les parts més internes. La presència d'organismes, principalment bivalves, poden originar un fons de tipus escullós compacte, clarament diferenciat dels fons inconsolidats de fang o sorra.

f) Les velocitats dels corrents i la taxa d'intercanvi d'aigua són en funció de la mida i l'estructura de la llacuna, del nombre i de la magnitud de les goles, de les marees i del cabal dels tributaris. Les màximes velocitats es troben a les goles de comunicació amb la mar, i les més baixes, a la part interna del continent.

g) L'amplada i la fondària de les goles és en funció del cabal d'aigua d'entrada o sortida de la llacuna, i la separació entre goles ve influïda per la presència dels rius o per la magnitud de les marees. La seva longitud és en funció de la quantitat d'aportacions sòlides, que poden arribar a formar deltes submergits a ambdues vessants de la gola (interna i externa).

h) Els cordons, les barreres o fletxes litorals mantenen el seu equilibri mentre existeixi una font d'aportacions sorrenques del continent (rius, rieres, etc). Si per qualsevol motiu es talla aquesta font d'aportacions, es produeix una erosió i la pèrdua de les sorres cap a mar.

i) Les llacunes petites es troben freqüentment a la part terminal de rius de poc cabal, de conca de drenatge petita i, per tant, amb poca capacitat d'aportacions. En règims de pluges estacionals, la comunicació amb la mar queda limitada a les èpoques de pluja i la resta del temps és tancada per l'acció de l'onatge. La major part d'aquest tipus de llacunes tenen intercanvi d'aigua amb la mar per infiltració a

COMPARACIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES I PROCESSOS DE LLACUNES LITORALS A LES ÀREES CLIMÀTIQUES DIFERENTS

		POLAR LATITUD ALTA (ALASKA) 250 mm/any de -35 a 15°C NE (de 16 a 100 km/h) tundra	LATITUD MITJANA, HUMIT (TEXAS) 1150 mm/any de 6 a 35°C SF. densa	BAIXA LATITUD, ÀRID (GOLF PERSIC) 50 mm/any de 12 a 16°C NO rara, xerofítica	BAIXA LATITUD, TROPICAL (GUINEA) 2500 mm/any de 20 a 35°C SO selva
MORFOLOGIA I DESENVOLUPAMENT	LLACUNA	Conca poc pregona i àmplia, paral·lela a la costa, fondària màx. 3 m.	Conca poc pregona i àmplia, paral·lela a la costa i transversal, fondària màx. 3 m.	Conca poc pregona i petita, paral·lela a la costa, tallada per lòbuls d'acreció, fondària màx. 2 a 5 m.	Conca poc pregona, estreta i articulada amb entrants paral·lela a la costa, fondària màx. 1,3 a 3 m.
	BARRERA	Fletxes estretes de graves o illots sorrenes, migració litoral moderada.	Illes de sorra amb dunes de 2 a 3 m d'alçada, estable, localment canals de tempesta.	Illes de sorra amples amb dunes de 12 m d'alçada, accreió cap a terra per dipòsits de tempesta.	Illes de sorra extensa amb barres litorals múltiples, progradació cap a mar i migració per deriva litoral.
	MARGES INTERNES	Gel i tundra	Maresmes, planes de marea i vent, platja i planes deltaïques.	Planes de marea, algals, dunes i localment maresmes.	Maresmes i localment planes de marea.
	GOLES	Àmplies i nombroses. Obertes a l'estiu i tancades pel gel a l'hivern.	Estretes, intermitents al llarg de l'any, estables.	Àmplies, nombroses, tot l'any, canals de marea estables.	Estretes i poc nombroses platges barrera esporàdiques.
AIGUA	CARÀCTER	Salinitat: 23-66 ‰, d'estratificació a ben barrejada, anoxia amb el gel superficial.	1 a 34 ‰, barrejada.	12 a 67 ‰, barrejada.	1 a 30 ‰, parcialment estratificada a barrejada.
	INTERCANVI LLACUNA-MAR	Moderat a la primavera i estiu.	Baix intercanvi mareal, excepte amb els huracans.	Alt intercanvi mareal.	Intercanvi moderat excepte en avingudes dels rius.
FONT DELS SEDIMENTS		Rius i corrents, erosió de platges i sobreiximent de temporals.	Rius i corrents, sobreiximent de temporals, erosió de platges, bancs d'ostreïdes.	Biològica, producció de carbonats de la barra litoral, pel vent.	Rius i corrents, de barra litoral i platja a través de gola i sobreiximents.
PROCESSOS DE TRANSPORT	FLUVIAL	Baix, excepte a la primavera, les crescudes ultrapassen la platja.	Corrent moderat.	Baix.	Alts, aportació fluvial, corrents.
	MAREAL	Astronòmica de grau baix, 0,3 m; de vent, altes, 1,3 m; corrents de deriva forts.	De grau baix, 0,1 m; de vent altes, 1,0 m, deltes de marea.	Grau intermedi: 1 a 3,5 m; de vent moderades; forts corrents de deriva, 0,65 m/s.	De grau baix: 0,3-1 m, mares moderades.
	ONATGE	Alt a l'estiu.	Moderat a la platja, retreballament, corrents de deriva.	Moderat a la platja i barra, retreballament i formació de barres.	Activitat baixa, retreballament en els alts fons.
	EÒLIC	Forts, només efectius a l'estiu.	Transport moderat a la barra i platges.	Fort transport a la barra i platges.	Poc important, limitat.
	PARTICULARS	Associació amb fenòmens glacials	Erosió per huracans.	Precipitació d'evaporites.	Selecció per pluges torrencials a les barres i planes.
	ESTACIONALS	Molt marcats en el desglaç.	Vents al N. a l'hivern i de SE a l'estiu.	Estabilitat estacional.	Plugues estacionals.
PROCESSOS DEPOSICIONALS		Dipòsit de la càrrega sòlida dels corrents. Floculació probable.	Dipòsit de la càrrega fluvial en suspensió, accreió ràpida a les formacions deltaïques, atrapament de les maresmes, deltes de marea i sobreiximents. Construccions recifals d'ostreïdes, bioacumulacions i bioturbacions.	Extracció biològica de carbonats, captura per algal mats, precipitació química a les planes, sedimentació d'elements retreballats, bioacumulació i bioturbació.	Dipòsit de la càrrega fluvial en suspensió. Captura per algues i mangroves. Floculació. Accreió als deltes dels rius.
SEDIMENTS	LLACUNA CENTRAL ZONES DELS MARGES	Llim, argila i nivells orgànics. Sorra i lim.	Argila llimosa, amb nivells d'ostreïdes. Llim i argila a les maresmes, sorra i clofolles a la platja.	Fang biogènic (foraminífers i pel·lòids). Clofolles, salines, sorres bioclastiques, oolites als deltes marçals.	Llim i argila orgànica o fang sorren. Sorres bioclastiques.

FIGURA 15. Caracterització dels sistemes llacunars litorals (modificat de Phleger, 1981).

través del cordó de sorra. Aquest tipus de llacuna és el que s'acosta més als existents a l'àrea dels aiguamolls de l'Empordà.

j) La presència de llacunes litorals ha d'ésser considerada com un fenomen o efecte efímer, que forma part d'un procés més general de progradació de la costa, amb un nivell de la mar estabilitzat.

k) La disminució en extensió de les llacunes pot ser deguda a una agradació sedimentària de les seves voreres internes, afavorida per la vegetació que es desenvolupa en aquestes zones de maresmes i pels canvis del nivell de l'aigua en els llocs amb mares.

PROCESSOS SEDIMENTARIS

Les llacunes litorals constitueixen llocs on s'absorbeix energia procedent del continent, la mar i l'atmosfera; la mesura i el grau en què aquesta energia és dissipada és especialment important per a la determinació del caràcter dels processos sedimentaris, bàsicament semblants arreu del món (NICHOLS, M. *et al.* 1981).

Les característiques del sediment estan relacionades directament amb els processos que controlen l'erosió de tipus químic, físic o biològic, el transport i la diposició i els més importants són aquells que produeixen moviment i turbulència de l'aigua, com l'onatge, el vent i les entrades d'aigua dolça o marina. L'activitat biològica actua principalment en la producció de sediment o en la modificació de la seva disposició o composició química i adquireix un paper molt important en aquests aspectes.

Les llacunes on l'energia física és baixa i esporàdica, el transport de sediment és molt limitat i el sediment és fortament influït per l'activitat biològica o química. Si la precipitació és superior a l'evaporació, dominen els dipòsits lutítics, amb seqüències de gruix important d'argiles i llims. Contràriament a les llacunes on dominen els factors energètics, hi hauran uns processos de transport actiu considerable amb canvis morfològics ràpids i dominància dels dipòsits sorrencs. Per comprendre la sedimentació caldrà, necessàriament, examinar detalladament els processos que la controlen: aportacions fluvials, marees, onatge, vent i processos biològics. D'aquests cinc factors, s'analitzaran els de major incidència en el present estudi, que són les aportacions, l'onatge i el vent.

Aportacions fluvials

L'arribada de cursos fluvials a les llacunes pot actuar com a font de sediments i a la vegada com a mecanisme de dispersió de sediments. En el cas de llacunes no comunicades directament amb els rius, aquest factor quedarà limitat a les esporàdiques crescudes del riu, els sediments aportats seran bàsicament lutítics i podran alternar amb d'altres de procedència eòlica i marina, eminentment diferents. En els sistemes de llacunes esmentats, l'alimentació d'aigua es realitza per filtració, tant de procedència marina com d'aigua dolça. El nivell freàtic es troba pràcticament a la superfície, excepte a l'estiu, que baixa unes quantes desenes de centímetres; les fluctuacions d'aquest nivell són les que regulen, en una gran part, l'entrada per filtració d'aigua salada.

L'onatge

Té un paper bàsic en el procés de construcció i evolució de les llacunes litorals, sobretot en aquelles que no són sotmeses per les marees, i tampoc no tenen una connexió directa i permanent amb els cursos fluvials. Les onades transporten el sediment per deriva al llarg de la costa i construeixen els cossos sedimentaris (platges, cordons litorals, fletxes, etc.) que poden arribar a aïllar espais més o menys considerables com en el cas dels estanys del Rosselló, l'Albufera, el Mar Menor, o més reduïts com són les llacunes i els aiguamolls de la major part dels deltes.

La intensitat de l'onatge és en funció del *fetch* (extensió de l'àrea de formació d'una ona en una direcció determinada), de la intensitat del vent i del temps que aquest actua. L'orientació, la morfologia de la costa i dels fons marins també modificaran, en un cert grau, l'energia que assolirà la platja, i per tant els seus efectes en el litoral.

Les llacunes obertes cap a la mar reben la influència directa de l'onatge en la mesura que ho permeten les dimensions de la gola, encara que en la seva major part, i sobretot en les de tipus mediterrani, la comunicació directa amb la mar és

esporàdica, o bé mantinguda artificialment, pel fet que la mateixa acció de l'onatge i la deriva litoral tendeixen a tancar-les. És només quan l'onatge té prou energia per passar pel damunt de la barrera litoral que es deixen sentir els efectes a l'interior de les llacunes tancades, tant en el sentit d'aportacions sedimentàries importants (efecte de trampa), com en l'energètic (remobilització de sediments i erosió); fora d'aquestes condicions extraordinàries, només es deixen sentir els seus efectes a la part externa de la barra litoral.

El vent

Actua directament com a agent de transport de sediment (eòlic) i, indirectament, en la formació de l'onatge. La seva acció pot assolir nivells força importants en zones del litoral sotmeses a règims de vent dominants, com la tramuntana a l'Empordà o el mestral a l'Ebre. La capacitat de transport es fa palesa a totes les zones de les maresmes, fins i tot mar endins on a distàncies considerables es troben sediments aportats pel vent. En el litoral és on més incidència assoleix, transportant el material sorrenc i formant les característiques dunes presents al llarg de la major part de costes baixes; a la badia de Roses se'n troben del Fluvià cap al sud, de dimensions molt variables, però poden assolir una alçària d'uns 3 a 4 metres.

A la part interna de les maresmes actua també amb les dues modalitats esmentades: transport i hidrodinàmica. Els elements que transporta són eminentment



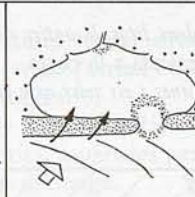
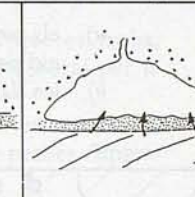
				
	Llacuna d'estuari	Llacuna oberta	Llacuna semioberta	Llacuna tancada
Dinàmica marina i fluvial	<p style="text-align: center;"> ← Alt ← Mares o cabal fluvial ← Baix </p> <p style="text-align: center;"> ← Baix ← Deriva litoral ← Alta </p> <p style="text-align: center;"> ← Oberta ← Comunicació amb la mar ← Tancada </p>			
Morfologia	Barres curtes Canals pregons Planes mareals	Barres allargades amb goles amples Deltas de marea ben desenvolupats	Barres allargades amb goles estretes Petits deltas de marea	Barra contínua
Processos dominants	Corrents de marea i del riu	Corrents de marea	Ones, saltació d'ones, i deriva litoral	Saltació d'ones Bioproducció Precipitació química
Sediments		Sorres: cap a mar Fang: cap a terra cubetes	Formació de barres cap a mar, i fang en cubetes	Fangs orgànics Evaporites
Intercanvi mar-llacuna	Alt	Intermedi	Baix	Solament per filtració
Exemple	NO d'Alemanya	Mississipi	Texas	Mar Menor l'Albufera Aiguamolls Empordà

FIGURA 16. Principals processos i formes resultants dels sistemes llacunars. Exemples característics.

originats per l'erosió dels sòls i materials procedents de la degradació del substrat, per tant molt diversos. L'acció sobre l'aigua de les llacunes és també molt notable, sobretot en les de sistema tancat on pràcticament és l'únic agent dinàmic que exerceix la seva influència. Pot arribar a crear canvis de nivell considerables per acumulació d'aigua en direcció del vent, i motivar una circulació intensa i, fins i tot, transportar material en suspensió, reomplir de forma zonal la cubeta o erosionar les voreres i crear petites escarpes a les parts més sotmeses al vent.

4.3.2. Situació, límits i característiques

Entre les unitats anteriorment citades (que hem anomenat plana al·luvial i plana d'inundació) i la duna costanera, s'hi reconeix una ampla franja deprimida d'uns 500 m d'amplada i de topografia irregular on es troben els estanys funcionals. Aquesta unitat (Fig. 17), que anomenem maresmes litorals, queda limitada, doncs, cap al mar per la depressió de la rereduna (*backshore*) i cap a terra ferma per les planes al·luvials o d'inundació de cota aproximada + 1 m.

Tant la topografia com la vegetació reflecteixen les diferències litològiques, que posteriorment s'han posat de manifest en les anàlisis sedimentològiques. Les parts altes es troben alineades paral·lelament a la costa i estan separades entre elles per petites depressions o solcs allargats on es localitzen una part de les llacunes. En d'altres ocasions, les llacunes s'installeixen en antics canals que tallen transversalment aquestes estructures.

Aquesta disposició permet diferenciar dins d'aquesta unitat dos conjunts:

- els *cordons litorals antics* que corresponen a les franges elevades, de disposició paral·lela a la costa,
- les *llacunes i els solcs* que corresponen a les zones deprimides.

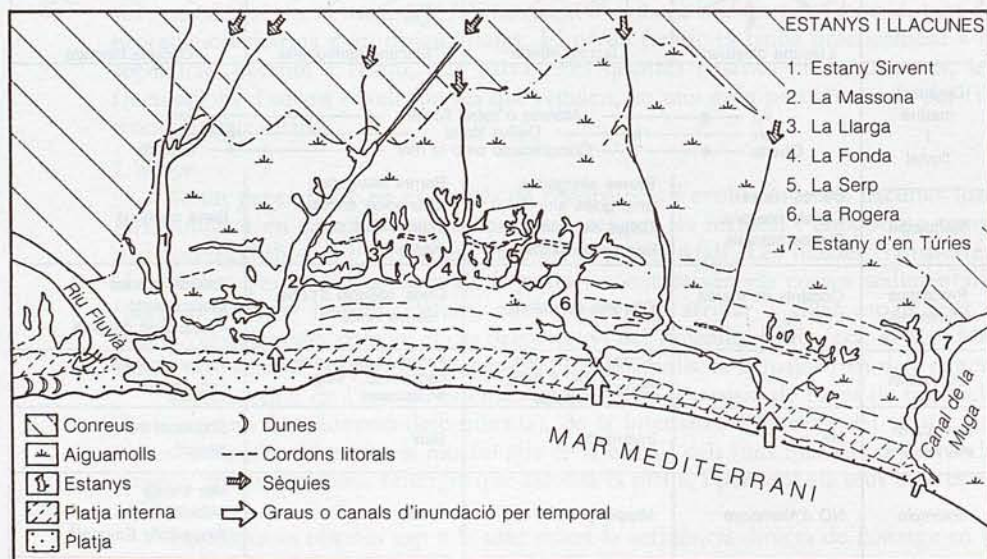


FIGURA 17. Mapa d'ambients sedimentaris i de les principals fonts d'entrada de sediment en el sistema litoral dels aiguamolls.

La figura 17 correspon a l'extrem septentrional del sistema llacunar la Rogera-la Riereta. S'hi pot observar el conjunt de depressions i cordons litorals (antics i l'actual) de disposició paral·lela a la costa i la depressió transversal ocupada per la Riereta.

4.3.2.1. ELS CORDONS LITORALS ANTICS

Com a testimoni més representatiu d'aquesta unitat morfològica es prendrà el sondatge R-1 (situació a la Fig. 18 i descripció litològica i gràfics dels sondatges R-1 i R-4 a l'annex d'aquest capítol). És format per un conjunt homogeni de sorres de més de 2 m de gruix, on es reconeixen petites diferències litològiques i de contingut faunístic. La mitjana de la mida de gra oscil·la entre 200 i 350 μm , amb percentatges baixos d'elements de mida més petita (lutites) o molt petites. El contingut en carbonats es manté en totes les mostres al voltant del 20 %. Les sorres són dominantment quarsíferes amb grans colitzats, encara que la major part són de tipus angulós i subarrodonit. També hi són presents, encara que en menor proporció, altres elements minerals com quarsites, mica, feldspats, basalts i altres de màfics. La part orgànica és representada per gasteròpodes (més freqüentment hidròbia) bivalves tipus *Cardium*, *Tellina*, i d'altres fragments de closques. A la part superior, s'hi troben moltes restes vegetals i de fauna eminentment continentals associades a les marines citades.

L'estudi sedimentològic dels components i de les característiques granulomètriques ens indica l'existència de petites biseqüències de materials treballats per la mar, en el domini de la platja, i de materials retreballats pel vent, en el mateix domini.

Aquests sediments corresponen al primer cordó litoral antic que es troba, terra endins, després de la franja litoral. És separat de l'actual cordó litoral per la prolongació septentrional del braç inferior de la Rogera.

Actualment, es pot diferenciar al sector de la Rogera-la Riereta una successió de com a mínim 4 formacions anàlogues a la descrita, separades per petites depressions, ocupades o no per llacunes o per la xarxa de drenatge.

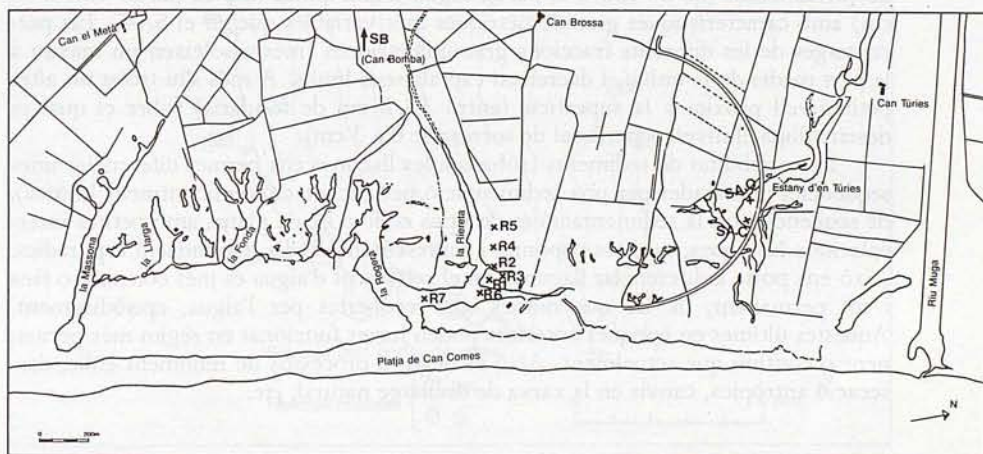


FIGURA 18. Mapa de situació dels sondejos realitzats en la zona dels aiguamolls.

4.3.2.2. LES LLACUNES

Les llacunes es localitzen, com ja s'ha indicat, a les zones deprimides situades entre els cordons i en els antics llits dels cursos fluvials.

La seva dinàmica és extensament explicada en l'estudi ecològic inclòs dins d'aquest volum.

Els diferents sondatges realitzats a l'estany d'en Túrries, la Rogera i la Massona (situació a la Fig. 18) ens mostren uns tipus de seqüència molt semblants, encara que amb un desenvolupament diferent a cadascuna d'elles (vegeu descripció litològica i gràfics a l'annex d'aquest capítol). Això és degut, en part, al règim específic de cada llacuna i a d'altres variables locals (proximitat del riu, morfologia, etc.).

Les successions litològiques trobades en els sondatges realitzats a les llacunes, ens mostren diferents unitats corresponents a l'evolució sedimentològica d'aquest medi de transició (vegeu descripció litològica i gràfics dels sondatges a l'annex d'aquest capítol).

Els nivells de sorra que limiten, en la major part dels casos (sondatges R-7, SA-C, SA-O), la unitat lutítica corresponen a ambients de platja, de dunes o de cordons litorals. Tenen característiques, tant litològiques com de contingut faunístic, similars a les descrites en els seus apartats corresponents.

La unitat lutítica es pot presentar en un sol nivell ben diferenciat i limitat pels nivells de sorra. Tal és el cas del testimoni R-7 amb un nivell de 70 cm de gruix, en el qual, a més, es poden observar dos petits nivells d'augment de la proporció de sediments fins.

En d'altres testimonis, podem trobar aquesta unitat lutítica tot al llarg del sondatge. Aquest és el cas del testimoni obtingut a la Massona on es pot observar una seqüència contínua de lutites, des de la seva base fins al capdamunt, encara que hi ha un feble augment de la mida de gra.

Els testimonis obtinguts a la llacuna d'en Túrries mostren una variació de la unitat lutítica segons la seva localització dins la llacuna. El testimoni SA-C pres al centre de la llacuna, presenta la unitat de sorres basals (de 140 fins a 235 cm) per sobre de la qual es desenvolupa la unitat lutítica fins al capdamunt (de 0 a 140 cm). Les variacions al llarg de la unitat lutítica d'aquest testimoni són molt febles. El testimoni SA-O, pres a la part marginal de la llacuna, és constituït per la unitat de sorres basals (de 80 fins a la base), seguit d'una unitat lutítica (de 37 fins a 80 cm) amb característiques granulomètriques més variables que en el SA-C. Els percentatges de les diferents fraccions granulomètriques fines assoleixen un màxim a la part mitjana de la unitat, i decreixen cap als seus límits. A més s'hi troba un altre petit nivell pròxim a la superfície (entre 3 i 8 cm de fondària) sobre el qual es desenvolupa el nivell superficial de sorres (de 0 a 3 cm).

La variabilitat de sediments trobada a les llacunes ens permet diferenciar unes seqüències dominades per una sedimentació per decantació (evidentment lutítica), de seqüències on la sedimentació és de tipus eòlic o bé de platja, amb petites intercalacions lutítiques, que corresponen i representen estadis d'inundació esporàdics. Això ens porta a diferenciar llacunes on el rebliment d'aigua és més constant o fins i tot permanent, de les que només són recobertes per l'aigua, episòdicament. Aquestes últimes en èpoques anteriors poden haver funcionat en règim més permanent o continu que actualment. Això és degut a processos de rebliment eòlic, dessecació antròpica, canvis en la xarxa de drenatge natural, etc.

4.4. LA PLATJA I ELS FONDALS MARINS DE LA BADIA DE ROSES

L'estudi de la platja i dels fons marins de la badia de Roses s'ha fet al llarg d'aquests dos últims anys amb la realització d'un seguit de campanyes en terra i en mar, per tal d'establir les característiques sedimentàries i geomorfològiques de les

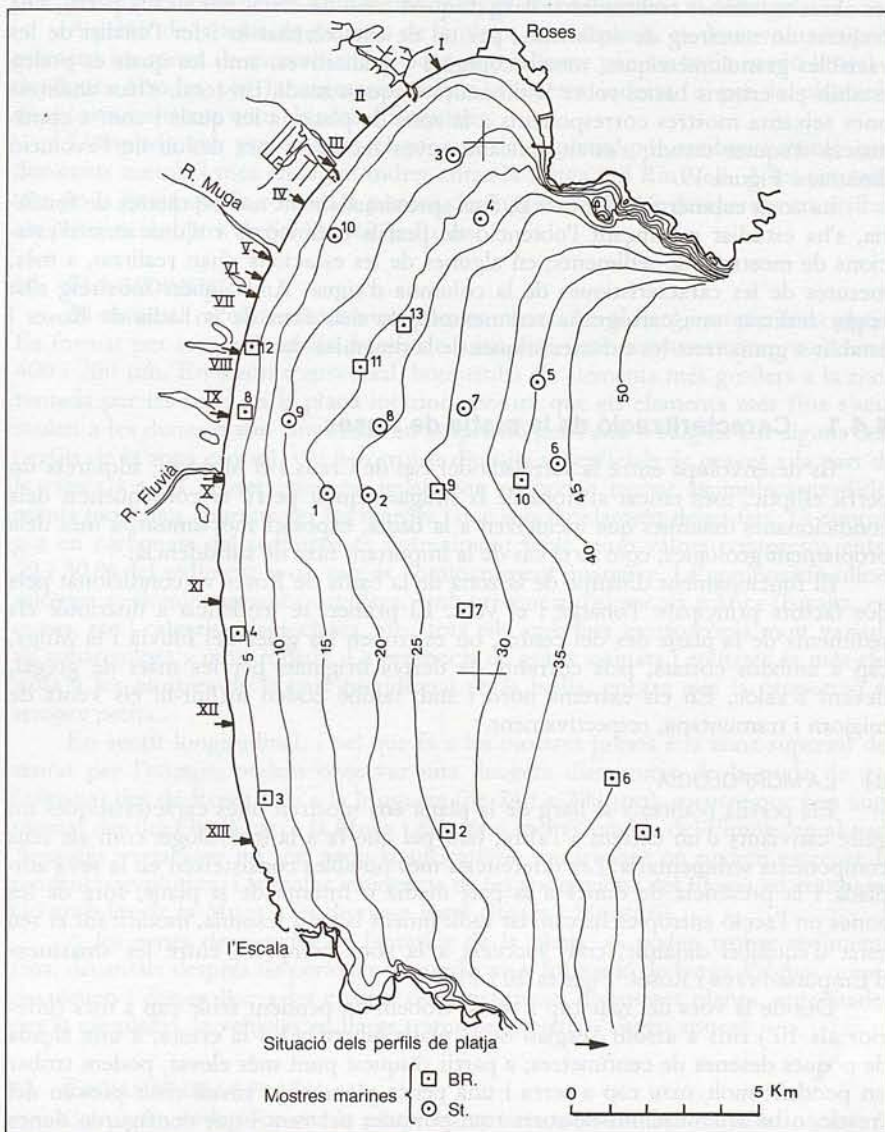


FIGURA 19. Mapa batimètric de la Badia de Roses, en el que s'han situat els successius perfils de platja estudiats, i les mostres de sediments del fons marí.

unitats que constitueixen el medi litoral, associat amb les zones de maresme i més concretament amb els aiguamolls de l'Empordà.

La platja s'ha analitzat mitjançant l'elaboració de perfils perpendiculars, en total 13, des de la població de Roses fins a St. Martí d'Empúries, en els quals s'han tingut en compte les diferenciacions morfològiques, litològiques i els processos dinàmics que hi tenen lloc. També s'han observat les diferències més remarcables, reflectides en fotografia aèria, dels darrers anys, encara que són molt poc importants, i els efectes de l'acció antròpica pel que fa a l'estabilitat del litoral davant de les obres marítimes realitzades al llarg d'aquest tram de costa. Per a cada perfil, s'ha realitzat un mostreig de sediments, per tal de caracteritzar-lo i fer l'anàlisi de les variables granulomètriques, morfoscòpiques i qualitatives, amb les quals es poden establir els criteris bàsics sobre la dinàmica d'aquest medi. En total, s'han analitzat unes seixanta mostres corresponents a la zona de platja, a les quals i com a continuació d'aquest estudi, s'estan aplicant noves tècniques per deduir-ne l'evolució dinàmica. Figura 19.

La zona submergida del litoral, fins aproximadament uns 50 metres de fondària, s'ha estudiat mitjançant l'obtenció de perfils batimètrics i d'una sèrie d'estacions de mostreig de sediments; en algunes de les estacions s'han realitzat, a més, mesures de les característiques de la columna d'aigua. Amb aquest mostreig s'ha pogut realitzar una cartografia sedimentològica dels fons de la badia de Roses i establir a grans trets les característiques de la dinàmica dominant.

4.4.1. Caracterització de la platja de Roses

Es desenvolupa entre la serralada del cap de Creus i el Montgrí; adquireix un perfil el·líptic, més tancat al nord de la Muga. Aquest perfil és conseqüència dels condicionants dinàmics que incideixen a la badia, exposats més amunt, a més dels pròpiament geològics, com és el cas de la important taxa de subsidència.

El funcionament dinàmic de la zona de la badia de Roses ve condicionat pels dos factors principals: l'onatge i el vent. El primer, té tendència a distribuir els sediments de la platja des del centre, on es troben les goles del Fluvià i la Muga, cap a ambdós costats, pels corrents de deriva originats per les mars de gregal, llevant i xaloc. En els extrems nord i sud, també poden influir-hi els vents de migjorn i tramuntana, respectivament.

a) LA MORFOLOGIA

Els perfils realitzats al llarg de la platja ens mostren unes característiques no gaire canviants d'un extrem a l'altre, tant pel que fa a la morfologia com als seus components sedimentaris. Les diferències més notables consisteixen en la seva amplada i la presència de dunes a la part mitjana o interna de la platja, fora de les zones on l'acció antròpica ha canviat radicalment la seva fesomia, modificant el seu estat d'equilibri dinàmic, com succeeix a la zona compresa entre les «marines» d'Empúria-brava i Roses. Figures 20 i 21.

Des de la vora del mar cap a terra, trobem un pendent feble cap a mar (inferior als 10°) fins a assolir l'esglaó de la platja («berma») o la cresta, a una alçada de poques desenes de centímetres; a partir d'aquest punt més elevat, podem trobar un pendent molt suau cap a terra i una petita plana a un nivell molt pròxim del freàtic, o bé acumulacions de sorra transportades pel vent i que configuren dunes d'alçada, forma i disposició molt variades i al mateix temps molt variables segons les condicions meteorològiques i estacionals. La presència de dunes és pràctica-

ment constant des de la Muga cap al sud i adquireix un major desenvolupament a partir del Fluvià, on es poden assolir alçades superiors als tres metres. La disposició de les dunes és preferentment perpendicular a la línia de costa, a causa d'una major influència dels vents de tramuntana, que produeixen una migració neta cap a migjorn; no obstant això, el rebliment que caldria esperar a l'extremitat meridional de la badia no és gens evident, la qual cosa només es pot explicar per una pèrdua del material detrític cap a mar o cap a l'interior. Ambdues possibilitats es veuen confirmades tant pel que fa a l'estudi dels fons marins, com es veurà més endavant, com per la presència de les formacions eòliques entre l'Escala i el Montgrí.

A partir de la zona de dunes o de la plana de rereplatja, es desenvolupen pròpiament les zones de maresma, limitades normalment per un antic cordó litoral o de dunes fixades per la vegetació pròpia d'aquests indrets, o per la plantació d'espècies resistents com els pins d'Empúries.

L'amplada que presenta tot el conjunt de la platja, pot arribar a assolir uns dos-cents metres i més en algun indret entre la Muga i el Riu Vell. A les extremitats de la badia queda reduïda a poques desenes de metres i desapareix en arribar als primers abruptes de St. Martí i de Roses.

b) ELS SEDIMENTS

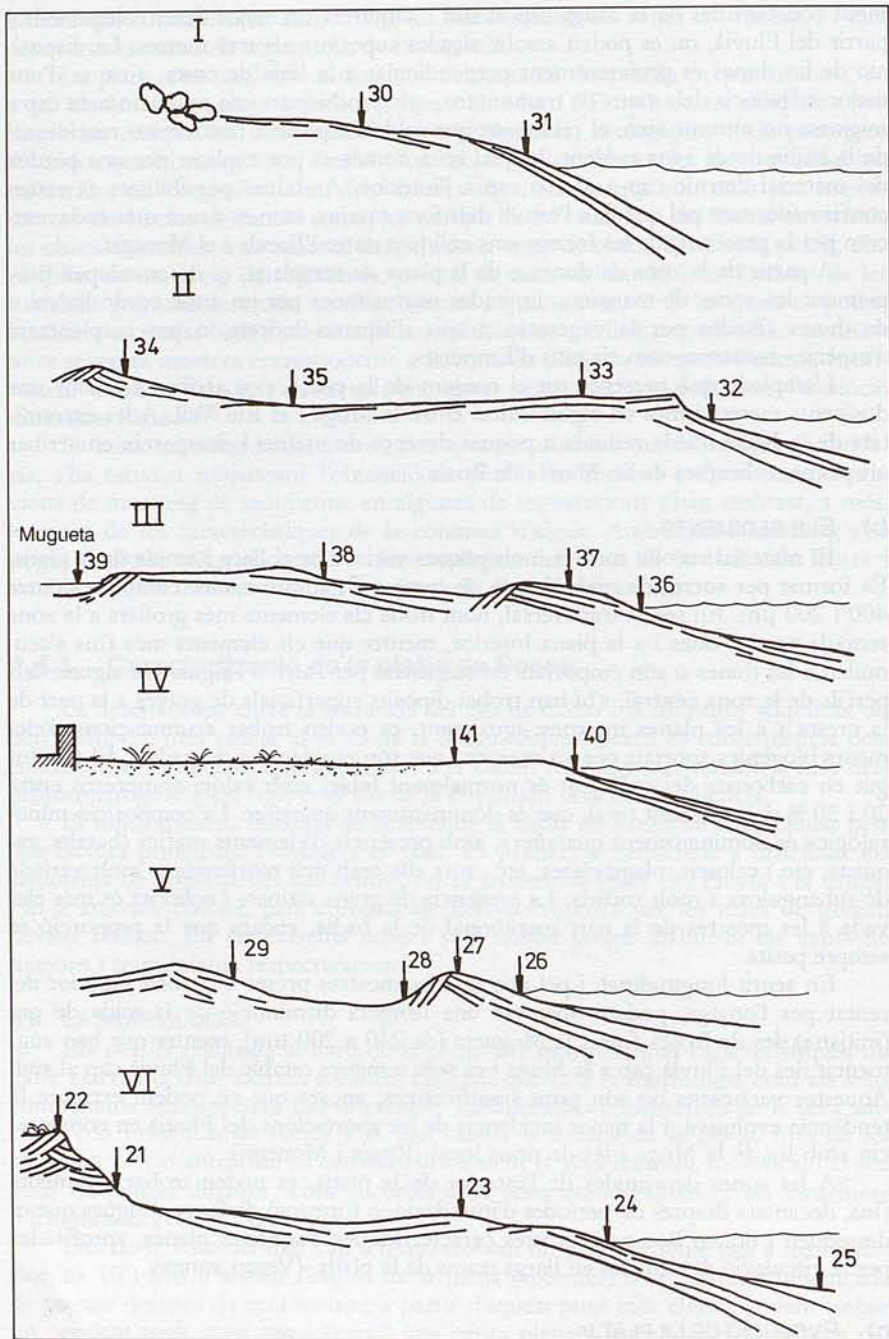
El material recollit mostra molt poques variacions al llarg i ample de la platja. És format per sorres de mida de gra de mitjà a fi, amb mitjanes compreses entre 400 i 200 μm . En sentit transversal, hom troba els elements més grossers a la zona rentada per les ones i a la plana interior, mentre que els elements més fins s'acumulen a les dunes o són emportats en suspensió per l'aire o l'aigua. En alguns dels perfils de la zona central, s'hi han trobat dipòsits superficials de graves a la part de la cresta i a les planes internes; igualment, es poden trobar acumulacions d'elements biogènics aportats per les marors i que són ràpidament degradats. El contingut en carbonats del sediment és normalment feble, amb valors compresos entre 20 i 30 % del sediment total, que és dominantment quarsífer. La composició mineralògica és dominantment quarsífera, amb presència d'elements màfics (basalts, esquistes, etc.) calcaris, plagioclases, etc., tots ells amb una morfoscòpia molt variada de subangulosa a molt rodada. La presència de grans satinats i colitzats és més elevada a les mostres de la part meridional de la badia, encara que la proporció és sempre petita.

En sentit longitudinal, i pel que fa a les mostres preses a la zona superior del rentat per l'onatge, podem observar una lleugera disminució de la mida de gra (mitjana) des de Roses fins a la Mugueta (de 240 a 200 μm), mentre que han augmentat des del Fluvià cap a la Muga i és més o menys estable del Fluvià cap al sud. Aquestes variacions no són prou significatives, encara que en podem extreure la tendència evolutiva, i la major incidència de les aportacions del Fluvià en comparació amb les de la Muga i les de tipus local (Roses i Montgrí).

A les zones deprimides de l'interior de la platja, es poden trobar sediments fins, decantats després de períodes d'inundació, o formació de fangs d'algues que es dessequen i donen lloc a les crostes característiques d'aquestes planes, aprofitades per la circulació de vehicles en llargs trams de la platja. (Vegeu annex).

c) EVOLUCIÓ DE LA PLATJA.

Cal partir de la idea que la platja és un sistema natural en equilibri, sobre el qual intervenen una sèrie de factors, principalment els d'aportació de sediments i els dinàmics.



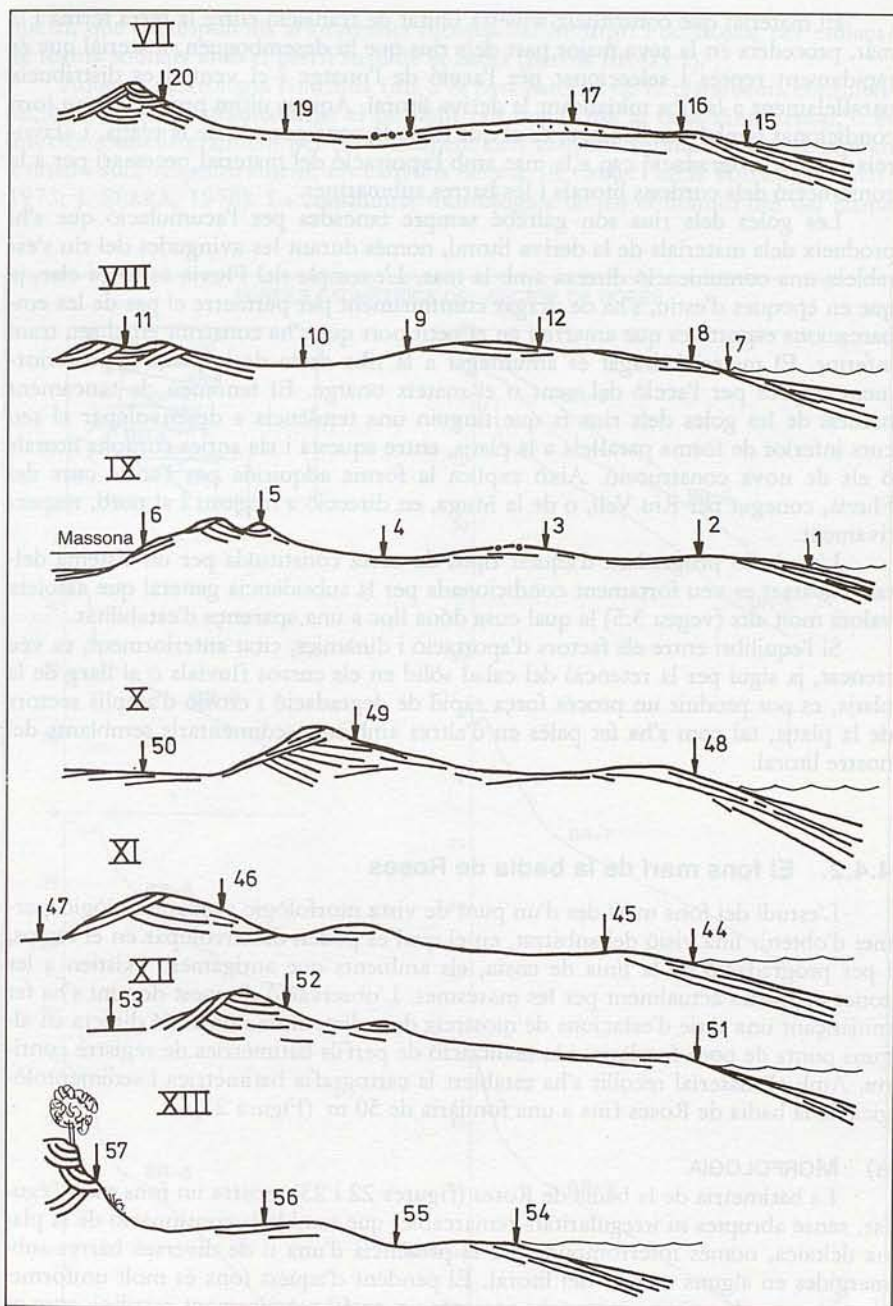


FIGURA 20 i 21. Perfils de platja seriats al llarg de la Badia de Roses (vegi's situació en la figura anterior), en els que s'hi pot observar la disposició i estructura dels nivells de sorra, i en els que s'indiquen les mostres de sediments estudiades.

El material que constitueix aquesta unitat de transició entre la terra ferma i la mar, procedeix en la seva major part dels rius que hi desemboquen, material que és ràpidament reprès i seleccionat per l'acció de l'onatge i el vent, i es distribueix paral·lelament a la riba mitjançant la deriva litoral. Aquest últim procés, al seu torn condicionat també per l'onatge, és el que dóna la configuració de la platja, i afavoreix la seva progradació cap a la mar amb l'aportació del material necessari per a la construcció dels cordons litorals i les barres submarines.

Les goles dels rius són gairebé sempre tancades per l'acumulació que s'hi produeix dels materials de la deriva litoral, només durant les avingudes del riu s'estableix una comunicació directa amb la mar. L'exemple del Fluvià és força clar, ja que en èpoques d'estiu, s'ha de dragar contínuament per permetre el pas de les embarcacions esportives que amarren en el petit port que s'ha construït en el seu tram inferior. El material dragat és amuntegat a la riba dreta de la platja i, posteriorment, reprès per l'acció del vent o el mateix onatge. El fenomen de tancament natural de les goles dels rius fa que tinguin una tendència a desenvolupar el seu curs inferior de forma paral·lela a la platja, entre aquesta i els antics cordons litorals o els de nova construcció. Això explica la forma adquirida per l'antic curs del Fluvià, conegut per Riu Vell, o de la Muga, en direcció a migjorn i al nord, respectivament.

L'evolució progradant d'aquest tipus de costa constituïda per un sistema deltaic encaixat es veu fortament condicionada per la subsidència general que assoleix valors molt alts (vegeu 3.5) la qual cosa dóna lloc a una aparença d'estabilitat.

Si l'equilibri entre els factors d'aportació i dinàmics, citat anteriorment, es veu trencat, ja sigui per la retenció del cabal sòlid en els cursos fluvials o al llarg de la platja, es pot produir un procés força ràpid de degradació i erosió d'amplis sectors de la platja, tal com s'ha fet palès en d'altres ambients sedimentaris semblants del nostre litoral.

4.4.2. El fons marí de la badia de Roses

L'estudi del fons marí des d'un punt de vista morfològic i sedimentològic, permet d'obtenir una visió del substrat, en el qual es poden desenvolupar en el temps, i per progradació de la línia de costa, els ambients que antigament existien a les zones ocupades actualment per les maresmes. L'observació d'aquest domini s'ha fet mitjançant una sèrie d'estacions de mostreig de sediment, la immersió directa en alguns punts de poca fondària, i la realització de perfils batimètrics de registre continu. Amb el material recollit s'ha establert la cartografia batimètrica i sedimentològica de la badia de Roses fins a una fondària de 50 m (Figura 23).

a) MORFOLOGIA

La batimetria de la badia de Roses (figures 22 i 23) mostra un fons molt regular, sense abruptes ni irregularitats remarcables que sembla la continuació de la plana deltaica, només interrompuda per la presència d'una o de diverses barres submergides en alguns sectors del litoral. El pendent d'aquest fons és molt uniforme, fins i tot en els primers metres hi presenta un perfil pràcticament rectilini, com es pot veure en els representats a continuació (BR-2, 3, 6, 7, 8 i 9); s'ha de tenir en compte que l'escala vertical d'aquests perfils és molt exagerada, (unes 100 vegades) i el valor dels pendents mesurats fins als 50 metres, van d'1,1 a 1,8 %. Les parts extremes d'ambdós costats de la badia presenten un perfil abrupte, en el seu tram

inicial, que correspon als afloraments rocosos del Montgrí i de Roses, per enllaçar de forma sobtada amb el perfil suau de la badia (perfils BR-0 i 1).

Aquesta morfologia continua fins a la part externa de la plataforma continental, on s'accentua gradualment el pendent per donar pas al talús continental, o és interrompuda lateralment per l'encaixament dels canyons submarins que la limiten a nord i sud, respectivament, els canyons del cap de Creus i de la Fonera (H. GOT, 1973; J. SERRA, 1976). La continuïtat morfològica de tot el domini des del litoral

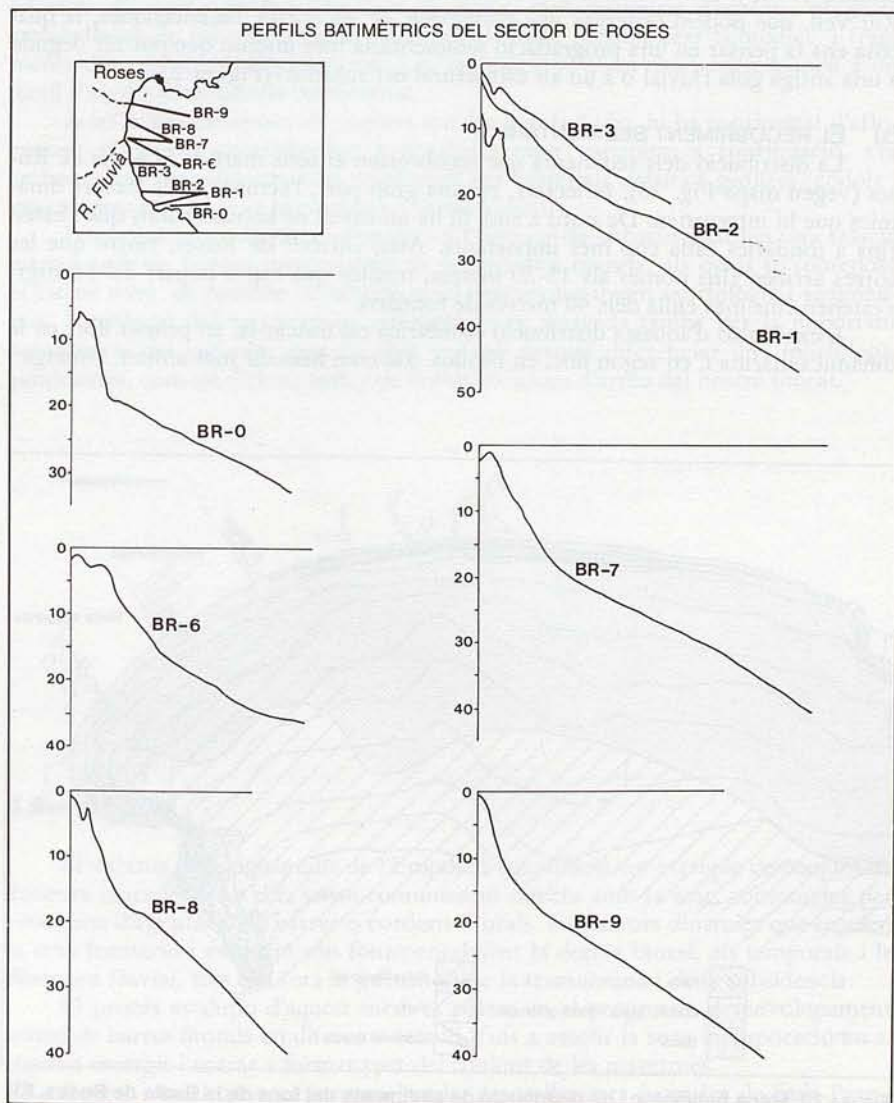


FIGURA 22. Perfils batimètrics del fons de la Badia de Roses, realitzats amb un ecosondador convencional. Es pot observar com el fons és més suau i progressiu en el sector central que en els marges de la badia.

fins al talús continental és un clar indicatiu dels fenòmens de basculament i de forta subsidència de la depressió de l'Alt Empordà, lligada amb la dinàmica cortical, tal com s'exposava més amunt.

Un altre indicatiu d'aquest comportament és la manca d'una unitat morfològica prodeltaica, típica en d'altres zones de desembocadura com les de l'Ebre, el Llobregat i la Tordera, on es desenvolupa un front deltaic amb un esglaó progradant cap a mar d'unes quantes desenes de metres de desnivell situat entre 20 i 60 metres de fondària aproximadament (A. VERDAGUER, 1983; M. A. MARQUÈS, 1984; J. SERRA, 1976; J. FONT *et al.* 1982). És només en el sector situat entre el Fluvià i el Riu Vell, que podem observar una convexitat de les corbes batimètriques, la qual cosa ens fa pensar en una progradiació sedimentària més intensa que pot ser deguda a una antiga gola fluvial o a un alt estructural del substrat (Figura 23).

b) EL RECOBRIMENT SEDIMENTARI

La distribució dels sediments que recobreixen el fons marí de la badia de Roses (vegeu mapa Fig. 23), reflecteix, en una gran part, l'actuació dels factors dinàmics que hi intervenen. De nord a sud, hi ha un nivell de sorres litorals que s'estén fins a fondàries cada cop més importants. Així, enfront de Roses, veiem que les sorres arriben fins només als 15-20 metres, mentre que cap a la part del Montgrí s'estenen fins més enllà dels 40 metres de fondària.

L'explicació d'aquesta distribució asimètrica cal buscar-la, en primer lloc, en la dinàmica marina i, en segon lloc, en l'eòlica. Tal com hem dit més amunt, l'onatge i

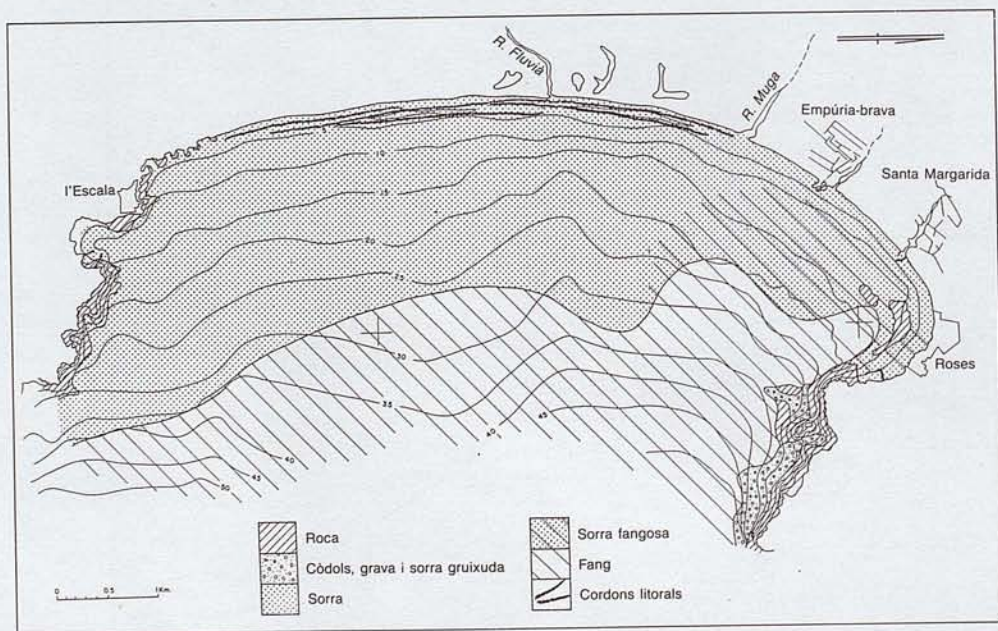


FIGURA 23. Mapa batimètric i de distribució de sediments del fons de la Badia de Roses. Els sediments sorrencs són més extensos en la banda sud de la badia i tendeixen a estendre's cap a la costa del Montgrí, mentre que els fins s'apropen més cap a la costa en el sector de Roses.

els corrents marins afecten irregularment l'entorn a la badia i donen lloc a zones més protegides com el sector entre Roses i la Mugueta, i a zones afavorides per la resultant de la deriva litoral, com el d'Empúries. Igualment, cal tenir en compte la incidència de la tramuntana com a agent de transport cap a mar del material localitzat a terra ferma i a la platja, ja que una proporció notable dels elements que componen els sediments marins és eolitzada.

A partir de les fondàries indicades (entre 25 i 40 metres), es desenvolupa el mantell de sediments fins recents caracteritzats per una granulometria molt heteromètrica, i la continuïtat de presència d'elements eolitzats i satinats així com restes vegetals. El contingut faunístic és molt variat, amb presència d'espècies no gaire retreballades de gasteròpodes, bivalves, ostràcodes, foraminífers bentònics, i fragments d'equínids, escafòpodes, etc. Les associacions observades corresponen a un medi d'aigües d'influència continental.

A les zones pròximes als roquers que limiten la badia, hi ha continuïtat d'afloreament d'aquests materials fins a fondàries molt variables; a continuació, s'hi troben àrees no gaire extenses recobertes per materials detrítics grollers (còdols i grava), procedents de la degradació o l'erosió local.

Les unitats sedimentàries descrites a l'interior de la badia guarden una relació estreta amb els factors responsables de la dinàmica marina, als quals se sobreposa el factor eòlic, de notable influència en el desenvolupament morfològic i sedimentari. L'evolució del recobriment sedimentari ve marcada també per la important subsidència del substrat; tant és així, que no permet diferenciar una morfologia prodeltaica, com en d'altres zones de desembocadura d'arreu del nostre litoral.

4.5. RESUM

El sistema dels aiguamolls de l'Empordà constitueix un exemple de conjunt de llacunes tancades, és a dir, sense comunicació directa amb la mar, construïdes per processos d'agradació de barres o cordons litorals. Els factors dinàmics que regulen la seva formació i evolució són fonamentalment la deriva litoral, els temporals i la dinàmica fluvial, tots ells sota la influència de la tramuntana i de la subsidència.

El procés evolutiu d'aquest medi es palesa en el progressiu desenvolupament actual de barres litorals en diferents estadis, fins a assolir la seva incorporació en el sistema emergit i entrar a formar part del conjunt de les maresmes.

Aquest model genera, per una banda, grans llacunes (com les de Sant Pere i Castelló), i per l'altra, llacunes petites de forma allargada, relacionades amb la xarxa fluvial o amb les barres litorals.

BIBLIOGRAFIA

- FERRER, J. D. 1895. *Proyecto de fijación y repoblación de las dunas procedentes del Golfo de Rosas*. Imprenta R. Rojas Madrid.
- FONT, J., SALAT, J., SERRA, J. i VERDAGUER, A. 1982. «El prodelta de la Tordera. Primers resultats.» *Soc. Cat. de Biol.* Extracte de la Reunió Conjunta, Mallorca.
- GOT, H. 1973. *Étude des corrélations tectonique-sédimentation du Precontinent Pyrénéo-Catalan*. Thèse Univ. de Perpinyà.
- MARQUÉS, M. A. 1984. *Las formaciones cuaternarias del delta del Llobregat*. Arxius Sec. Ciències Institut d'Estudis Catalans, 71: 295 p. Barcelona.
- MARQUÉS, M. A. i JULIÀ, R. 1977. «Caracteristiques lithostratigraphiques des embouchures des fleuves du NE de l'Espagne (du Llobregat aux Pyrénées)». In: *Approche écologique de l'hème fossile*. Ed. H. Laville i J. Renault-Myskowsky, p. 187-195. (Sup. Bull. Assoc. Française Etud. Quaternaire, 47).
- MARQUÉS, M. A. i JULIÀ, R. 1983. «Coastal problems in Alt Empordà, Catalonia.» In: *Coastal problems in Mediterranean Sea*. Ed. P. Fabri and E. Bird, p 83-94. Bolonia.
- MARQUÉS, M. A. i JULIÀ, R. 1983. «Características geomorfológicas y evolución del medio litoral de la zona de Empúries (Girona)» *Cuadernos Laboratorio Xeológico de Laxe*, 5: 155-165.
- MARQUÉS, M. A. i JULIÀ, R. 1986. «Fluvià and Muga delta plain geomorphological features and evolution. Alt Empordà - Gulf of Roses» In: *Symposium on man's impact on coastal environment*. Ed. M. A. Marqués, p. 7-30. Barcelona.
- NICHOLS, M. i ALLEN, G. 1981. «Sedimentary processes in coastal lagoons.» *Unesco Techn. Papers in Marine Science*, 33: 27-80.
- PASQUAL, J. 1977. *Carta de l'Estartit*. Impr. Hijos de M. Blasi S. A.
- PHLEGER, F.B. 1981. «A review of some general features of coastal lagoons.» *Unesco Techn. Papers in Marine Science*, 33: 7-12.
- SERRA, J. 1976. *Le Precontinent catalan entre Cap Begur et Arenys de Mar. Structure et sédimentation recente*. Thèse Univ. de Perpinyà, 240 p.
- VERDAGUER, A. 1983. *La plataforma silíceo-clástica del Ebro. Un modelo sedimentario*. Tesi Univ. de Barcelona 422 p.

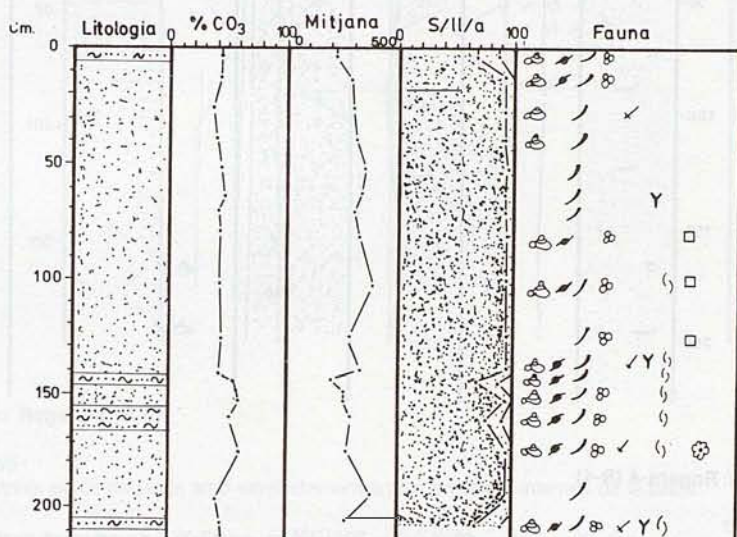
ANNEX

1. DESCRIPCIÓ I REPRESENTACIÓ DE LES CARACTERÍSTIQUES LITOLÒGIQUES, GRANULOMÈTRIQUES I DEL CONTINGUT FAUNÍSTIC DELS TESTIMONIS. (Situació en el text: Fig. 18.)

Testimoni: Rogera-1 (R-1)

Descripció

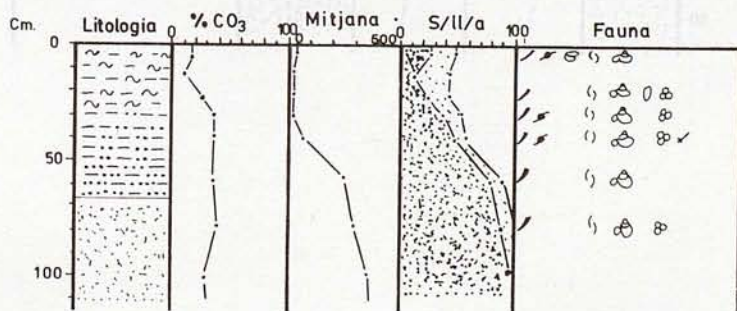
De l'estudi sedimentològic de les mostres del testimoni, arriben a distingir tres subtils bisequències entre materials preferentment treballats per la mar en domini de platja i materials preferentment treballats per el vent en domini de platja. Aquestes bisequències són les expressades a la dreta de la columna.



Testimoni: Rogera-2 (R-2)

Descripció

L'anàlisi sedimentològica del testimoni mostra una seqüència de disminució de tamany de grà que comença, a la base amb sorres eòliques de platja (lleugerament retombades per la mar) que passen a sorres de platja i a argiles sorrenques i argiles llimoses paràliques.



Testimoni: Rogera-3 (R-3)

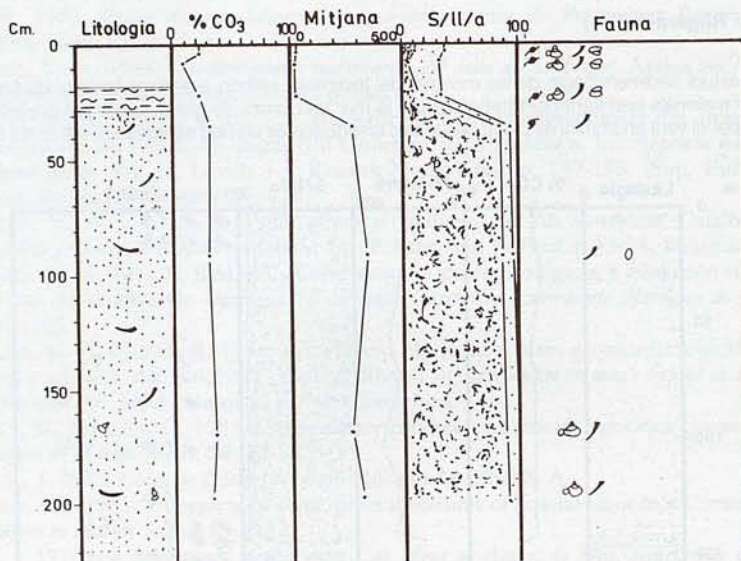
ANNEX

Descripció

De l'anàlisi sedimentològica del testimoni es desprenen els següents resultats:

A la base hom troba materials sorrencs, eòlics de platja que, a mida que ens apropem a la superfície, mostren un major grau de retreballament aquós de l'interior de la platja.

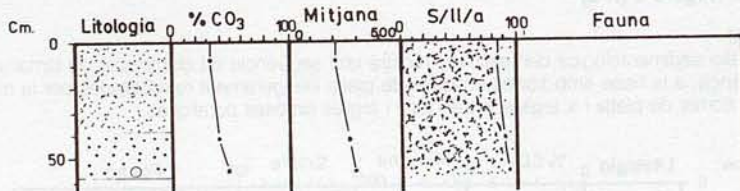
El pas entre la sorra eòlica i les argiles és sobtat si bé en l'evolució vertical del testimoni s'observa una tendència a l'apropament de ambdues facies.



Testimoni: Rogera-4 (R-4)

Descripció

El testimoni presenta una petita seqüència de disminució del tamany de grà, evolucionant des d'una sorra gruixuda, eòlica de platja, a sorra menys gruixuda, eòlica però amb un cert retreballament aquós en zones internes de la platja.

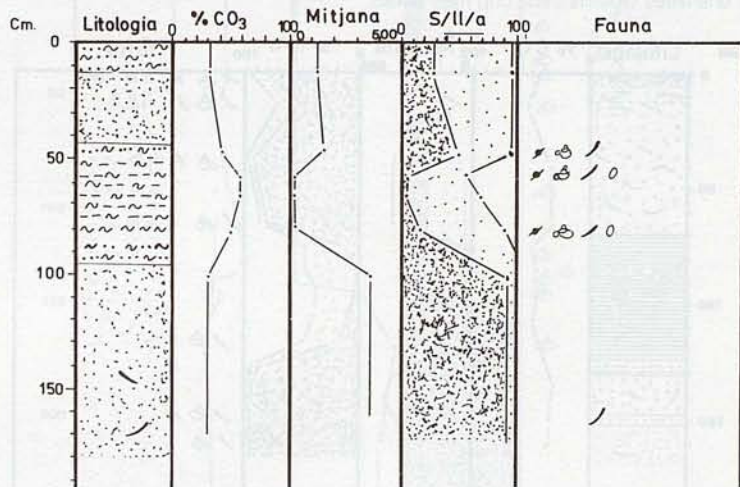


Testimoni: Rogera-5 (R-5)

Descripció

L'anàlisi sedimentològica del testimoni mostra una biseqüència.

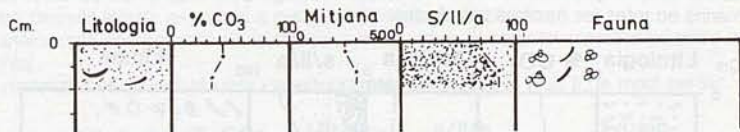
A la base, uns dipòsits sorrencs, eòics de platja evolucionen fins a passar a llims argilosos de decantació atribuïbles a un medi paralític restringit que es situen damunt les sorres. Sobre els llims argilosos tornen a situar-se unes sorres semblants en característiques i en gènesi a les de la base del testimoni i en superfície, de nou tornen a trobar-se uns llims ocres sorrencs d'origen.



Testimoni: Rogera-6 (R-6)

Descripció

Materials eòics de platja amb retreballament aquòs en zones internes de la platja.



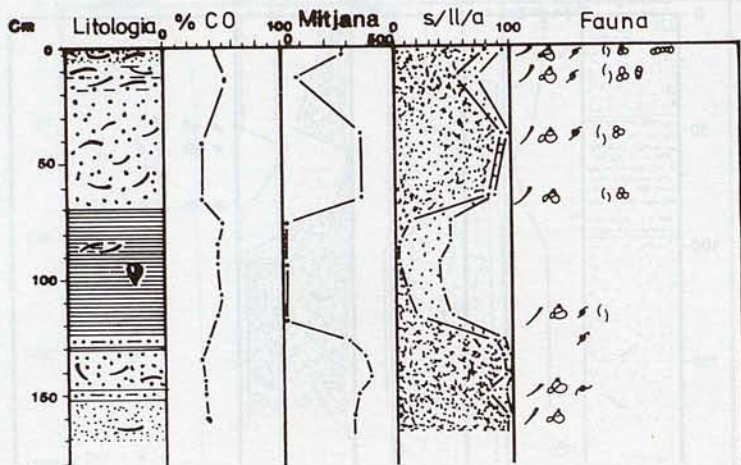
Testimoni: Rogera-7 (R-7)

Descripció

De l'anàlisi sedimentològica del testimoni hom pot diferenciar de la base al sostre les següents facies:

Unes sorres eòliques de platja queden interrompudes per un dipòsit més fi de rera platja, amb materials sorrencs i de decantació.

Una ingressió talasogènica dona lloc a un sediment sorrenc de platja que és recobert, posteriorment, per uns altres dipòsits cada cop més litorals.

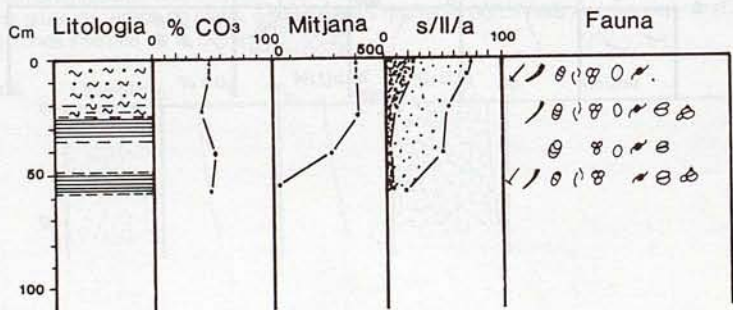


Testimoni: Massona

Descripció

Hom pot distingir una evolució vertical, de la base fins el sostre, que respon a un trànsit entre materials més lutítics a més sorrencs.

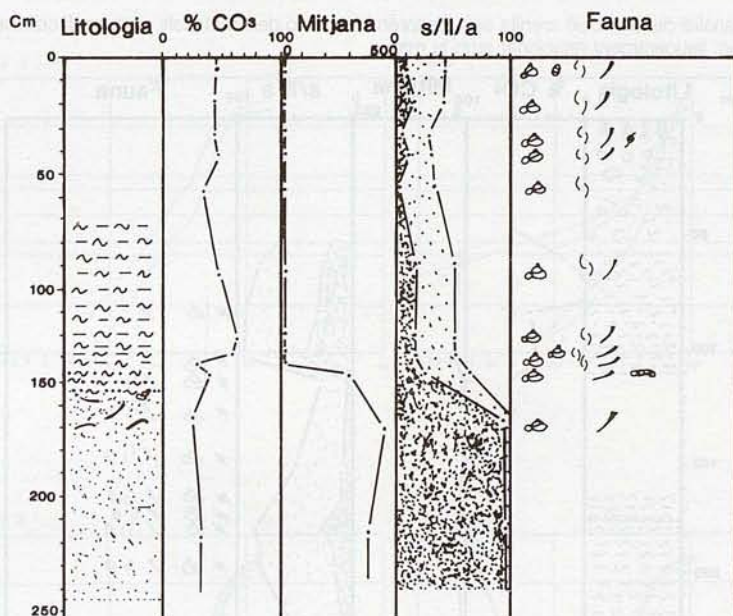
De l'estudi dels components de la fracció arenita es desprèn la influència d'aports continentals i d'aports marins en totes les mostres estudiades.



Testimoni: SA. C

Descripció

Les característiques sedimentològiques del testimoni denoten la presència de materials sorrencs atribuïbles a platges que passen progressivament a dipòsits lutítics atribuïbles a un medi paralíctic.



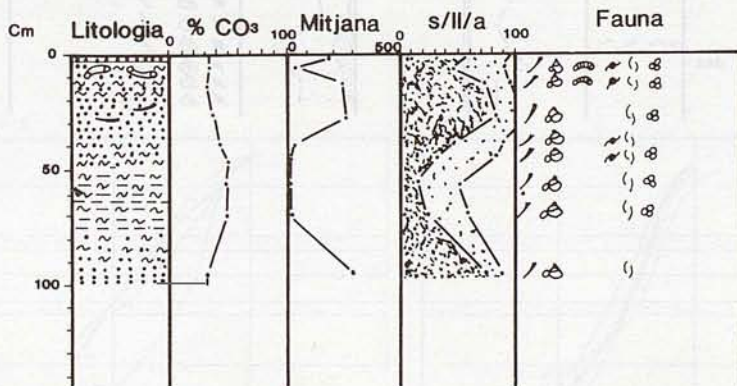
Testimoni: SA. O

Descripció

De l'estudi de les variacions litològiques d'aquest testimoni se'n desprèn la presència d'alternances entre dipòsits litorals associats a platges i dipòsits de decantació.

L'anàlisi dels components de la fracció arenita indica el caràcter transicional entre medi marí i continental.

El material més gruixut té unes característiques de platja i el més fi de medi paralíctic.

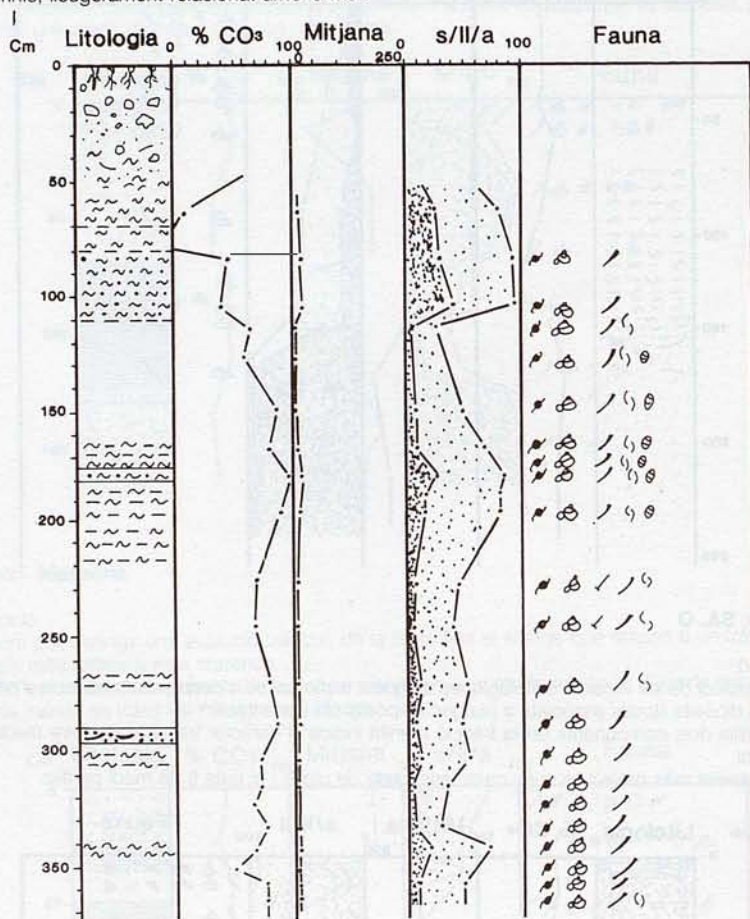


Testimoni: **Can Bomba (SB)**

Descripció

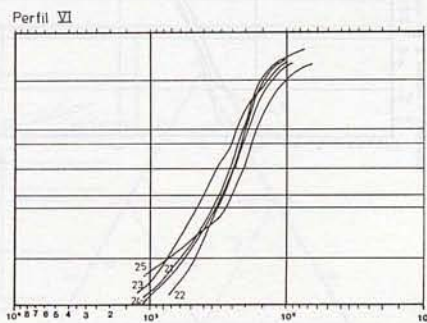
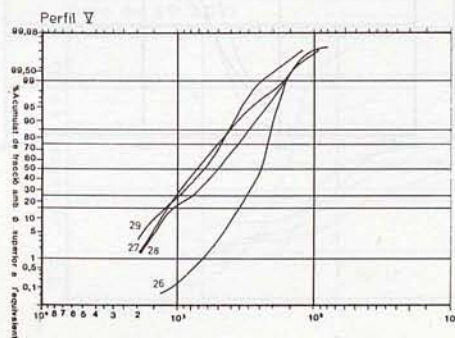
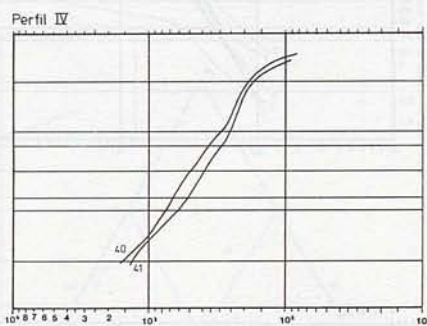
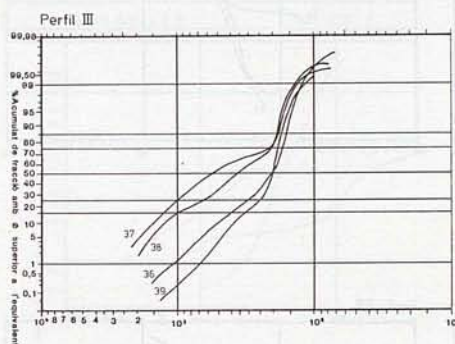
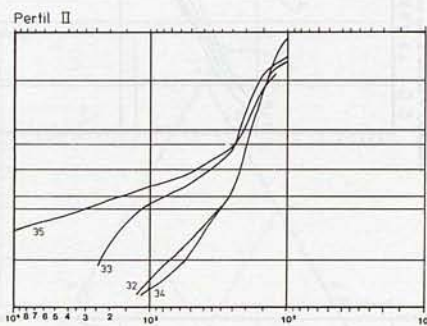
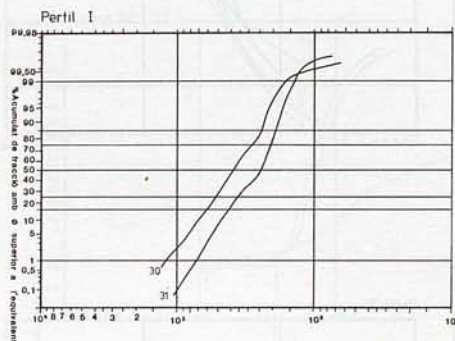
El testimoni mostra tres seqüències grano decreixents en materials pelitics. El caràcter terrigen inicial, en la base de cada seqüència és progressivament accentuat des de la base al sostre del testimoni.

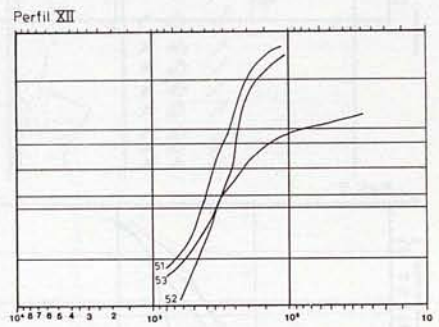
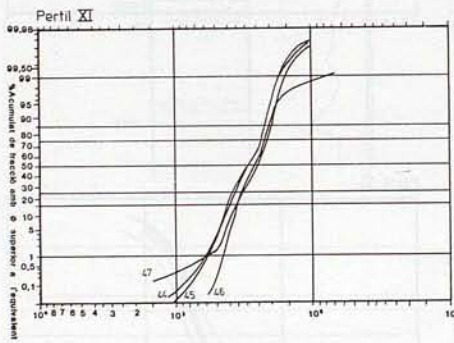
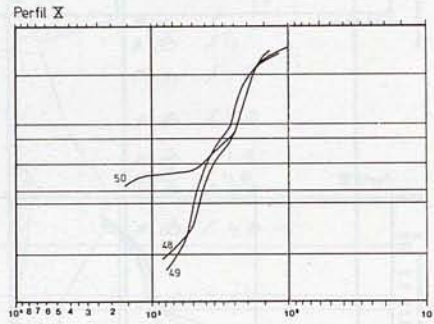
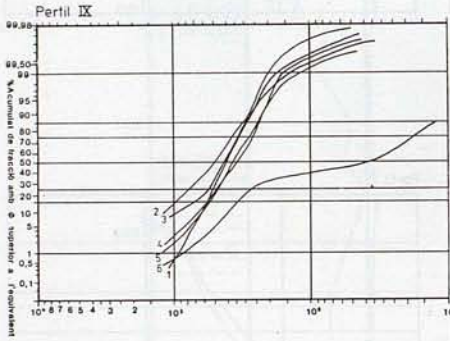
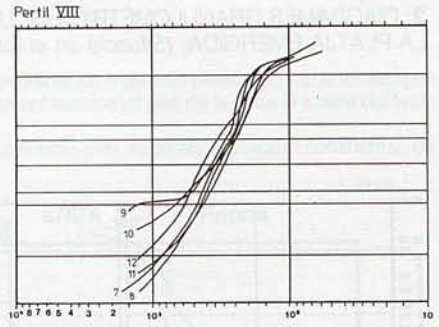
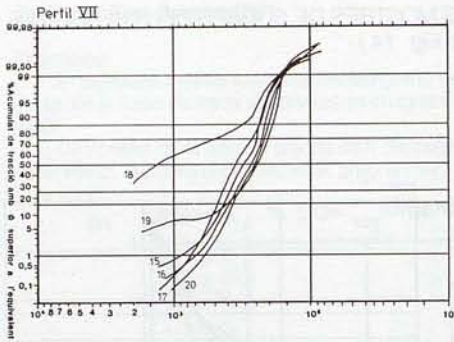
De l'anàlisi de la fracció arenita se'n desprèn l'atribució dels materials a un medi continental, de caire limnic, lleugerament relacionat amb la mar.



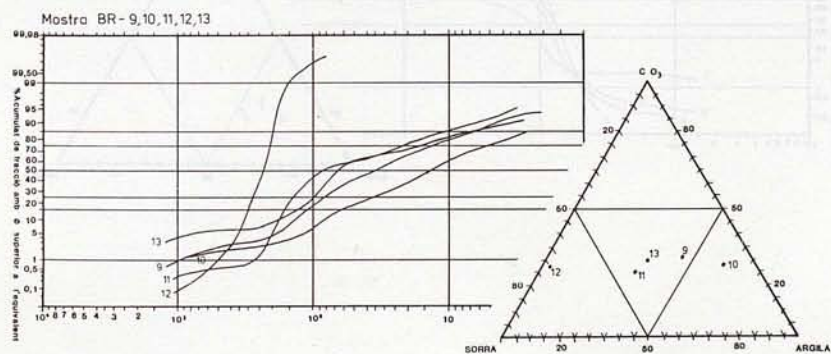
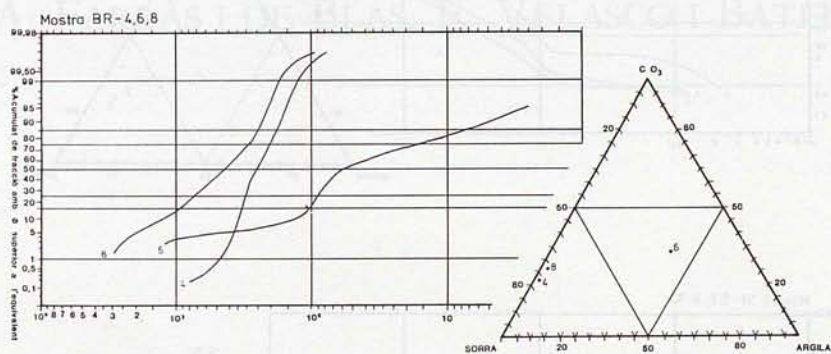
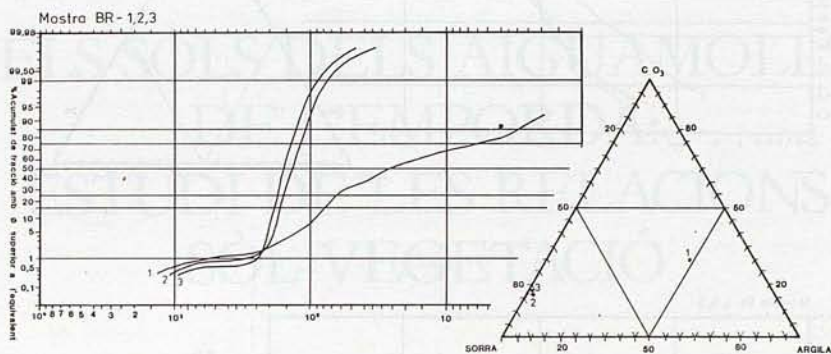
Nota: Els símbols dels organismes, estructures i altres elements que figuren a les representacions dels testimonis són els convencionals que han estat publicats a Verdaguer (1983).

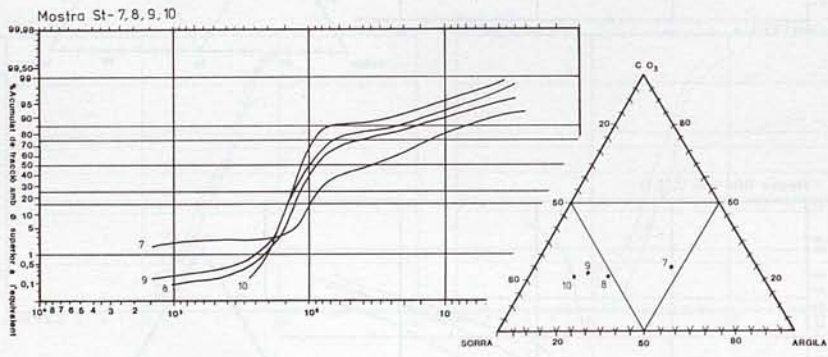
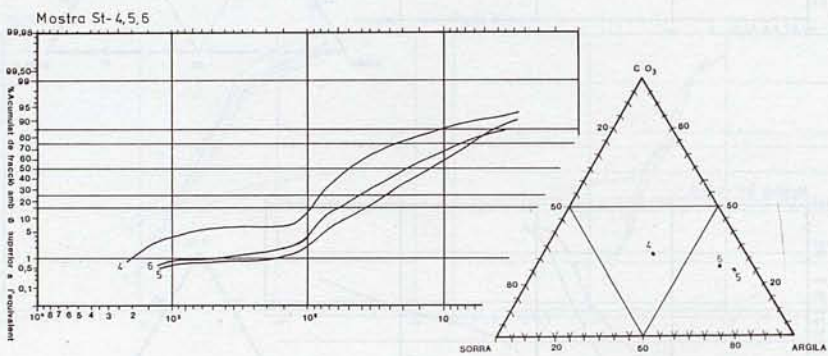
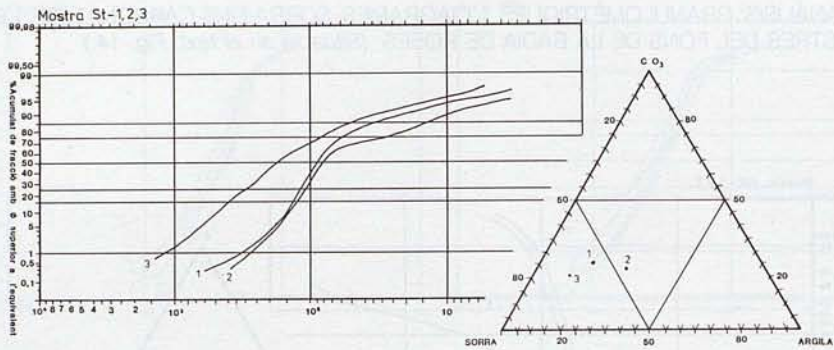
2. DIAGRAMES GRANULOMÈTRICS DE LES MOSTRES DE SORRES DELS PERFILS DE LA PLATJA EMERGIDA. (Situació en el text: Fig. 14.)





3. ANÀLISIS GRANULOMÈTRIC I DIAGRAMES SORRA-FINS-CARBONAT DE LES MOSTRES DEL FONS DE LA BADIA DE ROSES. (Situació en el text: Fig. 14.)





ELS SÒLS DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ: ESTUDI DE LES RELACIONS SÒL-VEGETACIÓ

J. PORTA, E. CASTELLS,
A. FARRÀS I DE BLAS, E. VELASCO I BATLLE

EMPORDÀ MARSHES SOILS: RELATIONS SOIL-VEGETATION

Summary

The study of Empordà marshes soils was planned in order to obtain a general vision of the soils, its morphology, salinity levels and types, dominant genetic processes, classification and relations soil-vegetation.

The vegetation has in this area a high resolution power to point differences in soil moisture regimes and in soil salinity. In spite of this, the halophytic vegetation doesn't allow to make taxonomic differences according to Soil Taxonomy.

The pedogenic processes in Empordà marshes are controled by the regional material, that can have a sea origin or a limnic origin, with different textures, by the presence of a saline water table, by the micro-topography and by the formation age.

The principal processes pointed are the salinization-alkalinization, the redox processes and the differentiation of structural B horizons.

Processes not so general are the formation of concretions formed by precipitation of carbonates cementing sand particles, the presence of Fe alios, and the movement of gypsum.

The soils categories cited in the Empordà marshes are: Fluvaquents, Xeropsamments, and Halaquepts.

1. INTRODUCCIÓ

A la península Ibèrica hi ha una sèrie de zones humides d'especial interès ecològic que han estat objecte de diferents investigacions. L'estudi dels sòls i de les relacions sòl-vegetació ha estat abordat a les Marismas del Guadalquivir, concretament al parc de Doñana per RIVAS i col. (1979), ALLIER *et al.* (1974); les zones humides i salines de l'interior han estat estudiades per PORTA (1975, 1980), CASTROVIEJO *et al.* (1975), CIRUJANO (1980); les de la vall de l'Ebre per BRAUN-BLANQUET *et al.* (1957), HERRERO (1982); d'altres zones han estat també estudiades, però a Catalunya les dues àrees més importants, el delta de l'Ebre (CAMARASA *et al.*, 1977) i els aiguamolls de l'Empordà no havien estat estudiades des del punt de vista que ens ocupa.

El present treball té com a objectiu contribuir al coneixement dels sòls de les zones humides del NE de Catalunya i, en especial, de les relacions sòl-vegetació.

L'estudi dels sòls dels aiguamolls de l'Empordà s'ha plantejat per poder obtenir una visió general dels sòls, de la seva morfologia, dels nivells i tipus de salinitat, dels processos genètics dominants, de la classificació i de les relacions sòl-vegetació.

L'estudi de sòls holocens sobre sediments d'origen marí i lacustre continua plantejant problemes; entre d'altres, els d'identificació d'endopedions càmbics en medis hidromorfs, aspecte que ha estat destacat per DE BAKKER (1971) a Holanda.

La recerca de les relacions sòl-vegetació té un interès especial pel fet d'utilitzar la vegetació com a criteri diagnòstic de les característiques hídriques i salines dels sòls. La comparació de les dades analítiques corresponents als sòls d'una determinada comunitat vegetal sensiblement ben definida, ha permès d'establir intervals de variació dels paràmetres dels sòls en què es desenvolupa la comunitat.

L'àrea estudiada s'emmarca entre les desembocadures de la Muga i del Fluvià, i arriba fins a la plana conreada.

2. MATERIAL I MÈTODES

2.1. SELECCIÓ DE LES UNITATS EDÀFIQUES

Basant-nos en l'estudi de vegetació (pàgs. 173 i ss.) s'han escollit com a unitats edàfiques per estudiar, aquelles en les quals es troben més ben representades les principals comunitats vegetals dels aiguamolls.

La metodologia de treball ha estat la usada en d'altres àrees humides de la Península per tal de poder establir en un futur comparacions entre elles (CASTROVIEJO *et al.*, 1975; PORTA *et al.*, 1980).

En aquesta ocasió s'han establert una sèrie de seqüències que van des del mar cap a l'interior.

S'estudien sòls dels aiguamolls en sentit estricte, així com sòls de la zona interior d'interès agrícola, com són pastures (closes) o camps de conreu.

2.2. DESCRIPCIÓ MORFOLÒGICA DELS PERFILS

Per a la descripció dels perfils s'han seguit les recomanacions i la terminologia de ROQUERO *et al.* (1980) i FAO (1977). Les descripcions han estat processades i emmagatzemades al banc de dades SINEDARES de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària.

2.3. ANÀLISI DE CARACTERITZACIÓ

S'han aplicat les recomanacions recollides a PORTA (1982 i 1986) seguint com a norma general els mètodes proposats per la Comissió de Mètodes Oficials d'Anàlisi de Sòls i Aigües del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Les anàlisis realitzades han estat: granulometria; fraccionament de sorres; pH en aigua; matèria orgànica; carbonat càlcic equivalent; conductivitat elèctrica en extracte 1:5 i en extracte de pasta saturada (CE_s); calci, magnesi, sodi, clorurs, carbonats i bicarbonats en extracte de pasta saturada; els sulfats es calculen per diferència; humitats a 33 i 1.500 KPa, i capacitat d'intercanvi catiònic.

S'ha fet també un fraccionament de matèria orgànica segons BRUCKERT *et al.* (1972) determinant el carboni pel mètode de Sauerlandt modificat (GUITIAN *et al.*, 1976).

2.4. CLASSIFICACIÓ DE SÒLS

Els criteris de classificació edafològica són els de Soil Taxonomy System (S.S.S. 1975). S'ha escollit aquest sistema de classificació perquè permet una rigorositat més gran atès el tractament quantitatiu sobre el qual es basa.

2.5. VEGETACIÓ

Pel que fa a les comunitats vegetals s'ha seguit un esquema fitosociològic sigmatista, tenint en compte aquelles unitats ben tipificades fitosociològicament, alhora que força representatives dins de l'àrea estudiada. Es fa especialment referència a associacions escollides sobre el terreny, seguint la terminologia emprada en l'estudi de la vegetació (pàgs. 173 i ss.).

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

Els resultats del treball s'estructuren basant-se en tres unitats: els sòls de les formacions de platja, les dunes i els antics cordons litorals; els sòls de la maresma, i els sòls de la plana interior.

En línies generals aquest esquema representa una seqüència des del mar cap a l'interior.

3.1. ELS SÒLS DE LES FORMACIONS DE PLATJA

3.1.1. Els sòls de les dunes

3.1.1.1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS I VEGETACIÓ

Dins la seqüència estudiada, les dunes donen suport als sòls més propers al mar. Constitueixen una franja litoral que, com a unitat geomorfològica, forma part de la platja (pàgs. 217-222).

Les comunitats vegetals que aconsegueixen colonitzar les dunes són l'*Agropyretum mediterraneum* (Kühnh) Br.-Bl. 1931 i l'*Ammophiletum arundinaceae* Br.-Bl. (1921) 1923, encara que a molts indrets aquestes dunes actives, de primera línia de mar, són desproveïdes de vegetació, essent més sovint localitzades aquestes associacions en els primers cordons litorals (pàgs. 217-219).

L'*Agropyretum* representa la comunitat pionera a primera línia de les platges, sempre amb un feble recobriment vegetal i amb una gran pobresa d'espècies. És caracteritzada per les gramínies *Sporobolus pungens* i *Agropyron junceum* ssp. *mediterraneum*.

L'*Ammophiletum* és una comunitat més estabilitzada, més densa, més rica en espècies que es desenvolupa a les dunes. La presència d'una gramínia dominant, el borro (*Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea*), sol indicar la presència d'aquesta associació.

Les mostres han estat preses dins de les comunitats vegetals esmentades, a la platja, entre l'estany d'en Túries i la Rogera.

3.1.1.2. ELS SÒLS

a) Característiques generals

El material original condiciona totalment les característiques morfològiques dels sòls de les dunes, les seves possibilitats d'evolució i la seva potencialitat enfront de la vegetació.

La morfologia dels pedions es caracteritza per la manca de diferenciació d'horitzons.

Un lleuger enriquiment en matèria orgànica a la part superior dels perfils permet de definir un horitzó A directament sobre un de C.

Són sòls molt joves que deuen totes les seves característiques al material original, que presenta molt poques possibilitats d'evolució. Es tracta de sorres difícilment meteoritzables.

No hi ha elements grossos, la textura és sorrenca amb un contingut de sorra superior al 90 %, de la qual més del 50 % és sorra mitjana, grandària de 250 a 500

micròmetres. Les fraccions de sorra molt fina i de sorra molt gruixuda són insignificants (Taules I i II).

L'estudi de la fracció sorra permet d'afirmar que aquests sòls tenen caràcter psammètic tal com estableix Soil Taxonomy (S.S.S. 1975).

L'estructura és granular senzilla, amb una lleugera tendència a blocs subangulars molt dèbil a l'horitzó superficial.

La capacitat de retenció d'humitat d'aquests sòls és molt baixa (Taules I i II).

TAULA I

Característiques analítiques del pedió tipus S-37. Comunitat vegetal: *Agropyretum mediterraneum*. (Kühnh) Br.-Bl. 1931.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmhos cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv.	% Humitat		Textura (USDA)							
						33	1500	Classe Textural	SMG %	SG %	SM %	Sf %	SMf %	Llim %	Arg. %
S-37	00-10	8,9	0,37	0,50	17,32	1,48	1,45	Ar	0,00	1,19	73,96	22,56	0,11	2,18	0,00
	10-30	8,8	0,54	0,17	16,58	1,48	1,21	Ar	0,00	1,80	76,73	17,29	0,17	4,00	0,00

TAULA II

Característiques analítiques del pedió tipus S-38. Comunitat vegetal: *Ammophiletum arundinaceae*. Br.-Bl. (1921) 1923.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmhos cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv.	% Humitat		Textura (USDA)							
						33	1500	Classe Textural	SMG %	SG %	SM %	Sf %	SMf %	Llim %	Arg. %
S-38	00-10	8,7	0,34	0,67	14,33	3,73	2,76	Ar	2,40	23,41	48,84	17,98	0,38	5,77	1,22
	10-30	8,6	0,18	0,75	16,37	3,08	2,48	Ar	0,70	14,80	55,12	24,55	0,18	2,90	1,75

La manca d'horitzons diagnòstics subsuperficials i la textura psammètica, fan que hom pugui classificar aquests sòls com a Entisols, del Subordre dels Psamments, molt probablement Típic Xeropsamments. El règim d'humitat del sòl és xèric i el règim de temperatura del sòl, si considerem que pot estimar-se des de la temperatura mitjana anual de l'aire, és tèrmic.

b) Tipus de salinització

Els pedions de les dunes tenen una solució del sòl en la qual predomina el sodi com a catió i els clorurs com a anió, analitzats en l'extracte de saturació doble per a sòls de textura gruixuda (Fig. 1).

Les dues comunitats vegetals que s'observen a la duna responen a diferències de medi degudes al seu microrelleu (Fig. 2).

La capa freàtica alimentada pel mar és més a prop de la superfície del sòl en els vessants de la duna que a la cresta.

Els vessants corresponents a la primera línia de platja són les zones on s'installa l'*Agropyretum mediterraneum* (Kühnh) Br.-Bl. 1931, mentre que les parts més altes de la duna es caracteritzen per la presència de l'*Ammophiletum arundinaceae* Br.-Bl. (1921) 1923, que és una comunitat més rica en espècies i de vegetació més densa.

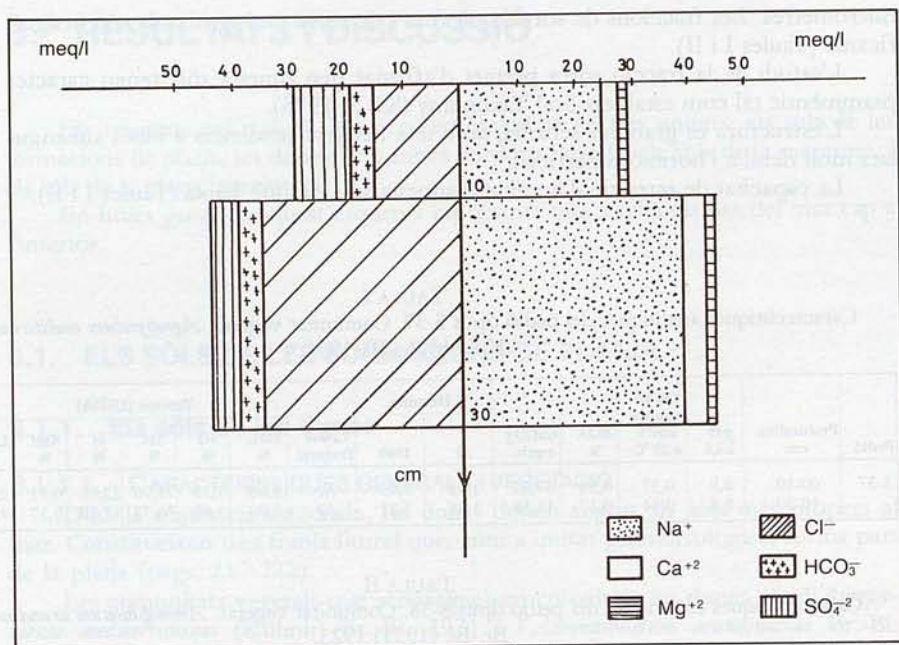


FIGURA 1. Perfil salí: la salinització és produïda per l'elevada concentració de sodi i de clours.

L'estudi de la salinitat fet sobre l'extracte de saturació doble per a sòls de textura gruixuda ha permès de completar la interpretació de l'efecte del microrelleu de la duna sobre les característiques del sòl i explicar la presència de dues comunitats diferents a pocs metres l'una de l'altra (Taules III i IV).

L'*Agropyretum mediterraneum* (Kühnh) Br.-Bl. 1931 es troba, en els indrets estudiats, sobre els Xeropsamments fase salina, caracteritzats per una conductivitat elèctrica de l'extracte de saturació doble, CE_s , superior a 4 mS/cm a 25 °C; per contra, l'*Ammophiletum arundinaceae* Br.-Bl. (1921) 1923 es troba en indrets no salins, CE_s per sota de 2 mS/cm a 25 °C.

3.1.2. Els sòls d'antics cordons litorals

3.1.2.1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS I VEGETACIÓ

Entre les dunes i la maresma hi ha una zona de transició que correspon a antics cordons litorals, la qual cosa es dedueix de la seva posició geomorfològica, la disposició paral·lela a la línia de costa i la textura sorrenca. La seva morfologia és plana.

Les condicions de medi per a la vegetació són variades i generen un mosaic, els factors de control del qual són la textura i els nivells de salinització.

La vegetació que hi ha és més densa i més rica en espècies que la de la duna. S'han identificat dues comunitats, el *Juncetum acutae* R. Molinier et G. Tallon 1969 i el *Schoeno-Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931.

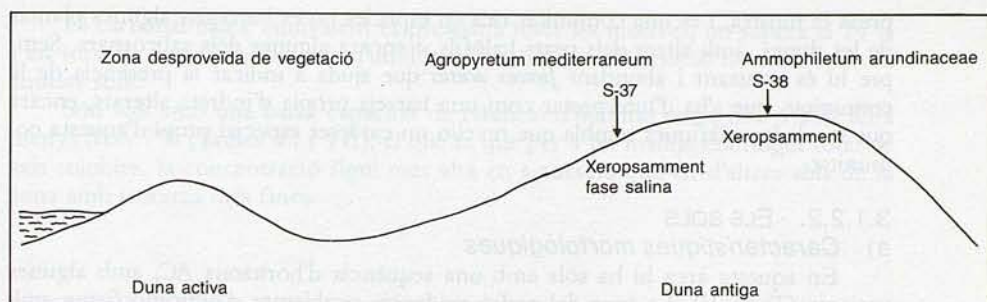


FIGURA 2. Seqüència de vegetació en funció del microrrelleu i de les característiques del sòl.

Els pedions escollits com a més representatius d'aquesta zona són C-8806 amb *Juncetum* (sota l'estany d'en Túries) i el S-40 amb *Schoeno-Plantaginetum* (a llevant de la Llarga i la Fonda).

La comunitat típica de trànsit entre les corresponents a les dunes, o els primers cordons litorals sorrencs, i la vegetació de les maresmes pròpiament dites és el *Schoeno-Plantaginetum crassifoliae*, molt estès pertot arreu al llarg d'aquesta faixa més o menys paral·lela a la línia de costa. La mostra tipus de sòl prové d'un indret on es va prendre un inventari fitosociològic (vegeu inventari 6, Taula XVII, pàg. 214) al sud-est de la Rogera. Aquesta comunitat es reconeix per la dominància quasi absoluta del plantatge *Plantago crassifolia* o bé del mateix plantatge amb el jonc negre, *Schoenus nigricans*.

El *Juncetum acutae*, poc definit fitosociològicament, és en canvi molt aparent als antics cordons litorals d'alguns indrets, com ara a llevant de la Rogera on és

TAULA III
Estudi salinitat: Xeropsamment fase salina. Comunitat vegetal: *Agropyretum mediterraneum*. (Kühnh) Br.-Bl. 1931.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmhos Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻				
S-37 (III-82)	00-10*	2,83	24,90	2,93	1,36	15,0	4,28	0,00	9,91	17,00	96,95	0,46	1,50
	10-30*	5,23	38,74	4,27	3,75	35,0	4,46	0,00	7,3	19,34	111,85	0,88	4,79

TAULA IV
Estudi salinitat: Xeropsamment. Comunitat vegetal: *Ammophiletum arundinaceae*. Br.-Bl. (1921) 1923.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmhos Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻				
S-38 (III-82)	00-10*	1,93	16,04	3,23	1,43	10,0	7,14	0,00	3,56	10,51	93,24	0,44	2,80
	10-30*	0,45	0,50	3,6	0,72	1,0	2,90	0,00	0,90	0,34	93,36	0,20	1,11

presa la mostra, i és una comunitat rica en espècies on es barregen algunes plantes de les dunes, amb altres dels prats halòfils, i encara algunes dels salicornars. Sempre hi és constant i abundant *Juncus acutus* que ajuda a indicar la presència de la comunitat, que s'ha d'interpretar com una barreja pròpia d'indrets alterats, encara que les dades edàfiques sembla que revelin un caràcter especial propi d'aquesta comunitat.

3.1.2.2. ELS SÒLS

a) *Característiques morfològiques*

En aquesta àrea hi ha sòls amb una seqüència d'horitzons AC, amb algunes variants (Taula V). La base del pedió evidencia problemes d'hidromorfisme amb processos de reducció que provoquen coloracions griseses i d'òxids de ferro. Els símptomes d'anòxia es presenten a més de 50 cm de profunditat. Hi ha horitzons Cg.

TAULA V
Descripció del perfil tipus C-8806. Comunitat vegetal: *Juncetum acutae*. R. Molinier et G.
Tallon 1969

Pedió: C-8806

Data: VIII-80

Classificació: *Aquic Xeropsamment*

Nivell freàtic: 80 cm

A ₁	00-18 cm. Humit. Sense taques. Oxidat. Sense elements grossos. Estructura en blocs subaigulars de mida fina de consistència friable. Matèria orgànica escassa ben incorporada. Efervescència al HCl. Rels freqüents de grosses a fines, vives. Activitat de la fauna no aparent. Porós. Límit inferior gradual. Epipedió òeric.
C	18-65 cm. Humit. Sense taques. Oxidat. Sense elements grossos. Estructura granular simple. Consistència solta. Algunes rels grosses, vives, de joncs. Activitat de la fauna no aparent. A la base de l'horitzó hi ha taques d'hidromorfisme de color taronja 7,5 YR 6/7. Límit abrupte per estratificació.
2C	65-75 cm. Molt humit. S'observa una clara estratificació, amb dues capes d'estructura fina separades per una d'estructura més sorrenca. Les capes de granulometria més fina presenten colors grisos que evidencien les condicions de reducció dominants. Sense elements grossos. Estructura massissa de consistència adherent i plàstica, i la capa més sorrenca granular simple i solta. Abunden les rels de mida mitjana i grossa, vives i mortes. Activitat de la fauna no aparent. La capa sorrenca és porosa i les altres dues, poc poroses. Límit inferior abrupte.
3C	75-110 cm. Saturat d'aigua. Abundants taques de color taronja 7,5 YR 6/7 sobre matriu de color gris. Pocs elements grossos. Abundància de restes de closques. Estructura granular simple de consistència solta. Rels molt abundants de mides fines a grosses, vives i mortes. Fauna no aparent. Porós.

L'origen sedimentari dels materials es reflecteix per discontinuïtats litològiques 2C, 3C... i pels continguts de matèria orgànica que presenten una distribució irregular en profunditat (Taules VI i VII).

b) *Característiques analítiques*

La distribució de matèria orgànica disminueix en profunditat; el material originari prové d'un antic cordó litoral.

Els continguts de m.o. no superen un 1,5 % en els horitzons superficials (Taules VI i VII).

El carbonat càlcic equivalent és present a totes les mostres, no supera el 24 % i en tots els casos n'hi ha més d'un 15 %. No hi ha mobilització de carbonats en aquests sòls.

Són sòls amb una baixa capacitat de retenció d'humitat entre 33 i 1.500 KPa menys d'un 7 % (Taules VI i VII), el que fa que per a un mateix contingut total de sals solubles, la concentració sigui més alta en saturació que en d'altres sòls de la zona amb textures més fines.

TAULA VI

Caracterització analítica del perfil tipus C-8806. Comunitat vegetal: *Juncetum acutae*. R. Molinier et G. Tallon 1969.

Pedió	Profunditat cm	Horitzó	pH 1:2,5	CE 1/5 mmho cm ⁻¹ 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	Humitat %		Fraccionament de sorra (USDA)				
							33	1500	SMG %	SG %	SM %	Sf %	Smf %
C-6	00- 18	A ₁	9,1	0,67	1,39	19,4	11,20	6,05	0,03	1,34	42,47	28,04	1,32
	18- 40		8,8	1,20	0,37	20,5	5,46	2,85	0,00	2,27	53,71	33,32	1,83
	40- 65	C	8,7	1,83	0,19	17,7	2,40	1,15	0,00	4,40	63,92	28,69	0,35
	65- 75		2C	—	2,89	—	—	15,75	8,39	—	—	—	—
	75-100		3C	—	2,96	—	—	2,03	1,03	2,21	19,08	61,95	13,99

TAULA VII

Caracterització analítica del punt S-40. Comunitat vegetal: *Schoeno-Plantagnetum crassifoliae*. Br.-Bl. 1931.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat		Textura (USDA)							
						33	1500	Classe Textural	SMG %	SG %	SM %	Sf %	Smf %	Llim %	Arg. %
S-40	00-10	8,6	0,98	1,07	23,77	12,36	5,74	F-Ar	0,23	3,83	47,45	17,65	2,04	12,20	12,86
	10-30	8,9	0,63	0,49	23,94	9,13	4,17	Ar-F	0,32	4,31	58,98	17,06	1,82	7,52	9,28
	30-50	8,8	0,59	0,19	18,83	7,00	2,89	Ar-F	0,17	5,64	63,50	16,23	1,74	6,24	6,16

c) Tipus de salinitat

L'estudi dels nivells de salinització permet diferenciar dues situacions que queden reflectides per les comunitats vegetals presents (Taules VIII, IX i X).

En els indrets menys salins, s'hi troba el *Schoeno-Plantagnetum crassifoliae*. Allà on la salinitat és més alta s'installa el *Juncetum acutae*; en aquests sòls el grau d'alcalinització també és més elevat.

En ambdós casos la salinitat és clorurada, amb predomini del sodi enfront de la resta de cations.

TAULA VIII
 Estudi de la salinitat del pedió C-8806. Comunitat vegetal: *Juncetum acutae*.
 R. Molinier et G. Tallon 1969.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	SO ₄ ⁼				
C-6 (VIII-80)	00- 18	10,67	98,3	4,60	16,20	70,0	14,00	0,00	35,00	22,68	89,59	3,52	2,00
	18- 40*	19,67	168,9	13,95	17,01	180,0	5,22	2,14	12,56	42,94	98,39	1,22	14,33
	40- 65*	31,47	247,6	35,67	28,53	270,0	6,06	1,78	33,96	-	100,93	0,80	7,95
	65- 75	37,46	351,3	-	-	365,0	4,60	0,00	-	-	-	-	-
	75-110*	38,18	313,3	51,28	39,50	360,0	11,24	2,50	30,34	-	94,49	0,77	11,87

TAULA IX
 Estudi de la salinitat del pedió C-8806. Comunitat vegetal: *Juncetum acutae*.
 R. Molinier et G. Tallon 1969.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	SO ₄ ⁼				
C-6 (VII-81)	00- 15*	6,70	57,38	4,82	1,97	51,92	9,64	0,00	2,61	31,14	104,41	0,41	19,89
	15- 40*	10,58	77,48	9,63	3,62	72,71	8,92	0,00	9,1	30,10	116,60	0,38	7,99
	40- 65*	14,11	123,27	13,38	9,22	122,22	9,28	0,00	14,4	36,67	96,73	0,69	8,49
	65- 80*	33,16	283,21	34,25	36,21	285,9	7,49	0,00	60,3	-	93,76	0,64	4,71
	80-100*	25,40	208,62	45,48	28,97	216,0	14,28	0,00	52,8	-	89,73	0,64	4,09

TAULA X
 Estudi de la salinitat del pedió S-40. Comunitat vegetal: *Schoeno-Plantaginatum crassifoliae*.
 Br.-Bl. 1931.

Pedió	Profunditat cm	CE mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	SO ₄ ⁼				
S-40 (III-82)	00-10*	8,68	69,72	6,27	7,05	65,0	8,46	0,00	9,58	27,02	104,53	1,12	6,78
	10-30*	4,09	32,10	3,44	2,46	30,0	5,18	0,00	2,82	18,69	107,63	0,71	10,64
	30-50*	4,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. ELS SÒLS DE LA MARESMA

La presència d'antics cordons litorals es repeteix cap a l'interior. Entre els cordons hi ha zones deprimides. Aquesta és l'àrea on abunden les llacunes i es pot denominar maresma en sentit ampli.

Els materials s'han dipositat en dos ambients sedimentaris diferents. Els d'origen marí són antics cordons litorals i són molt sorrenca, bé que en alguns casos presenten certs nivells més llimosos. En els d'origen llacunar, predominen els llims (Fig. 3).

La distribució d'ambdós materials és força irregular i dona lloc a un mosaic que queda reflectit per la distribució de la vegetació i confirmat per la morfologia dels sòls.

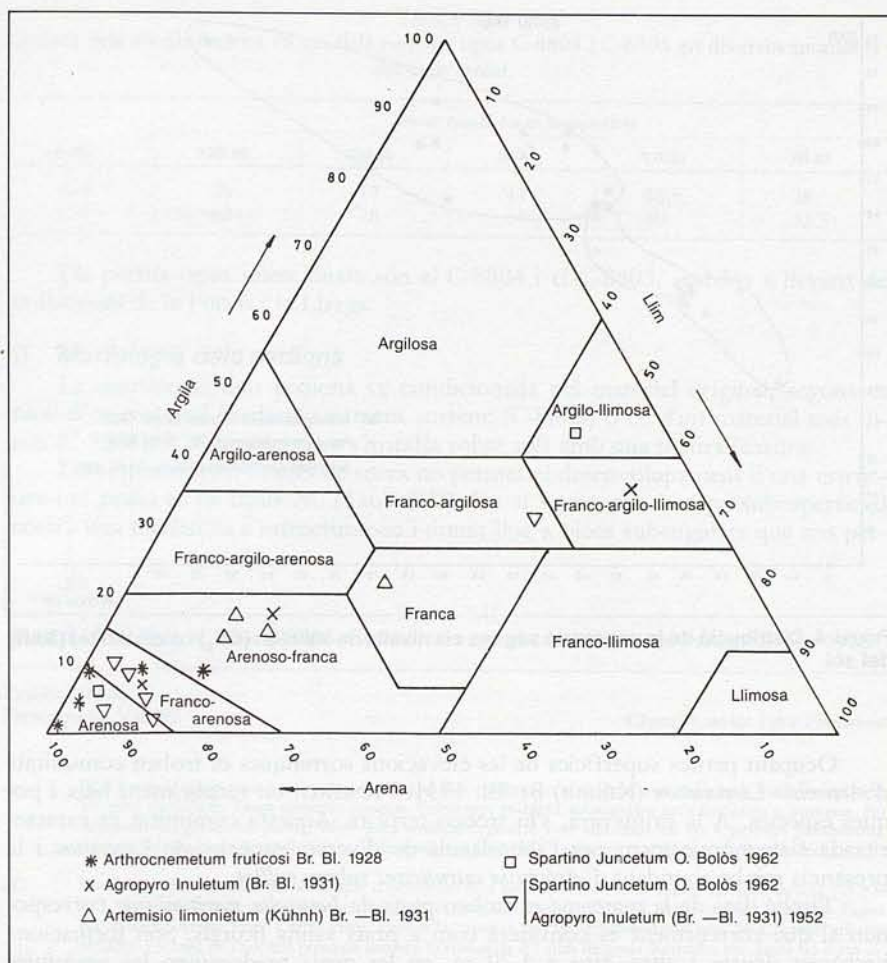


FIGURA 3. L'origen marí o lacustre dels materials queda reflectit per la seva diferent granulometria.

La presència d'una capa freàtica salina prop de la superfície del sòl és una constant; les zones deprimides s'inunden i l'aigua hi pot romandre durant molts mesos.

La distribució de la vegetació ve condicionada també pels nivells de salinitat dels sòls. Podem usar la presència d'una comunitat o una altra com a diagnòstic del nivell de salinització (Fig. 4).

Deixant a part els fons de les llacunes quan es dessequen, les comunitats vegetals més representatives i dominants en extensió són: el salicornar típic, *Arthrocnemum fruticosum*, comunitat que té aspecte de matollar crassifoli, dens i tancat, amb la cirialera absolutament dominant i l'associació *Agropyro-Inuletum crithmoidis*, de posició microtopogràfica més elevada que l'anterior i a la qual dona un caràcter particular l'espècie *Inula crithmoides*. Estructuralment ambdues comunitats són força diferents (pàgs. 198-204).

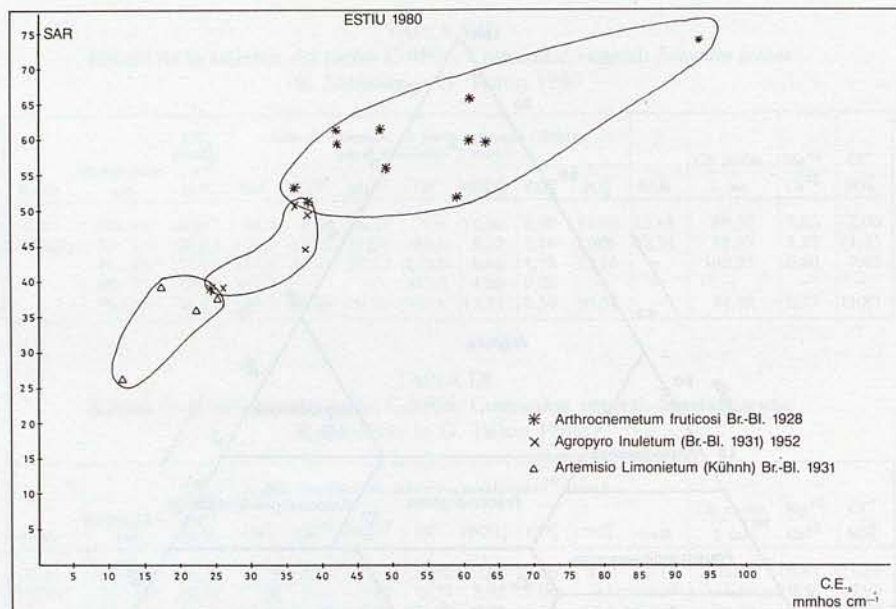


FIGURA 4. Distribució de la vegetació segons els nivells de salinitat (CE_s) i d'alcalinitat (SAR) del sòl.

Ocupant petites superfícies de les elevacions sorrenques es troben comunitats d'*Artemisio-Limonietum* (Kühnh) Br.-Bl. 1931. Presenten un recobriment baix i poques espècies. A la primavera, s'hi troben teròfits. Aquesta comunitat és caracteritzada fisiognòmicament per l'abundància de diverses espècies de *Limonium* i la presència també abundant d'*Artemisia caerulescens* subsp. *gallica*.

També dins de la maresma es troben prats de *Juncetalia maritimi* que corresponen al que correntment es considera com a prats salins litorals. Són formacions herbàcies denses i altes, fins a 1.20 m, en les quals predominen les gramínies sobretot *Agropyron acutum* i *Spartina versicolor*. Cada una d'aquestes espècies defineix una comunitat ben diferenciada, florísticament i ecològica. La presència dominant d'*Agropyron acutum* amb *Juncus maritimus* caracteritza una nova comunitat, encara no ben tipificada fitosociològicament. En canvi, el *Spartino-Juncetum maritimi*, comunitat que forma prats molt denses, quasi monoespecífics de *Spartina versicolor*, és molt típic i fàcil d'identificar.

3.2.1. Els sòls de l'*Arthrocnemetum fruticosi*

La zona de la maresma més propera a la costa es veu afectada per inundacions pronunciades i és on s'installa l'*Arthrocnemetum fruticosi*. També el trobem als volts de les llacunes i dels canals.

Aquesta àrea presenta les condicions més humides i més salines dels aiguamolls que, malgrat tot, permeten l'existència de vegetació. Són aquestes condicions extremes les que controlen la presència de l'*Arthrocnemetum*. A la taula XI es recullen algunes dades de nivells freàtics.

TAULA XI

Lectura dels nivells freàtics en cm dels pedions tipus C-8804 i C-8805 en diversos moments del cicle anual.

Pedió	Nivell freàtic des de la superfície				
	VIII-80	XII-80	III-81	VII-81	III-82
C-4	70	17	47	65,5	28
C-5	60	28	35	60	32,5

Els perfils tipus seleccionats són el C-8804 i el C-8805, ambdós a llevant de les llacunes de la Fonda i la Llarga.

a) Morfologia dels pedions

La morfologia dels pedions ve condicionada pel material original, segons es tracti d'un material predominantment sorrenc (C-8805) o bé d'un material més llimós (C-8804). L'*Arthrocnemum* s'installa sobre sòls amb una o altra textura.

En el primer cas, l'excés de sorra no permet el desenvolupament d'una estructura i el pedió és de tipus AC (Taula XII). En el segon cas, la capa subsuperficial mostra una tendència a estructurar-se i donar lloc a blocs subangulars que ens per-

TAULA XII

Descripció del perfil tipus C-8805. Comunitat vegetal: *Arthrocnemum fruticosi*. Br.-Bl 1928.

Pedió: C-8805

Descripció: VIII-80

Classificació: *Typic Fluvaquent*

- A₁ 00-13 cm. Horitzó molt humit. Algunes taques que evidencien mala descomposició de la matèria orgànica. En estat d'oxidació. Sense elements grossos. Estructura en blocs subangulars amb tendència a massissa. No adherent, lleugerament plàstic. Molt poca matèria orgànica, més abundant en els 8 primers centímetres. Closques de moluscs molt abundants. Efervescència amb HCl. Límit inferior abrupte. Epipedió oèric.
- 2C 13-19 cm. Horitzó molt humit. Clapat d'hidromorfisme molt abundant amb taques de color taronja 7,5 YR 6/7. Sense elements grossos. Estructura granular simple. Consistència solta. Sense matèria orgànica. Fauna no aparent. Arrels fines i molt fines, freqüents, vives i mortes. Efervescència amb HCl. Límit inferior abrupte. La base de l'horitzó presenta làmines horitzontals d'1 mm de gruix formades per grans de sorra cimentats per CaCO₃.
- 3C 19-25 cm. Horitzó molt humit. Taques de color taronja 7,5 YR 6/7 molt abundants i d'altres de color negre. En estat d'oxidació-reducció. Estructura massissa. Consistència no adherent; lleugerament plàstic. Sense matèria orgànica. Algunes rels de mida mitjana, d'orientació vertical, vives i mortes. Efervescència amb HCl. A la base de l'horitzó, restes de closques de bivalves (*Cardium*). Límit inferior abrupte.
- 4C 25-31 cm. Horitzó molt humit. Taques de color molt abundants i concrecions no cimentades de Fe i Mn que poden assolir fins a 1 cm de diàmetre. En estat d'oxidació-reducció. Estructura granular simple. Consistència solta. Sense matèria orgànica. Algunes rels fines i molt fines, d'orientació vertical, vives i mortes. Efervescència amb HCl.
- 5C 31-41 cm. Horitzó humit. Taques abundants. Sense elements grossos. Estructura massissa. Sense matèria orgànica. Rels freqüents de fines a mitjanes, d'orientació vertical, vives i mortes. Efervescència amb HCl.
- 6Cg 41-60 cm. Horitzó mullat. En estat d'oxidació-reducció. Taques amb predominància dels colors grisos. Sense elements grossos. Estructura granular simple. Consistència solta. Matèria orgànica mal descomposta. Poques rels fines, d'orientació vertical, vives i mortes. Porós. Efervescència amb HCl.
- 7C 60-67 cm. Dominància dels colors grisos foscos. Restes vegetals que recorden l'escorça del pi, fulles de gramínies. Rels molt abundants, mortes.
- 8C 67-110 cm. Dominància dels colors grisos foscos. Condicions de reducció.

meten parlar d'un horitzó B estructural, amb caràcters hidromorfs. El perfil és ABC (Taula XIII).

En ambdós casos els símptomes d'hidromorfisme s'accentuen a la base del pedió, amb presència d'horitzons Cg.

TAULA XIII

Descripció del perfil tipus C-8804. Comunitat vegetal: *Arthrocnemum fruticosi*. Br.-Bl. 1928

Pedió: C-8804

Data: VIII-80

Classificació: *Aeric Fluvaquent*

Capa freàtica: 70 cm

A ₁	00-08 cm. Humit. Sense taques. Sense elements grossos. Matèria orgànica molt abundant i ben incorporada. Activitat de la fauna no aparent. Rels molt abundants. Molt porós. Reacció amb HCl. Restes de closques de cargols. Límit inferior abrupte. Epipedió òcric.
B _w	10-42 cm. Humit. Algunes taques. Estat d'oxidació. Sense elements grossos. Estructura en blocs subangulars. Matèria orgànica escassa, ben incorporada. Activitat de la fauna poc aparent. Freqüents rels fines i molt fines, vives i mortes que penetren principalment a favor de les superfícies de debilitat entre els agregats. Reacció amb HCl. Límit inferior abrupte. Endopedió càmbic. 40-42 cm. Capa de sorra de caràcter discontinu.
Cg ₁	42-70 cm. Humit. Abundants taques (50 %). En estat d'oxidació-reducció amb presència de concrecions de Fe i Mn. Sense elements grossos. Estructura massissa. Molt poca matèria orgànica, ben incorporada. Activitat de la fauna no aparent. Freqüents rels fines i molt fines, vives i mortes. Porositat en forma de canals. Efervescència amb HCl. Límit inferior net i ondulant.
Cg ₂	70-100 cm. Saturat d'aigua. Amb taques. Estat reduït. Amb caràcter glei. Sense elements grossos. Estructura massissa. Matèria orgànica mal descomposta amb evidència d'evolució a condicions anaeròbiques. Activitat de la fauna no aparent. Abundants rels fines i mitjanes, mortes. Efervescència amb HCl.

L'origen sedimentari dels materials es reflecteix per les discontinuïtats litològiques 2C, 3C,... amb canvis texturals que mostren l'alternança de capes sorrenques i llimoses (Taulas XIV, XV i XVI), i pel caràcter fluvèntic (Taulas XIV i XVI).

b) *Característiques analítiques*

Els pH tenen valors de 7.5 a 8.6. Els carbonats són presents a totes les mostres, amb una distribució en profunditat que tradueix l'heterogeneïtat del material original. No hi ha evidència de mobilització dels carbonats (Taulas XIV i XVI).

TAULA XIV

Caracterització analítica del perfil tipus C-8805. Comunitat vegetal: *Arthrocnemum fruticosi* Br.-Bl. 1928.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	Textura (USDA)			
						Classe Textural	Sorra %	Llim %	Arg. %
C-5	00- 10	8,2	3,69	3,54	15,98	Ag	21,61	35,86	42,50
	10- 30	8,5	2,25	0,79	16,11	Ar-F	83,13	8,74	8,13
	35- 55	8,4	3,12	0,55	17,52	F-Ar	75,01	16,72	8,27
	55- 80	8,4	3,01	0,49	10,15	Ar	90,60	8,28	1,13
	80-100	8,1	3,64	0,46	13,18	Ar	94,60	0,96	4,44

TAULA XV
Fraccionament sorra (USDA) del pedió tipus C-8805.

Pedíó	Profunditat cm	SMG %	SG %	SM %	SF %	SMF %
C-5	10- 30	0,03	1,32	39,11	41,17	1,88
	35- 55	0,06	1,43	42,44	30,44	1,37
	55- 80	0,89	10,93	60,82	15,17	1,29
	80-100	0,78	7,37	54,68	30,06	1,39

TAULA XVI
Caracterització analítica del perfil tipus C-8804. Comunitat vegetal: *Arthrocnemum fruticosi*. Br.-Bl. 1928

Pedíó	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	Humitat %		Textura (USDA)					
						33	1500	Classe Tex.	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
C-4	0- 8	7,5	9,33	9,98	7,6	-	-	Ag-LI	5,52	0,54	4,98	51,38	43,10
	10- 42	8,4	4,73	1,04	18,6	33,95	20,24	Ag-LI	4,55	0,10	4,45	52,85	42,60
	42- 70	8,4	6,41	0,64	19,4	-	-	F-Ag-LI	6,09	0,10	5,99	57,07	36,84
	70- 80	8,4	6,93	0,47	23,8	28,53	15,02	F-Ag-LI	6,90	0,31	6,59	60,56	32,54
	90-100	8,2	5,27	0,86	20,9	21,84	9,22	-	-	-	-	-	-

Les textures mostren un predomini dels llims (C-8804), i en d'altres casos el caràcter és psammètic (C-8805). Aquestes dades permeten afirmar que el factor de control de la presència de l'*Arthrocnemum* no és la textura sinó els nivells salins i el règim hídric dels sòls (Taules XVII i XVIII).

TAULA XVII
Estudi de la salinitat del pedió C-8805 en diversos moments del cicle anual. Comunitat vegetal: *Arthrocnemum fruticosi*. Br.-Bl. 1928.

Pedíó	Profunditat cm	CE mmho cm ⁻¹ a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada. (*) meq/l.							CE µmho	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²			
C-5 VIII-80	08- 13	37,33	366,9	18,5	85,5	385,0	11,20	0,00	74,7	79,27	4,62	5,15
	13- 19*	24,53	195,1	22,3	26,3	220,0	10,18	0,00	13,5	100,64	1,18	16,24
	19- 25	41,91	452,2	19,8	90,4	432,0	7,20	0,00	123,2	74,52	4,57	3,51
	25- 31*	49,75	419,6	52,6	59,8	470,0	15,54	0,00	46,4	93,51	1,14	10,13
	31- 41	49,65	512,2	25,3	112,0	485,0	6,60	0,00	157,9	76,44	4,43	3,07
	41- 60*	63,17	538,9	71,3	91,1	620,0	8,40	0,00	72,9	90,07	1,28	8,50
	60- 67*	93,02	923,5	136,0	175,5	925,0	9,28	0,00	300,8	75,32	1,29	3,08
67-110*	59,01	490,9	110,1	69,1	560,0	5,54	0,00	104,6	88,05	0,63	5,38	
C-5 VII-81	00- 14	45,59	389,27	40,67	10,78	-	-	-	-	103,44	1,74	-
	14- 40	41,52	360,87	45,62	64,20	-	-	-	-	88,21	1,41	15,34
	40- 56*	39,27	342,64	38,80	42,80	-	-	-	-	92,56	1,10	31,19
	56- 93*	45,85	385,63	89,10	59,26	-	-	-	-	85,86	0,66	8,80
C-5 III-82	00- 10	21,41	224,00	11,81	25,36	185,0	14,46	0,00	61,71	81,99	2,15	3,00
	10- 30*	21,28	178,18	24,00	19,02	175,0	6,24	0,00	39,96	96,22	0,79	4,38
	35- 55*	33,53	287,19	34,93	33,28	300,0	4,7	0,00	50,7	94,34	0,95	5,92
	55- 80*	38,18	311,74	37,60	48,27	360,0	6,06	0,00	31,55	96,03	1,28	11,41
	80-100*	36,86	332,02	70,53	49,67	360,0	3,84	0,00	88,38	81,51	0,70	4,07

TAULA XVIII

Estudi de la salinitat del pedió C-8804 en diversos moments del cicle anual. Comunitat vegetal: *Artrocnetum fruticosi*. Br.-Bl. 1928.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada. meq/l.							SAR	CE (µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
C-4 VIII-80	00- 08	32,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10- 42	36,32	360,9	26,8	65,7	375,0	6,8	0,0	71,6	-	80,11	2,45	5,24
	42- 70	41,91	432,2	23,3	81,7	445,0	4,8	0,0	87,4	-	78,02	3,51	5,09
	70- 80	60,96	624,3	29,6	151,4	490,0	6,0	0,0	169,3	-	75,70	5,11	2,89
	90-100	60,96	614,8	48,4	164,8	490,0	2,8	0,0	335,2	-	73,62	3,40	1,46
C-4 VII-81	00- 10	7,56	61,41	-	-	73,1	12,86	0,00	-	-	-	-	-
	10- 25	11,16	110,63	-	-	109,1	11,07	0,00	-	-	-	-	-
	25- 50	17,44	165,95	-	-	174,6	8,03	0,00	-	-	-	-	-
	50- 73	29,07	282,54	20,47	29,63	305,7	3,21	0,00	23,69	-	87,40	1,45	12,91
	73- 80	40,70	368,24	42,22	51,44	374,0	13,39	0,00	74,51	-	88,11	1,22	5,02
C-4 III-82	00- 10	19,41	168,0	10,53	24,00	175,0	5,53	0,00	22,0	40,43	95,86	2,28	7,95
	10- 30	19,98	217,8	8,66	19,40	175,0	5,35	0,00	65,51	58,15	81,29	2,24	2,67

c) **Classificació**

L'*Artrocnetum fruticosi* Br.-Bl. 1928 es troba en els sòls que segons la classificació de la Comission de Pédologie et Carthographie des Sols C.P.C.S. 1965, són salino-sòdics, per llurs valors de CE_s superior a 7 mS/cm a 25 °C en tot el perfil i SAR superiors a 13.

Segons els criteris de Soil Taxonomy (S.S.S. 1975) es poden distingir els Fluvuquents, típics o bé aèrics formant un mosaic.

3.2.2. Els sòls de l'Agropyro-Inuletum

a) **Morfologia dels pedions**

L'*Agropyro-Inuletum* es desenvolupa en sòls de tipus AC, amb discontinuïtats litològiques 2C, 3C, a causa de l'origen sedimentari dels materials.

El perfil tipus C-8809 presenta símptomes d'hidromorfisme, concrecions de ferro petites i clapes a la part superior, i processos més accentuats a la base amb aparició d'horitzons Cg (Taula XIX).

Els horitzons més superficials dels pedions C-8809 i S-45 són més aviat llimosos, i a uns 50 cm el material és sorrenc, amb més d'un 60 % de sorra.

El material és carbonatat, però no s'observa mobilització de carbonats.

b) **Característiques analítiques**

La reacció del sòl és bàsica i els pH no superen el valor de 8,6, malgrat l'elevat contingut de sodi a l'extracte de pasta saturada.

Els carbonats van d'un 16 a un 24 %. El contingut de matèria orgànica es manté elevat en profunditat i en el pedió S-45 té una distribució irregular (Taula XXI).

La capacitat de retenció d'humitat entre 33 i 1.500 KPa és elevada a l'horitzó superficial, on assoleix un 20 %, mentre que en els horitzons de 50 a 100 cm és

TAULA XIX
 Descripció del perfil tipus C-8809. Comunitat vegetal: *Agropyro-Inuletum*. Br.-Bl. (1931)
 1952.

Pedió: C-8809

Data: VIII-80

Classificació: *Aquic Xerofluent*

Nivell freàtic: 65 cm

- A₁ 00-15 cm. Humit. Lleugerament clapat. Estat d'oxidació. Sense elements grossos, algunes restes de closques de cargols. Estructura primària laminar, i secundària en blocs subangulars. Consistència friable. Porós. A la base de l'horitzó s'observen restes orgàniques carbonitzades. Rels freqüents, principalment a les cares dels elements d'estructura, fines, vives i mortes. Fauna activa. Límit abrupte per estratificació. Epipedió ocric.
- 2C 15-36 cm. Humit. Clapat abundant de color taronja 7,5 YR 6/7. Concrecions de Fe. Estat d'oxidació-reducció. Sense elements grossos. Estructura granular simple. Porós. Consistència solta. Escassa matèria orgànica. Rels freqüents de mitjanes a molt fines, vives i mortes. Fauna no aparent. Límit abrupte per estratificació.
- 3C 36-48 cm. Humit. Abundants taques de color taronja 7,5 YR 6/7. Estat d'oxidació-reducció que passa a redox a la base de l'horitzó. Concrecions de Fe. Sense elements grossos. Algunes closca. Estructura massissa. Consistència plàstica. Porositat escassa. Matèria orgànica escassa. Rels molt freqüents, fines i molt fines, de tendència vertical, vives i mortes. Límit abrupte per estratificació, ondulat.
- Cg 48-110 cm. Molt humit, gairebé saturat. Matriu grisa, abundant clapat negre i taronja 7,5 YR 6/7. Elements grossos molt escassos. Estructura granular simple. Consistència solta. Porós. Matèria orgànica mal descomposta a causa de condicions anaeròbiques. Rels freqüents fines i molt fines, vives. Fauna no aparent.

TAULA XX
 Caracterització analítica del perfil tipus C-8809. Comunitat vegetal: *Agropyro-Inuletum chritmoidis*
 Br.-Bl. (1931) 1952.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	Humitat %		Fraccionament sorra (USDA)				
						33	1500	SMG %	SG %	SM %	Sf %	Smf %
C-9	00-15	8,2	3,84	2,44	20,9	41,36	20,92	-	-	-	-	-
	15-36	8,4	2,40	0,68	24,6	6,40	2,40	-	-	-	-	-
	36-48	8,4	3,75	0,69	24,7	19,11	7,52	-	-	-	-	-
	48-90	8,3	2,63	inap.	17,6	2,56	1,10	0,00	4,07	70,43	23,05	0,52

TAULA XXI
 Caracterització analítica del pedió S-45. Comunitat vegetal: *Agropyro-Inuletum chritmoidis*. Br.-Bl. (1931)
 1952.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	Humitat %		Textura (USDA)					
						33	1500	Classe Tex.	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
S-45	00- 10	8,4	1,84	3,48	16,26	36,23	25,43	F-Ag-Ll	9,62	0,53	9,09	56,27	34,11
	10- 30	8,6	1,93	1,34	22,14	29,32	20,48	-	-	-	-	-	
	30- 75	8,6	2,42	0,20	17,04	8,22	4,19	Ar-F	83,75	3,35	80,40	7,25	8,92
	75-100	8,5	2,41	0,32	23,62	15,22	7,26	F-Ar	62,52	2,50	60,02	20,59	16,51

d'un 1 %. Això està d'acord amb les textures més sorrenques d'aquestes profunditats (Taules XX, XXI i XXII).

Els intervals de salinitat a l'estiu del pedió C-8809 van de 25 a 37 mS/cm a 25 °C. El SAR és superior a 13 en tots els casos (Taula XXIII).

Es tracta de sòls dominats per la presència de sodi i clorurs. El magnesi és majoritari enfront del calci i els clorurs enfront dels sulfats.

El mes de març, el pedió S-45 presentava conductivitats elèctriques d'11 a 18 mS/cm a 25 °C en l'extracte de pasta saturada. Les relacions entre els diferents ions són les ja indicades (Taula XXIV).

TAULA XXII
Fraccionament sorra (USDA) del pedió S-45.

Pedíó	Profunditat cm	SMG %	SG %	SM %	SF %	SMF %
S-45	00- 10	—	—	—	—	—
	10- 30	—	—	—	—	—
	30- 75	0,23	3,12	54,45	23,57	2,35
	75-100	0,42	2,08	39,60	18,10	2,32

TAULA XXIII
Estudi de la salinitat del pedió C-8809. Comunitat vegetal: *Agropyro-Inuletum cbrtmoidis*.
Br.-Bl. (1931) 1952.

Pedíó	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada.(*) meq/l.							CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁼
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	SO ₄ ⁼			
C-9 (VIII-80)	0-15	25,40	221,3	10,9	53,1	210,0	10,6	0,0	64,7	89,03	4,87	3,25
	15-36	36,86	336,5	16,3	73,2	340,0	5,0	0,0	81,0	86,53	4,49	4,19
	36-48	38,10	351,3	20,9	80,0	360,0	5,4	0,0	136,8	75,87	3,83	2,63
	48-90*	37,80	305,9	55,0	40,5	340,0	5,3	0,0	56,2	94,13	0,74	6,09

TAULA XXIV
Estudi de la salinitat del pedió S-45. Comunitat vegetal: *Agropyro-Inuletum cbrtmoidis*.
Br.-Bl. (1931) 1952.

Pedíó	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁼
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	SO ₄ ⁼				
S-45 (III-82)	00- 10	11,25	110,60	5,22	13,00	80,0	9,8	0,0	39,0	36,64	87,31	2,49	2,05
	10- 30	11,24	102,40	3,15	8,60	80,0	6,4	0,0	27,7	42,25	98,43	2,73	2,89
	30- 75*	18,31	160,47	20,00	11,64	155,0	4,3	0,0	32,8	40,34	95,31	0,58	4,72
	75-100*	18,31	157,16	21,30	11,64	150,0	4,5	0,0	35,6	38,72	96,32	0,55	4,20

c) Classificació

Es tracta de sòls salino-alcalins segons la C.P.C.S. (1965) i U.S.S.L. (1954).

Els criteris de Soil Taxonomy System en fan Entisols, en els quals es mantenen les característiques del material sedimentari originari. La matèria orgànica imprimeix el caràcter fluvèntic i, pel règim d'humitat es classifiquen com a Aquic Xerofluvents.

3.2.3. Els sòls de l'*Artemisio-Limonietum*

a) *Morfologia dels pedions*

La morfologia dels pedions de l'*Artemisio-Limonietum* (Kühnh) Br.Bl. 1931 és semblant a la dels pedions de l'*Agropyro-Inuletum*. Són perfils de tipus AC (Taula XXV).

Les diferències són causades per la intensitat menys acusada dels processos d'hidromorfisme en el cas dels sòls de l'*Artemisio-Limonietum*.

Els perfils tipus escollits són el C-8803 i el S-36.

TAULA XXV

Descripció del perfil tipus C-8803. Comunitat vegetal: *Artemisio-Limonietum* (Kühnh) Br.-Bl. 1931.

Pedió: C-8803

Data: VIII-80

Nivell freàtic: inaccessible.

- A₁ 00-30 cm. Humit. Sense taques. En estat d'oxidació. Sense elements grossos. Estructura forta en blocs sub-angulars de consistència dura en sec. Poca matèria orgànica, ben incorporada. Fauna no aparent. Rels freqüents fines i molt fines, vives. Reacció amb HCl. Límit inferior net. Epipedió òcric.
- A2C 33-46 cm. Humit. Amb taques d'oxidació. Estructura laminar: els elements d'estructura presenten interiorment concrecions de Fe i Mn, exteriorment són coberts d'una capa de sorra que permet pensar en una barreja entre A₁ i A2C. Abundància de mica. Matèria orgànica molt escassa. Activitat de la fauna no aparent. Poques rels fines i molt fines, vives i mortes. Macroporositat entre agregats. Reacció amb HCl.
- 2C 46- + cm. Capa de sorra amb evidència d'estratificació. Estructura granular simple. Molt poques rels, fines. Reacció amb HCl.

b) *Característiques analítiques*

La diferència més remarcable respecte als sòls de l'*Agropyro-Inuletum* és el nivell de salinitat, ara més baix (Taula del XXVI al XXX).

Les relacions entre els diferents ions es mantenen.

c) *Classificació*

Són sòls salino-alcalsins segons C.P.C.S. (1965) amb dominància del sodi i dels clorurs.

TAULA XXVI

Caracterització analítica del perfil tipus C-8803. Comunitat vegetal: *Artemisio-Limonietum* (Kühnh) Br.-Bl. 1931.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	Humitat %		Fraccionament de sorra (USDA)				
						33	1500	SMG %	SG %	SM %	Sf %	Smf %
C-3	00- 30	8,6	2,09	0,48	21,7	29,35	15,64	—	—	—	—	—
	33- 46	8,6	1,84	inap.	23,2	17,90	9,49	—	—	—	—	—
	46- 83	8,7	0,58	inap.	19,2	1,86	1,53	0,05	5,28	68,97	23,67	0,32
	83-125	8,2	1,37	inap.	10,5	1,61	1,38	25,16	52,24	16,52	4,68	0,08

TAULA XXVII

Caracterització analítica del pedió S-36. Comunitat vegetal: *Artemisio-Limonietum*. (Kühnh) Br.-Bl. 1931.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2.5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat		Fraccionament de sorra (USDA)					
						33	1500	Classe Tex.	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
S-36	00-10	8,3	1,15	2,86	13,73	24,88	13,68	Fr	46,95	3,45	43,50	31,37	21,68
	10-30	8,8	0,76	1,08	15,51	16,65	8,90	Fr-Ar	63,63	1,90	61,73	20,86	15,48
	30-50	8,2	1,24	0,57	17,16	13,68	7,25	Fr-Ar	69,83	1,52	68,31	16,54	13,52
	50-60	8,7	2,06	0,31	18,92	14,75	8,28	Fr-Ar	67,08	0,92	66,16	15,15	17,62

TAULA XXVIII

Fraccionament sorra (USDA) del pedió tipus S-36.

Pedió	Profunditat cm	SMG %	SG %	SM %	SF %	SMF %
S-36	00-10	—	—	—	—	—
	10-30	0,18	1,54	30,12	30,19	1,42
	30-50	0,11	1,41	33,09	33,47	1,75
	50-60	0,00	0,92	29,31	34,91	1,94

TAULA XXIX

Estudi de la salinitat del perfil tipus C-8803. Comunitat vegetal: *Artemisio-Limonietum*. (Kühnh) Br.-Bl. 1931.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada. (*) meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
C-3 (VIII-80)	00- 30	17,27	157,4	8,40	23,15	155,0	4,40	0,00	29,7	39,54	91,40	2,77	5,22
	33- 46	25,40	218,3	6,30	—	240,0	3,80	0,00	—	—	—	—	—
	46- 83*	12,49	88,5	10,70	12,10	100,0	5,30	0,00	6,0	26,23	112,22	1,13	16,60
	83-125*	22,21	177,6	20,96	26,88	200,0	8,04	0,00	17,4	36,31	98,52	1,28	11,49
C-3 (VII-81)	00- 10*	23,99	218,7	25,15	25,35	224,6	5,50	0,00	38,28	43,53	89,11	1,01	5,86
	10- 32	23,84	210,2	20,07	29,63	210,3	5,20	0,00	26,40	42,17	91,73	1,48	7,96
	32- 46*	26,22	203,3	16,32	16,79	201,8	12,20	0,00	22,40	—	110,9	1,03	9,01
	46- 75*	8,46	63,7	7,22	3,95	56,3	6,75	0,00	11,80	26,95	112,99	0,55	4,77
	75- 91*	11,99	115,0	11,24	8,89	113,8	5,70	0,00	16,26	36,26	88,73	0,79	7,00

TAULA XXX

Estudi de la salinitat del pedió S-36. Comunitat vegetal: *Artemisio-Limonietum*. (Kühnh) Br.-Bl. 1931.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada. meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
S-36 (III-82)	00-10	10,25	84,0	7,87	15,63	80,0	10,89	0,00	16,61	24,50	95,35	1,99	4,82
	10-30	6,68	58,5	3,69	5,42	45,0	6,96	0,00	15,65	27,41	98,82	1,47	2,87
	30-50	21,98	169,5	9,11	15,83	134,0	6,07	0,00	54,37	48,00	113,06	1,74	2,46
	50-60	—	291,5	11,32	23,21	195,0	4,28	0,00	126,7	70,15	98,10	2,05	1,54

3.2.4. Els sòls dels prats salins de *Juncetalia maritimi*

3.2.4.1. ELS SÒLS DEL *SPARTINO-JUNCETUM*

Els sòls del *Spartino-Juncetum* O. de Bolòs 1962 s'han estudiat a llevant de la llacuna de la Fonda, S-43, per tal d'establir diferències amb els nivells de salinitat dels sòls d'altres comunitats estudiades en el mateix moment del cicle anual.

El pedió S-43 és de tipus AC, amb un horitzó A de textura argilo-llimosa i amb capes molt sorrenques per sota (Taules XXXI i XXXII).

El mes de març, els nivells de salinitat són de 8 a 20 mS/cm a 25 °C. Els valors del SAR són de 24 a 36. Hi ha dominància del sodi i dels clorurs (Taula XXXIII).

TAULA XXXI

Característiques analítiques del pedió S-43. Comunitat vegetal: *Spartino-Juncetum*. O. de Bolòs 1962.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2.5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat		Textura (USDA simple)					
						33	1500	Classe Tex.	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
S-43	00-10	8,1	3,44	5,21	15,59	42,07	25,66	Ag-LI	12,17	0,98	11,19	45,30	42,53
	10-30	8,4	2,27	0,83	18,22	18,26	10,76	-	-	-	-	-	-
	30-50	8,3	2,19	0,48	16,73	10,95	5,88	-	-	-	-	-	-
	50-79	8,0	2,87	0,74	16,40	5,82	2,43	Ar	91,47	12,95	78,52	3,12	5,50

TAULA XXXII
Fraccionament sorra (USDA).

Pedió	Profunditat cm	SMG %	SG %	SM %	SF %	SMF %
S-43	00-10	-	-	-	-	-
	10-30	0,09	1,00	26,46	23,58	3,53
	30-50	0,30	7,50	52,31	15,92	1,89
	50-79	0,75	12,20	60,54	16,86	1,12

TAULA XXXIII

Estudi de la salinitat del pedió tipus S-43. Comunitat vegetal: *Spartino-Juncetum*. O. de Bolòs, 1962.

Pedió	Profunditat cm	CE _g mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada. (*) meq/l.							SAR	CE (µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	SO ₄ ⁼				
S-43 (III-82)	00-10	17,47	147,4	10,34	25,87	148,00	13,21	0,00	22,40	34,64	95,15	2,50	6,60
	10-30*	8,92	79,13	5,07	4,58	70,00	4,64	0,00	14,15	36,00	100,47	0,90	4,95
	30-50*	17,60	145,53	15,6	15,90	145,00	5,00	0,00	27,03	36,67	99,42	1,02	5,36
	50-79*	21,40	155,5	58,67	24,26	165,00	3,50	0,00	69,93	24,15	89,75	0,41	2,36

3.2.4.2. ELS SÒLS DE LA COMUNITAT AMB *AGROPYRON ACUTUM* I *JUNCUS MARITIMUS*

a) Característiques analítiques

La comunitat amb *Agropyron acutum* i *Juncus maritimus* s'ha estudiat pel que fa als sòls en els pedions S-38239, S-38242 i S-3846.

Són sòls amb una textura fina en l'horitzó superficial sota el qual hi ha capes molt sorrenques (Taulas del XXXIV al XXXIX). Aquest fet condiciona la capacitat de retenció d'humitat entre 33 i 1.500 KPa, un 12 % en l'horitzó superficial i un 4 % per sota d'ell.

Els perfils són rics en carbonats, CaCO_3 equivalent de l'ordre d'un 16 % a un 23 %. Els pH són de 8.3 a 8.9.

b) *Nivells i tipus de salinitat*

Els nivells de salinització d'aquests pedions són de l'ordre de 9 a 20 mS/cm a 25 °C el mes de març. La salinitat és sòdica i clorurada (Taulas XL, XLI i XLII).

c) *Classificació*

Són sòls salino-alcalsins d'acord amb els criteris de la C.P.C.S. (1965).

TAULA XXXIV
Caracterització analítica del pedió S-39. Comunitat amb *Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm^{-1} a 25 °C	M.O. %	CaCO_3 equiv. %	% Humitat		Textura (USDA) simple					
						33	1500	Classe Tex.	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
S-39	00-10	8,3	1,47	2,31	19,26	8,93	5,77	Ar	86,84	3,66	83,18	9,12	3,34
	10-30	8,4	2,40	2,69	22,66	32,13	18,80	F-Ag	29,57	1,57	28,00	39,40	31,03

TAULA XXXV
Fraccionament sorra (USDA) del pedió S-39.

Pedió	Profunditat cm	SMG %	SG %	SM %	SF %	SMF %
S-39	00-10	0,71	2,65	54,34	27,22	1,27
	10-30	—	—	—	—	—

TAULA XXXVI
Característiques analítiques del pedió S-42. Comunitat amb *Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm^{-1} a 25 °C	M.O. %	CaCO_3 equiv. %	% Humitat		Textura (USDA) simple					
						33	1500	Classe Tex.	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
S-42	00- 10	8,4	1,66	5,45	22,83	35,27	23,06	F-Ag	23,19	3,26	19,93	46,30	30,51
	10- 30	8,9	1,09	0,45	19,49	7,95	4,80	Ar-F	85,62	7,63	78,00	9,66	4,70
	30- 50	8,7	1,42	0,58	21,31	8,16	4,26	Ar-F	85,80	4,37	81,43	9,16	5,31
	50- 75	8,4	1,95	0,96	18,76	9,57	5,42	Ar-F	84,61	4,75	79,86	7,50	7,76
	75-100	8,3	1,42	0,62	14,82	6,25	2,82	Ar	90,76	2,52	88,24	5,42	3,79

TAULA XXXVII
Fraccionament sorra (USDA) del pedió S-42.

Pedió	Profunditat cm	SMG %	SG %	SM %	SF %	SMF %
S-42	00- 10	—	—	—	—	—
	10- 30	0,04	7,59	52,21	24,53	1,25
	30- 50	0,22	4,15	54,58	25,14	1,74
	50- 75	0,32	3,23	56,44	19,35	1,72
	75-100	0,04	2,58	60,84	26,01	1,49

TAULA XXXVIII
Característiques analítiques del pedió S-46. Comunitat amb *Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat		Textura (USDA) simple					
						33	1500	Classe Tex.	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
S-46	00- 10	8,4	1,32	5,97	14,26	36,22	22,82	F-Ar	20,86	4,93	15,93	42,36	37,32
	10- 40	8,8	1,24	2,05	22,90	30,57	20,38	F-Ag-Ll	10,87	0,62	10,25	55,09	34,04
	40- 70	8,9	1,21	0,52	23,90	17,60	8,43	F-Ar	56,91	0,71	56,20	25,74	17,35
	70-100	8,9	1,32	0,27	19,16	8,77	3,71	Ar-F	77,50	2,07	75,43	16,95	7,62

TAULA XXXIX
Fraccionament sorra (USDA) del pedió S-46.

Pedió	Profunditat cm	SMG %	SG %	SM %	SF %	SMF %
S-46	00- 10	-	-	-	-	-
	10- 40	-	-	-	-	-
	40- 70	0,08	0,63	22,89	29,07	2,68
	70-100	0,12	1,95	46,65	27,23	1,55

TAULA XL
Estudi de la salinitat del pedió S-39. Comunitat amb *Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
S-39	00-10*	10,70	83,0	6,0	9,84	75,0	11,96	0,00	11,88	29,49	108,26	1,64	6,31
III-82	10-30	21,13	165,0	11,81	25,36	-	-	-	-	38,27	104,50	2,15	-

TAULA XLI
Estudi de la salinitat del pedió S-42. Comunitat amb *Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
S-42 III-82	00- 10	9,81	83,60	6,89	14,69	70,0	13,92	0,00	21,26	25,45	93,27	2,13	3,29
	10- 30*	9,27	82,45	4,56	4,84	70,0	6,60	0,00	15,25	38,03	100,92	1,06	4,59
	30- 50*	12,60	102,37	10,67	9,34	95,0	5,18	0,00	22,2	32,36	102,96	0,87	4,28
	50- 75*	18,43	149,41	32,00	21,31	130,0	5,18	0,00	67,54	28,94	90,91	0,67	1,92
	75-100*	13,08	94,07	38,00	14,92	80,0	3,74	0,00	63,25	18,29	88,98	0,39	1,25

TAULA XLII
Estudi de la salinitat del pedió S-46. Comunitat amb *Agropyron acutum* i *Juncus maritimus*.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada i doble pasta saturada.(*) meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
S-46 III-82	00- 10	8,23	72,7	5,81	11,69	50,0	16,60	0,00	23,6	24,58	91,24	2,01	2,12
	10- 40	6,31	54,5	2,66	6,69	45,0	8,57	0,00	10,28	25,21	98,82	2,51	4,38
	40- 70	16,45	148,5	4,43	14,75	135,0	11,60	0,00	21,08	47,95	98,10	3,33	6,40
	70-100*	12,13	106,8	3,47	5,24	95,0	5,34	0,00	15,17	51,18	105,01	1,51	6,26

3.3. ELS SÒLS DE LA PLANA INTERIOR

La plana interior s'estén darrera les maresmes cap a l'interior. És una superfície geomorfològica relativament més antiga que la maresma i les dunes. Ha estat estudiada i descrita per JULIÀ *et al.* (1987).

Les inundacions no són freqüents com a la maresma, els nivells de salinització dels sòls són considerablement més baixos i llur grau de desenvolupament és més marcat.

És una àrea d'aprofitament agrícola important, com a pastura en el cas de les closes, o com a camps de conreu si les condicions del sòl ho permeten.

En aquesta àrea, l'estudi dels sòls es fa des d'una perspectiva diferent, atesa la manca de vegetació natural.

3.3.1. Aquic Xerofluents

a) *Morfologia dels pedions*

La zona interior dels aiguamolls es caracteritza per la presència de sòls amb una seqüència d'horitzons ABC. L'horitzó A és un epipedió òcric i el B presenta desenvolupament d'una estructura clarament definida, generalment en blocs angulars o subangulars.

A la base dels pedions apareixen símptomes d'hidromorfisme, manifestats pels colors grisos i la presència de taques i petites concrecions negres molt probablement de ferro i manganès. En tots els casos estudiats, aquestes característiques d'hidromorfisme o de colors amb croma 2 o més petit quan hi ha clapes, apareixen a més de 50 cm.

TAULA XLIII
Descripció del perfil tipus C-8807.

Pedió: C-8807

Data: VIII-80

Classificació: *Aquic Xerofluent*

Nivell freàtic: 123 cm

A ₁	00-18 cm. Sec. Oxidat. Sense elements grossos. Estructura en blocs subangulars fins, de consistència molt dura. Matèria orgànica escassa, ben incorporada. Fauna d'activitat moderada. Rels freqüents, fines i molt fines, vives i mortes, amb evidència de mala descomposició per algunes d'elles. Porositat escassa. Límit inferior gradual. Epipedió òcric.
B _w	18-50 cm. Lleugerament humit. Oxidat. Freqüents taques de color 7,5 YR 6/7. Concrecions de Fe i Mn que es desfan fàcilment. Sense elements grossos. Estructura en blocs subangulars de mida molt grossa, forta i de consistència molt dura. Rels fines i molt fines, vives i mortes. Fauna activa. Límit inferior abrupte. Endopeidiò càmbic.
B _k	50-127 cm. Humit. Taques de color negre a l'interior dels elements d'estructura. Recobriment de color gris a la superfície dels agregats. Sense elements grossos. Estructura en blocs subangulars grossos i molts grossos de consistència dura. Rels escasses fines i molt fines, vives i mortes. Activitat de la fauna no aparent. Porositat molt baixa dins els elements d'estructura i alta entre ells, de manera que l'aigua que queda estancada provoca la reducció de les cares dels elements d'estructura. S'observa un moviment de carbonats que recobreixen algunes de les superfícies dels agregats. Algunes de les cares dels elements d'estructura són molt brillants per la presència de possibles cutans. Endopeidiò càmbic.
C	125 cm. ↓ Dominància de colors grisos amb clapes de color 7,5 YR 6/7. Capa sorrenca.

Una característica general a tots els pedions és la manca d'elements grossos. Com a pedions representatius s'han escollit: C-8807, C-88011, C-38129, C-38131, C-38133 i C-38134 (Taules del XLIII al XLVIII). Els dos primers corresponen a sòls sense conrear, els tres que segueixen són closes i el darrer és un camp de conreu.

TAULA XLIV
Descripció del perfil tipus C-88011.

Pedió: C-88011

Data: VIII-80

Classificació: *Aquic Xerofluvent*

Nivell freàtic: 170 cm

A ₁	00-20 cm. Sec. Sense clapes. Estat d'oxidació. Sense elements grossos. Estructura granular, forta i de mida grossa. Consistència dura. Porós. Matèria orgànica escassa, ben incorporada. Fauna activa. Límit gradual. Epipedió òcric.
B _w	20-55 cm. Sec. Sense clapes. Estat d'oxidació. Sense elements grossos. Estructura en blocs subangulars, de mida gran. Consistència dura. Porós. Sense matèria orgànica. Rels poques, fines i mitjanes, vives i mortes. Fauna activa. Límit difós. Endopedió càmbic.
2C	55-83 cm. Sense clapes. Estat d'oxidació. Sense elements grossos. Estructura massissa. Consistència friable. Poc porós. Sense matèria orgànica. Poques arrels, fines, molt fines i vives. Fauna no aparent. S'observa estratificació en bandes de llims i sorres. Límit inferior abrupte per sedimentació.
3C	83-90 cm. Humit. Amb petites clapes de color 7,5 YR 6/7. Estat d'oxidació. Concrecions de Fe que es desfan fàcilment. Sense elements grossos. Estructura granular simple. Consistència solta. Porós. Sense matèria orgànica. Rels fines i molt fines, vives. Fauna no aparent. Límit inferior abrupte per estratificació, ondulant.
3C	90-119 cm. Semblant a l'anterior bé que amb les condicions d'oxidació menys accentuades. S'observen clapes i concrecions de Fe i Mn. Certa evidència de moviment de carbonats.
3Cg ₁	119-129 cm. Humit. Amb petites clapes de color 7,5 YR 6/7. Estat d'oxidació-reducció. Sense elements grossos. Estructura massissa. Consistència plàstica, no adherent. Sense matèria orgànica. Rels molt escasses, fines, mortes. Fauna no aparent. S'observen fragments de carbó i clapes de Fe que es desfan fàcilment. Límit inferior gradual.
3Cg ₂	129-160 cm. Condicions de reducció menys acusades que a l'horitzó anterior. Clapes de color 7,5 YR 6/7. Límit inferior gradual.
3Cg	160-171 cm. Capa de textura llimosa amb símptomes d'esmicolament. Límit inferior abrupte per estratificació.
4Cg	171-177 cm. Saturat. Condicions de reducció. Colors grisos amb clapes. No hi ha concrecions. Sense elements grossos. Estructura massissa. Consistència plàstica i adherent. Porositat escassa. Matèria orgànica en forma de restes de fusta i rels mortes que suggereixen un nivell enterrat. Rels freqüents, de fines a mitjanes, mortes. Fauna no aparent. Límit abrupte per estratificació.
5Cg	177 cm. ↓ Saturat. Dominància de colors grisos sense clapes. Estat de reducció. Sense elements grossos. Estructura granular simple. Consistència solta. Porós.

TAULA XLV
Descripció del perfil tipus C-38129.

Pedió: C-38129

Data: III-81

Classificació: *Aquic Xerofluvent*

Nivell freàtic: 123 cm

- A₁** 00-06 cm. Humit. Color bru groguenc fosc 10 YR 4/3. Sense taques. Oxidat, amb bon aireig. Textura franco-llimosa. Sense elements grossos. Estructura primària moderada, granular simple, fina. Consistència friable. Matèria orgànica ben incorporada. Activitat de la fauna no aparent. Abundants rels fines i molt fines, orientació vertical, distribució regular, vives. Porós. Eferscència amb HCl d'intensitat mitjana. No cimentat. Sense acumulacions. Límit inferior net, pla.
- A_{2g}** 06-40 cm. Humit. Color bru groguenc fosc 10 YR 5/3 amb taques grogues brunes 10 YR 6/6. Taques poc abundants, molt petites, límit de nitidesa abrupte, forma irregular, d'oxidació, sense relació visible amb d'altres caràcters. Oxidat, amb bon aireig. Textura franco-llimosa. Sense elements grossos. Fragments de closques molt trencades. Estructura forta, en blocs angulars mitjans. Consistència friable. Matèria orgànica freqüent, ben incorporada. Rels freqüents, molt fines, verticals, distribució regular, vives. Porós. Eferscència amb HCl d'intensitat mitjana. No cimentat. Poc acumulacions, concrecions ferromangàniques generalitzades, de mida fina, toves. Límit inferior gradual, pla.
- B_w** 40-67 cm. Humit. Color bru pàlid 10 YR 6/3 amb taques de color bru fort 7,5 YR 5/6. Taques freqüents, molt petites, límit de nitidesa neta, forma irregular, d'oxidació, sense relació directa amb d'altres caràcters. Estat d'oxidació-reducció. Textura franca. Sense elements grossos. Estructura primària moderada, en blocs angulars mitjans. Consistència friable. Molt poca matèria orgànica, ben incorporada. Rels poques, molt fines, verticals, distribució regular, vives. Poc porós. Eferscència amb HCl d'intensitat mitjana. No cimentat. Acumulacions poques, concrecions ferromangàniques, distribució generalitzada, dimensions fines, toves. Límit inferior net, pla.
- C_{g1}** 67-120 cm. Humit. Color gris fosc 10 YR 5/1, amb taques de color bru groguenc 10 YR 5/6. Taques molt abundants, molt petites, amb límit de nitidesa abrupte, rodones, d'oxidació, sense relació visible amb d'altres caràcters. Estat d'oxidació-reducció. Textura franco-argilo-llimosa. Sense elements grossos, amb fragments de closques molt trencades. Estructura molt dèbilment desenvolupada. Poca matèria orgànica. Rels molt poques, molt fines, verticals, distribució regular, vives i mortes. Poc porós. Eferscència d'intensitat mitjana amb HCl. No cimentat. Freqüents acumulacions, concrecions ferromangàniques, distribució generalitzada, dimensions fines, toves. Límit inferior difós, pla.
- C_{g2}** 120-165 cm. Humit. Color verd oliva 7,5 YR 5/4 amb taques de color bru groguenc 10 YR 5/6. Taques molt abundants, molt petites, amb límit de nitidesa abrupte, forma rodona, d'oxidació, sense relació visible amb d'altres caràcters. Estat de reducció-oxidació. Textura franco-argilo-llimosa. Sense elements grossos, amb fragments de closques molt trencades. Estructura molt dèbilment desenvolupada. Poca matèria orgànica. Activitat de la fauna no aparent. Rels, molt poques, molt fines, verticals, distribució regular, vives i mortes. Poc porós. Eferscència amb HCl d'intensitat mitjana. No cimentat. Acumulacions freqüents, concrecions ferromangàniques, distribució generalitzada, fines, toves. Límit inferior gradual, pla.
- C_{g3}** 165 cm. ↓ Saturat. Color gris fosc. 2,5 Y 4/1 amb taques de color bru fort 7,5 YR 5/6. Oxidat. Sense elements grossos. Eferscència d'intensitat mitjana amb HCl. Acumulacions ferromangàniques, distribució generalitzada, fines, toves.

TAULA XLVI
Descripció del perfil tipus C-38131.

Pedió: C-38131

Data: III-81

Classificació: *Aquic Xerofluvent*

- A₁** 00-27 cm. Humit. Color bru fosc 10 YR 3/3. Oxidat, amb bon aireig. Estructura primària forta, en blocs subangulars fins. Consistència friable. Matèria orgànica abundant, ben incorporada. Activitat de la fauna mitjana. Rels abundants, fines i molt fines, orientació vertical, distribució regular. Porós. Límit inferior net, pla.
- B** 27-70 cm. Humit. Color bru groguenc fosc 10 YR 5/4. Oxidat. Textura franco-arenosa. Estructura primària dèbil, en blocs subangulars fins. Consistència friable. Matèria orgànica poca, ben incorporada. Activitat de la fauna dèbil. Rels freqüents, fines i molt fines, verticals, distribució regular, vives. Límit inferior abrupte, pla.
- C_g** 70-110 cm. Mullat. Color bru pàlid 10 YR 5,5/3 amb taques de color bru groguenc 10 YR 5/6. Rels, poques, molt fines, vives.

TAULA XLVII
Descripció del perfil tipus C-38133.

Pedió: C-38133

Data: III-81

Classificació: *Aquic Xerofluvent*

Nivell freàtic: 90 cm

(Terreny recentment subsolat)

- A₁** 00-10 cm. Humit. Color bru grisenc 10 YR 3,5/1,5. En estat d'oxidació. Estructura dèbil, granular, fina. Matèria orgànica molt abundant, ben incorporada. Forta activitat de la fauna. Arrels molt abundants, fines i molt fines, verticals, distribució regular, vives. Molt porós. Límit inferior abrupte, pla.
- A₂** 10-34 cm. Humit. Color marró 10 YR 4/8. En estat d'oxidació. Textura franco-argilo-llimosa. Molt pocs elements grossos, graves, forma plano-angular, quarsites. Restes de closques. Estructura dèbil, en blocs subangulars, fins; els primers cm presenten una estructura més dèbil. Matèria orgànica abundant, ben incorporada. Activitat de la fauna dèbil. Arrels, poques, molt fines, entre agregats, verticals, vives. Poc porós. Límit inferior net, pla.
- 2A** 34-44 cm. Horitzó enterrat. Humit. Color bru fosc 10 YR 3,5/3. Taques de color bru fort 7,5 YR 5/6, poques, extremadament petites, nitideses abrupte, arrodonides, d'oxidació, sense relació visible amb d'altres caràcters. Oxidat. Estructura forta, en blocs subangulars, fina; estructura secundària moderada, granular, fina. Matèria orgànica, freqüent ben incorporada. Restes de carbó. Rels poques, molt fines, verticals, distribució regular, vives i mortes. Porós. Límit inferior net, pla.
- B_{w1}** 44-74 cm. Humit. Color bru groguenc fosc 10 YR 5/3. Taques de color groc-bru 10 YR 4,5/6, poques, molt petites, de nitidesa neta, arrodonides, d'oxidació; sense relació visible amb d'altres caràcters. Clapat que augmenta en profunditat. Concrecions de Fe i Mn. Oxidat. Textura franco-argilo-arenosa. Estructura moderada, en blocs subangulars fins. Arrels, poques, molt fines, verticals, distribució regular, vives i mortes. Poc porós. Límit inferior gradual, pla.
- B_{w2}** 74-100 cm. Humit. Color gris marronós 10 YR 5/1,5. Taques de color bru groguenc 10 YR 4,5/6, abundants, petites, nitidesa difosa. Augmenten el clapat i les concrecions de Fe i Mn. Canals de les rels de color gris. Biotita abundant. Estructura moderada, en blocs subangulars, fina. Rels, poques, molt fines, verticals, distribució regular, vives i mortes. Molt poc porós.
- C_{g1}** 100-175 cm. Mullat. Textura franco-argilosa. Presència de cargolins, abundants. Color gris verdós 10 GY 4,5/1. Sense clapat. Concrecions de Fe i Mn abundants. Esteles.
- C_{g2}** 175-195 cm. Mullat. Reduït.

TAULA XLVIII
Descripció del perfil tipus C-38134.

Pedió: C-38134

Data: III-81

Classificació: *Aquic Xerofluvent*

Nivell freàtic: 180 cm

- A₁** 00-20 cm. Humit. Color marró 10 YR 4/4. En estat d'oxidació. Textura argilosa. Estructura moderada, granular, fina. Matèria orgànica freqüent. Arrels freqüents, fines, verticals, distribució regular, vives. Porus freqüents. Límit inferior net, pla.
- A₂** 20-40 cm. Humit. Color marró 10 YR 4/4. En estat d'oxidació. Textura franca. Sense elements grossos. Estructura moderada, en blocs subangulars, fina. Friable. Matèria orgànica freqüent. Activitat de la fauna mitjana. Arrels freqüents, molt fines, verticals, distribució regular, vives. Pocs porus. Límit inferior net, pla.
- B_w** 40-92 cm. Humit. Color de la base de l'horitzó bru pàlid 10 YR 6/3 i de la part superior bru groguenc fosc 10 YR 5/3. Amb petites clapes de color marró 7,5 YR 5/6. En estat d'oxidació. Textura franco-llimosa. Estructura moderada, en blocs subangulars, fina. Activitat de la fauna, mitjana. Arrels, poques, molt fines, vives i mortes. Límit inferior gradual, ondulat.
- 2C** 92-136 cm. Color marró pàlid 7,5 YR 5/4. Taques de color bru fort 7,5 YR 5/8, poques, mitjanes, netes, irregulars, d'oxidació. En estat d'oxidació. Textura sorrenca. Sense estructura. Molt poques arrels, molt fines, vives. Porós. Límit inferior abrupte, pla.
- 3C_g** 136-190 cm. Color gris fosc 2,5 YR 5/1. Taques de color groc bru 10 YR 6/6, freqüents, mitjanes, netes, irregulars, d'oxidació. En estat de reducció. Textura franco-argilo-llimosa. Estructura primària molt dèbilment desenvolupada. Rels fines, verticals, mortes. Poc porós.

b) *Característiques analítiques*

A les Taules del XLVI al LI es presenten les principals característiques analítiques dels pedions tipus C-8807, C-88011, C-38129, C-38131, C-38133 i C-38134.

b.1. MATÈRIA ORGÀNICA

b.1.1. *Nivells i distribució*

Els continguts de matèria orgànica tenen una distribució en profunditat que reflecteix l'origen sedimentari del material originari (caràcter flumèntic): valors superiors a 0.2% de carboni orgànic a una profunditat d'1.25 m, o bé una distribució irregular en profunditat (Fig. 5).

b.1.2. *Fraccionament de la matèria orgànica*

A la Taula XLIII es mostren les dades del fraccionament de la matèria orgànica de l'horitzó superficial del pedió C-38131. El perfil correspon a una closa molt propera a la platja que es va conrear durant dos anys i que actualment és un prat de pastura.

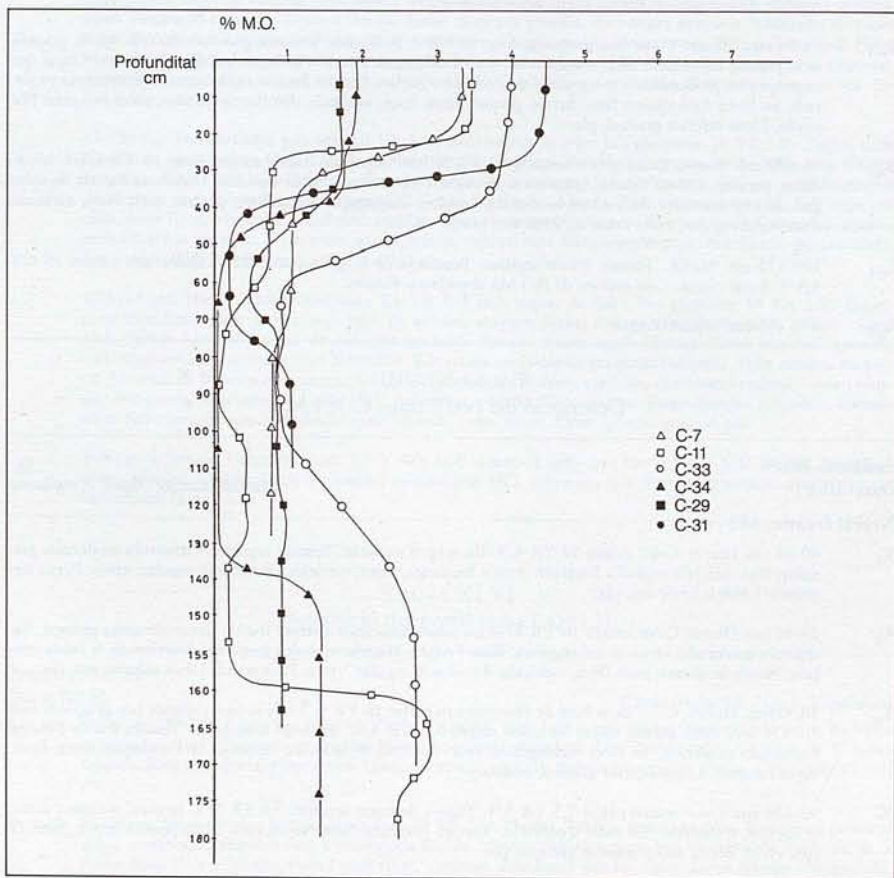


FIGURA 5. El caràcter flumèntic que presenten els sòls queda evidenciat per la distribució irregular de la matèria orgànica en profunditat.

En realitzar la separació densimètrica amb l'ajut de bromoform-alcohol de densitat 1,8, s'obté una fracció lliure molt petita que s'ha rebutjat. El fraccionament s'ha fet, doncs, directament sobre el sòl sec tamisat a 2 mm i polvoritzat a 500 micròmetres. Si s'observen les fraccions carbonades, es veu que la màxima extracció s'obté en el pH més baix. Després de les tres extraccions alcalines, queda encara una fracció molt important en el residu. Aquesta humina encara és solubilitzable en sosa després dels atacs amb ditionit i HF-HCl. La fracció d'humina solubilitzable en aquest horitzó és, però, molt baixa.

L'humus d'aquest horitzó superficial pot caracteritzar-se com a *mull* biològicament molt actiu, com ho demostra la ràpida mineralització, l'absència d'horitzó O₁, els valors de pH i carbonat càlcic i el mateix fraccionament de la matèria orgànica.

TAULA XLIX

Fraccionament de la matèria orgànica de l'horitzó superficial del pedí tipus C-38131.

Prof. cm	% C _t	% den. > 1.8	% humif.	% C _t				III I + II + III
				E _I	E _{II}	E _{III}	% ext.	
00-27	2,26	99,97	83	10,91	12,45	8,46	26	0,27

Grau de polimerització AF/AH			Composició humina % C _t			
E _I	E _{II}	E _{III}	Total	H. tot.	H. ins.	H. sol.
AF	1,04	AH	0,60	69	66	3

b.2. Carbonats

L'estudi de les freqüències dels continguts de carbonat càlcic equivalent (Taula XLIV) posa de manifest que en un 90 % de les mostres hi ha més d'un 10 % de CaCO₃ equivalent, mentre que el 97 % en té menys d'un 25 %. El valor màxim és del 30 %.

No s'ha observat mobilització de carbonats al llarg dels perfils, la qual cosa tradueix un procés edafogenètic no molt prolongat.

TAULA L

Estudi de les diferències dels diversos continguts de carbonat càlcic equivalent.

Intervals	Freqüències		Freqüències acumulades			
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
< 5	1	2,70	1	2,70	37	100,00
5,1-10	3	8,12	4	10,82	36	97,30
10,1-15	7	18,92	11	29,74	33	89,18
15,1-20	17	45,94	28	75,68	26	70,26
20,1-25	8	21,62	36	97,30	9	24,32
25,1-30	1	2,70	37	100,00	1	2,70
	37	100,00				

b.3. *Reacció dels sòls*

Els pH són superiors a 7.30 en tots els casos i l'interval de valors va fins a 9.7, la qual cosa tradueix processos d'alcalinització importants, especialment en el pedió C-38129.

L'estudi de freqüències dels diferents valors de pH (Taula XLV), indica que en un 97 % de les mostres el pH és superior a 7.5; en un 20 % superior a 9.1; i que en un 80 % és inferior a 9.0. En dues mostres se supera el valor 9.5.

TAULA LI
Estudi de les freqüències dels diferents valors de pH.

Intervals	Freqüències		Freqüències acumulades			
	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
< 7,5	1	2,86	1	2,86	35	100,00
7,5- 8,0	9	25,71	10	28,57	34	97,14
8,1- 8,5	11	31,43	21	60,00	25	71,43
8,6- 9,0	7	20,00	28	80,00	14	40,00
9,1- 9,5	5	14,29	33	94,29	7	20,00
9,5-10,0	2	5,71	35	100,00	2	5,71
	35	100,00				

TAULA LII
Característiques analítiques del perfil tipus C-8807.

Pedió	Profunditat cm.	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho/cm a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat	
						33	1500
C-7	0- 18	8,4	1,58	3,29	20,9	24,93	16,08
	18- 50	8,6	1,71	1,06	19,6	38,18	19,93
	50-127	8,5	1,72	0,77	22,9	32,96	19,65
	127 ↓	8,6	1,74	0,79	21,5	34,11	20,27

TAULA LIII
Característiques analítiques del perfil tipus C-88011.

Pedió	Profunditat cm.	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho/cm a 25 °C	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat	
						33	1500
C-11	0- 20	8,1	0,47	3,39	15,6	27,81	11,25
	20- 55	8,2	2,02	0,69	22,1	23,75	10,19
	55- 83	8,5	1,32	0,14	21,0	15,48	6,35
	83- 90	8,6	1,11	0,04	18,2	8,29	3,96
	90-119	8,2	2,36	0,70	14,5	33,77	19,37
	119-129	7,9	2,45	0,74	3,2	36,44	20,02
	129-142	7,7	1,54	0,40	10,7	4,77	1,74
	142-160	7,5	2,14	0,40	14,9	4,55	1,94
	160-171	7,6	3,23	2,90	18,8	21,26	7,06
	171-177	7,6	3,68	2,49	14,7	25,84	12,01

TAULA LIV
Característiques analítiques del perfil tipus C-29.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	CIC meq/ 100 g	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat		Textura (USDA)					
							33	1500	Classe Textural	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
C-29	00- 06	8,0	0,51	25,65	9,18	18,26	37,54	22,35	F-Ll	22,91	16,64	6,27	50,01	27,08
	06- 40	9,5	0,75	16,82	1,67	21,69	-	-	F-Ll	12,63	5,53	7,10	72,07	15,30
	40- 67	9,7	0,58	-	0,49	16,20	-	-	F	40,65	15,01	25,64	41,83	17,52
	67-120	9,5	0,63	-	0,66	19,60	-	-	F-Ag-Ll	13,09	0,93	12,16	59,67	27,24
	100-120	9,9	0,55	-	0,77	19,24	32,11	24,31	F-Ag-Ll	9,71	0,41	9,30	60,43	29,86
	120-165	9,3	0,50	-	0,99	21,11	32,79	21,78	F-Ag-Ll	3,12	0,21	2,91	60,72	36,16
	165 ↓	9,2	0,61	-	0,92	16,34	-	-	Ag-Ll	3,42	0,31	3,11	55,63	40,95

TAULA LV
Característiques analítiques del perfil tipus C-31.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	CIC meq/ 100 g	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat		Textura (USDA)					
							33	1500	Classe Textural	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
C-31	00- 27	8,5	0,37	43,57	4,45	18,72	27,03	18,22	F-Ag	25,99	5,15	20,84	42,67	31,34
	27- 70	8,6	0,54	-	0,38	13,77	13,17	7,34	F-Ar	66,59	14,01	52,58	17,22	16,19
	70-110	8,2	0,82	-	1,06	9,05	35,08	24,27	Ag-Ll	7,56	2,31	5,25	40,79	51,65

TAULA LVI
Característiques analítiques del perfil tipus C-33.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	CIC meq/ 100 g	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat		Textura (USDA)					
							33	1500	Classe Textural	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
C-33	00- 10	7,3	0,83	19,10	-	7,49	58,80	42,71	Ag-Ll	17,99	2,88	15,11	40,46	41,55
	10- 34	7,97	0,55	19,56	3,79	15,94	29,72	19,12	F-Ag-Ll	17,25	3,21	14,04	49,63	33,22
	34- 44	8,4	0,62	-	2,76	14,92	30,85	20,56	Ag-Ll	3,40	2,23	1,17	53,41	43,19
	44- 74	8,79	0,54	-	0,92	15,01	17,34	10,63	F-Ag-Ar	61,17	11,99	49,18	18,74	20,09
	74-100	8,7	0,58	-	0,71	16,59	27,45	17,90	F-Ag-Ll	12,84	1,76	11,08	53,93	33,23
	100-175	7,6	0,52	-	2,87	15,20	27,19	15,69	F-Ag	41,46	0,52	40,94	25,24	33,30

TAULA LVII
Característiques analítiques del perfil tipus C-34.

Pedió	Profunditat cm	pH 1:2,5	CE 1:5 mmho cm ⁻¹ a 25 °C	CIC meq/ 100 g	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %	% Humitat		Textura (USDA)					
							33	1500	Classe Textural	ST %	SG %	SF %	Llim %	Arg. %
C-34	00- 20	8,15	0,24	-	1,93	15,49	22,53	11,49	Ag	44,59	6,01	38,58	1,25	54,19
	20- 40	8,02	0,29	11,87	1,76	15,98	22,02	12,10	F	40,09	4,97	35,12	38,34	21,57
	40- 92	-	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	92-136	9,02	0,16	-	0,04	7,13	3,02	1,77	Ar	93,01	65,40	27,61	6,99	0,00
	136-190	8,40	0,32	-	1,40	15,18	34,65	21,39	F-Ag-Ll	6,81	1,78	5,03	55,24	37,95

b.4. Salinitat i sodicitat

Els nivells de salinitat són superiors a 2 mS/cm a 25 °C, arribant fins a més de 25 mS/cm a 25 °C (Taules del XLVI al LI).

Aquests continguts fan que es pugui parlar tant de sòls normals, no salins en

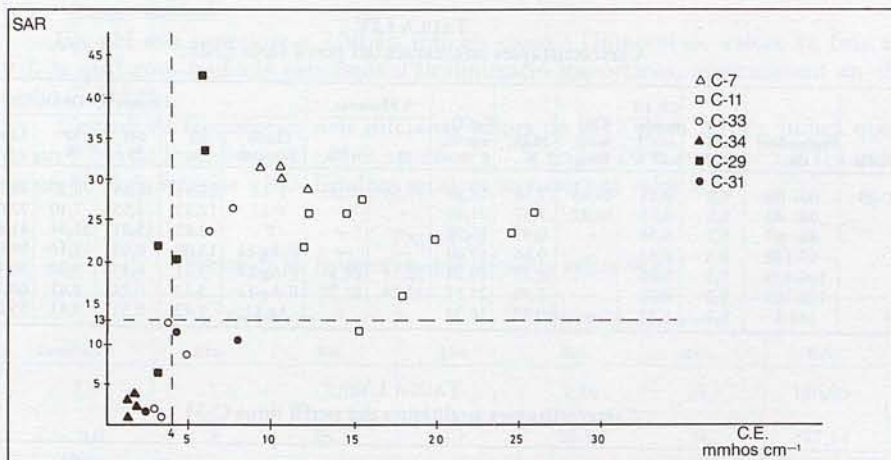


FIGURA 6. Classificació dels sòls segons el nivell de salinització (CE_s) i d'alcalinització (SAR).

el sentit clàssic del terme (C-34), com de sòls salino-sòdics, per la seva CE_s superior a 4 mS/cm i un SAR superior a 13 (Fig. 6).

L'extracte de pasta saturada ve caracteritzat per un predomini del Na^+ , la relació Mg^{2+}/Ca^{2+} és molt variable i tan aviat domina el magnesi com el calci.

TAULA LVIII
Estudi de la salinitat del perfil tipus C-8807.

Pedió	Profunditat cm	CE_s mmho cm^{-1} a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada. meq/l.							SAR	$CE \mu mho$ Σ cat	Mg^{+2} Ca^{+2}	Cl^- SO_4^{--}
			Na^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{--}	SO_4^{--}				
C-7 VIII-80	00- 18	11,68	98,3	9,8	14,6	85,0	6,2	0,0	31,5	28,14	95,19	1,49	2,70
	18- 50	10,92	95,2	4,8	12,9	80,0	4,0	0,0	28,9	32,00	96,72	2,69	2,77
	50-127	10,92	96,9	6,3	14,0	80,0	3,6	0,0	33,6	30,41	93,17	2,22	2,38
	127 ↓	9,91	89,1	4,2	11,4	60,0	4,0	0,0	41,0	31,90	94,65	2,71	1,46

TAULA LIX
Estudi de la salinitat del perfil tipus C-88011.

Pedió	Profunditat cm	CE_s mmho cm^{-1} a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada o doble pasta saturada. (*) meq/l.							SAR	$CE \mu mho$ Σ cat	Mg^{+2} Ca^{+2}	Cl^- SO_4^{--}
			Na^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{--}	SO_4^{--}				
C-11 VIII-80	00- 20	8,02	22,80	13,80	37,20	36,4	8,60	0,00	28,8	12,7	111,10	2,70	1,26
	20- 55	19,94	142,20	14,00	58,30	150,0	2,60	0,00	61,9	23,65	92,96	4,16	2,42
	55- 83	14,48	118,30	13,20	26,90	120,0	2,60	0,00	35,8	26,42	91,41	2,04	3,35
	83- 90*	15,35	118,30	23,43	14,81	106,7	8,56	0,00	41,31	27,05	98,06	0,63	2,58
	90-119	12,56	101,96	15,61	16,73	90,0	4,64	0,00	39,66	23,35	93,52	1,07	2,27
	119-129	12,19	101,30	11,90	29,20	80,0	2,20	0,00	60,2	22,35	85,60	2,45	1,33
	129-142*	18,48	112,43	65,55	25,23	130,0	6,96	0,00	66,25	16,69	90,94	0,38	1,96
	142-160*	15,35	84,50	65,11	21,94	100,0	5,10	0,00	66,45	12,81	89,48	0,33	1,50
	160-171	24,76	186,10	27,40	93,30	200,0	3,40	0,00	103,4	-	80,70	3,40	1,93
	171-177	26,17	203,91	55,81	61,17	240,0	8,21	0,00	72,68	-	81,55	1,10	3,30

TAULA LX
Estudi de la salinitat del perfil tipus C-29.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada. meq/l.							SAR	CE μmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
C-29	00- 06	3,02	21,23	15,38	4,28	13,00	12,25	0,00	16,64	6,77	73,86	0,28	0,78
III-81	06- 40	5,82	57,39	3,75	1,97	29,00	8,19	1,51	25,92	33,93	92,22	0,52	1,12
	40- 67	5,85	56,24	2,27	1,15	21,00	10,44	0,48	28,22	43,01	98,06	0,51	0,74
	67-120	4,09	38,45	2,68	1,15	11,00	10,45	0,00	20,83	20,56	96,74	0,43	0,53
	120-165	3,23	31,28	2,94	1,15	14,00	9,22	0,00	20,45	21,87	91,32	0,39	0,68

TAULA LXI
Estudi de la salinitat del perfil tipus C-31.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada. meq/l.							SAR	CE μmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
C-31	00- 27	2,47	5,91	9,63	15,64	6,00	9,60	0,00	15,58	1,66	80,02	1,62	0,40
III-81	27- 70	7,95	45,63	13,24	25,68	46,00	4,99	0,00	33,56	10,34	94,03	1,94	1,37
	70-110	4,44	31,56	10,03	7,08	15,00	5,40	0,00	28,27	10,79	91,23	0,71	0,53

TAULA LXII
Estudi de la salinitat del perfil tipus C-33.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada. meq/l.							SAR	CE μmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
C-33	00- 10	2,75	7,11	18,59	6,75	4,00	13,28	0,00	15,17	2,00	84,75	0,36	0,26
III-81	10- 34	4,98	30,42	20,07	5,60	16,00	9,46	0,00	30,63	8,49	88,79	0,28	0,52
	34- 44	3,98	31,34	9,63	2,96	11,00	9,11	0,00	23,82	12,49	90,60	0,31	0,46
	44- 74	6,45	53,09	5,08	4,28	19,00	5,50	0,00	37,95	24,54	103,28	1,19	0,50
	74-100	7,62	63,13	6,42	4,94	26,00	4,47	0,00	44,02	26,49	102,30	0,77	0,59
	100-175	3,33	6,31	19,10	5,27	0,00	4,02	0,00	26,60	1,81	108,53	0,27	-

TAULA LXIII
Estudi de la salinitat del perfil tipus C-34.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada. meq/l.							SAR	CE μmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁻²
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²				
C-34	00- 20	1,24	2,87	10,91	2,14	0,00	9,89	0,00	4,91	1,01	77,90	0,15	-
III-81	20- 40	1,76	4,30	10,02	2,19	0,00	6,71	0,00	9,81	1,32	106,6	0,11	-
	40- 92	1,20	6,14	9,10	1,32	0,00	4,44	0,00	12,12	2,69	72,46	0,14	-
	92-136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	136-190	1,49	-	5,22	1,48	0,00	4,64	0,00	-	-	-	0,28	-

c) Classificació

La morfologia i les característiques químiques d'aquests sòls permeten classificar-los com a Entisols.

El pedió C-38129 (Taula XLV), que correspon a una clapa dins d'un polipedió, presenta trets que l'apropen als Halaquepts dels quals només se separa pel cro-

ma, que, en ser 3 i no 2, l'exclou dels Aquepts. Tot i així, el seu elevat grau de sodicitat i el fet que el SAR sigui superior a 13 i disminueixi en profunditat, són trets propis dels Halaquepts.

Ultra les característiques esmentades, n'hi ha una altra que marca el grau de desenvolupament d'aquests sòls i és el seu caràcter fluvèntic.

Malgrat que es considera més important el caràcter hidromorf, cal recollir com a propietat subordinada la distribució de matèria orgànica i definir el subgrup dels Aquic Xerofluents, nom que tradueix millor les seves característiques.

3.3.2. **Typic Xerofluent**

a) **Morfologia dels pedions**

Els sòls descrits en aquest apartat pertanyen també a la plana alluvial, però no es veuen afectats per problemes d'inundació ni per problemes de salinitat. En la seva gran majoria són concrets.

Com a perfil tipus, s'ha escollit el pedió C-38128 que presenta les característiques pròpies d'un Typic Xerofluent segons Soil Taxonomy (S.S.S. 1975).

És un sòl amb una seqüència d'horitzons ABC (Taula LII).

b) **Característiques analítiques**

A les Taules LIII i LIV, es mostren les característiques analítiques i l'estudi de l'extracte de pasta saturada del pedió C-38128. Els índexs de salinitat són baixos i és perfectament apte per al conreu.

S'observa una dominància de la fracció llim en els primers horitzons. A 150 cm, hom hi troba un horitzó 2C que té unes característiques texturals molt diferents i posa en evidència l'estratificació del material original. Aquest canvi textural té repercussions pràctiques perquè condiciona el moviment vertical de l'aigua en el sòl; la capa freàtica queda penjada en arribar a aquest nivell. Amb tot, no s'observa cap símptoma d'hidromorfisme.

La distribució de la matèria orgànica en profunditat confirma l'estratificació del material i evidencia el caràcter fluvèntic.

L'estudi de l'extracte de pasta saturada posa de manifest que aquest sòl no té problemes de salinitat, CE_s inferior a 2 dS/m al llarg de tot el perfil. Hi ha una clara dominància del calci sobre el sodi i el magnesi. D'entre els anions, dominen els sulfats i hi ha una quantitat relativament important de bicarbonats.

El valor de la relació d'adsorció de sodi (SAR) confirma la dominància dels bivalents enfront dels monovalents.

El procés edafogenètic dominant en aquest pedió és el desenvolupament d'una estructura a l'horitzó B. No hi ha remobilització de carbonats en el perfil.

TAULA LXIV
 Descripció del perfil tipus C-38128.

Pedió: C-38128

Data: III-81

Classificació: *Typic Xerofluvent*

Ús: Camp preparat per a sembrar blat de moro.

- A_{p1}** 00-20 cm. Humit. Color bru vermellós pàl·lid 10 YR 5/4. Sense taques. Oxidat, amb bon aireig. Textura franco-llimosa. Sense elements grossos. Estructura moderada, en blocs subangulars, fina. Consistència friable. Matèria orgànica en quantitat moderada, ben incorporada. Activitat de la fauna, mitjana. Poques rels, fines i molt fines, verticals, distribució regular, vives. Porós. Efervescència amb HCl, mitjana, generalitzada. No cimentat. Sense acumulacions. Límit inferior net, pla.
- A_{p2}** 20-48 cm. Humit. Color bru vermellós pàl·lid 10 YR 5/4. Sense taques. Oxidat, amb bon aireig. Textura franco-llimosa. Sense elements grossos, amb abundants cargolins. Estructura moderada en blocs subangulars, fina. Consistència friable. Matèria orgànica freqüent, ben incorporada. Activitat de la fauna mitjana. Molt poques rels, molt fines, verticals, regulars, vives. Porós. Efervescència amb HCl, mitjana, generalitzada. No cimentat. Sense acumulacions. Límit inferior net, pla.
- B_w** 48-150 cm. Humit. Color marró brillant 7,5 YR 5/6. Sense taques. Oxidat, amb bon aireig. Textura franca. Sense elements grossos, amb abundants cargolins. Estructura moderada, en blocs subangulars, fina. Consistència friable. Poca matèria orgànica. Activitat de la fauna, mitjana. Molt poques rels, molt fines, verticals, regulars, mortes. Porós. Efervescència amb HCl, mitjana, generalitzada. Sense cimentacions. Poques acumulacions. Concrecions ferromangàniques, generalitzades, fines, toves. Límit inferior abrupte, ondulat.
- 2C** 150-169 cm. Humit. Color bru vermellós pàl·lid 10 YR 5/4. Sense taques. Oxidat, amb bon aireig. Textura arenosa. Sense elements grossos. Estructura dèbil, en blocs subangulars, dèbils. Friable. Sense matèria orgànica. Activitat de la fauna no aparent. Sense rels. Porós. Efervescència amb HCl, dèbil, generalitzada. Sense cimentacions. No hi ha acumulacions. Límit inferior abrupte, ondulat.
- 3C** 169-181 cm. Humit. Color bru vermellós pàl·lid 10 YR 5/3,5. Taques de color marró brillant 7,5 YR 5/6, molt poques, molt petites, irregulars, de límit abrupte, arrodonides, d'oxidació, lligades a les cares dels elements d'estructura. Textura franco-argilo-arenosa. Sense elements grossos. Estructura molt dèbilment desenvolupada, en blocs subangulars, fina. Friable. Sense matèria orgànica. Activitat de la fauna, no aparent. Sense rels. Poc porós. Efervescència amb HCl, dèbil, generalitzada. Sense cimentacions. Poques acumulacions, concrecions ferromangàniques generalitzades, fines, toves. Límit inferior abrupte, ondulat.
- 4C** 181-210 cm. Humit. Color taronja pàl·lid 10 YR 6/3. Taques de color marró brillant 7,5 YR 5/7, molt poques, molt petites, irregulars, de límit abrupte, arrodonides, d'oxidació, lligades a les cares dels elements d'estructura. Textura franco-arenosa. Pocs elements grossos, de mida grava, forma tabular arrodonida, sense orientació definida, gres de ciment calcari. Estructura molt dèbilment desenvolupada, en blocs subangulars, fina. Friable. Sense matèria orgànica. Activitat de la fauna no aparent. Sense rels. Porós. Efervescència amb HCl, dèbil, generalitzada. Sense cimentacions. Poques acumulacions, concrecions de carbonat càlcic, generalitzades, fines i toves.

TAULA LXV

Característiques analítiques del perfil tipus C-28. Vegetació: Conreu de blat de moro (III-82).

Pedió	pH 1:2,5	CE 1:5 mmhos cm ⁻¹ a 25 °C	Cations extraïbles. meq/100 g				CIC meq/100 g	M.O. %	CaCO ₃ equiv. %
			Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺			
C-28	7,9	0,24	13,74	1,21	0,30	0,27	15,52	2,47	18,02
	7,9	0,29	13,34	1,20	0,34	0,21	14,09	1,90	19,32
	8,2	0,25	12,90	1,25	0,27	0,15	13,61	0,59	18,74
	8,3	0,23	9,49	3,44	0,37	0,18	13,48	0,62	17,71
	8,6	0,18	3,35	1,21	0,16	0,05	4,97	0,17	10,25
	-	-	10,54	3,20	0,17	0,09	14,00	-	-

TAULA LXVI
Característiques analítiques del perfil tipus C-28.

Profunditat cm	% Humitat		Textura (USDA)					
	33	1500	Classe Textural	ST %	SG %	Sf %	Llim %	Arg. %
00- 20	23,72	9,85	F-Ll	30,36	3,14	27,22	51,90	17,74
20- 48	—	—	F-Ll	30,97	2,70	28,27	52,81	16,22
48-110	—	—	F-Ll	31,48	2,87	28,61	51,81	16,71
110-150	—	—	F	29,48	2,78	26,70	49,77	20,75
150-169	6,46	3,13	Ar	86,10	52,06	34,04	11,95	1,95
169-181	—	—	—	—	—	—	—	—

TAULA LXVII
Estudi de la salinitat del perfil tipus C-28. Vegetació: Conreu de blat de moro.

Pedió	Profunditat cm	CE _s mmho cm ⁻¹ a 25 °C	Ions de l'extracte de pasta saturada. meq/l.							SAR	CE µmho Σ cat	Mg ⁺² Ca ⁺²	Cl ⁻ SO ₄ ⁼
			Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	SO ₄ ⁼				
C-28	00- 20	1,63	2,01	13,91	1,48	3,00	7,91	0,00	6,49	0,72	93,69	0,11	0,46
III-81	20- 48	1,93	3,84	16,07	2,14	4,00	3,27	0,00	14,78	1,15	87,53	0,13	0,27
	48-110	1,03	2,47	8,69	0,99	1,00	3,92	0,00	7,23	0,89	84,77	0,11	0,13
	110-150	0,86	2,87	5,89	1,48	1,00	3,92	0,00	5,32	1,49	84,00	0,25	0,18
	150-169	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	169-181	0,83	2,30	6,15	2,14	1,00	4,13	0,00	5,46	1,13	78,38	0,35	0,18

4. CONCLUSIONS

La vegetació té un alt poder de resolució per posar en evidència les diferències en els règims d'humitat i de salinitat dels sòls a la zona investigada.

A causa de la manera com s'han agrupat els sòls halomorfs a Soil Taxonomy System, sembla que no es pot utilitzar la vegetació halòfila per establir els límits entre les diferents categories de sòls segons aquell sistema taxonòmic.

La distribució de la vegetació és més ben relacionada amb les categories establertes pel sistema de la C.P.C.S. (1965), i encara millor amb l'antiga classificació del Soil Salinity Laboratory (1954).

Els processos edàfics als aiguamolls de l'Empordà vénen controlats pel material originari, tan aviat d'origen marí com d'origen llacunar, amb textures ben diferents; per la presència d'una capa freàtica salina, per la microtopografia i per l'edat de les formacions.

Els principals processos posats de manifest són els de salinització-sodificació, els processos redox i la diferenciació d'horitzons B estructurals.

Com a processos secundaris, s'han descrit la formació de concrecions per precipitació de carbonats cimentant una certa massa de grans de sorra, la presència d'altres ferruginosos, i la mobilització de guix de morfologia vermiforme.

Les categories de sòls presents als aiguamolls de l'Empordà d'acord amb la densitat d'observacions del present treball, són dels Ordres dels Entisols —Fluvaquents i Xeropsamments.

AGRAÏMENTS

Al doctor O. Riba per la direcció de l'equip de treball sobre els aiguamolls.

Al doctor R. Julià pels seus suggeriments i les seves útils discussions.

Al Laboratori Agrari de Cabriels, de la Conselleria d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, concretament al personal del Departament d'anàlisi de sòls i en especial al seu cap, N. Teixidor, per les seves col·laboracions.

Al personal del Departament de Meteorologia i Ciència del Sòl de la UPC a l'E.T.S. d'Enginyers Agrònoms de Lleida, especialment a J. Herrero per la seva col·laboració durant algunes campanyes de prospecció, a R. Rodríguez Ochoa i E. Morales per les tasques d'anàlisi, a X. Goñi pels dibuixos, a X. Marín pel treball de mecanografia, a A. Ballesta, M. Aloi i L. Font per la seva ajuda.

Als pagesos de la zona i altres persones que han fet possible el treball de camp.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALLIER, C., GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. & RAMIREZ, L. 1974. *Mapa ecológico de la Reserva Biológica de Doñana*. CSIC-Estación Biológica de Doñana. Sevilla.
- BRAUN-BLANQUET, J. & BOLÓS, O. de 1957. «Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme». *Anal. Estac. Exp. Aula Dei* 5 (1-4): 1-266. Zaragoza.
- BRUCKERT, S. & METCHE, M. 1972. «Dynamique du fer et de l'aluminium en milieu podzolique: caractérisation des complexes organo-métalliques des horizons spodiques». *Bull. E.N.S.A.I.A. Nancy*, 14, 263-275.
- CAMARASA, J. M. et al. 1977. «Els sistemes naturals del delta de l'Ebre». *Treballs de l'I.C.H.N.* Vol. VIII.
- CASTROVIEJO, S. & PORTA, J. 1975. «Apport à l'Écologie de la végétation des zones salées des rives de la Cigüela (Ciudad Real - Espagne)». *Colloques phytosociologiques IV. Les vases salées*. Lille.
- CHAPMAN, V. J. 1974. *Salt marshes and salt deserts of the world*. Verlag von J. Cramer, 390 pp.
- DE BAKKER, H. 1971. «The distinction between haplaquent and haplaquepts in the Dutch marine and fluvial sediments». *Geoderma*, 5: 169-178.
- FARRÀS, A. et al. 1983. «La vegetació de les zones humides del golf de Roses» in *Els Aiguamolls de l'Empordà*. ICHN.
- GUITIAN, F. & CARBALLAS, T. 1976. *Técnicas de Análisis de Suelo*. Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela.
- HERRERO, J. I. 1982. *Salinidad del suelo en salobres de Monegros y Somontano Oscense como condicionante de la vegetación*. Institución Fernando el Católico. Dip. Prov. de Zaragoza. 50 pp.
- JULIÀ, R., MARQUÉS, M. A., SERRA, J. & VERDAGUER, A. 1987. «Geología» in *Els Aiguamolls de l'Empordà*. I.C.H.N.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1975. *Métodos Oficiales de Análisis de Suelos y Aguas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 162 pp.
- MOLINIER, R. & TALLON G. 1970. «Prodrome des unités phytosociologiques observées en Camargue». *Bull. Muséum d'Hist. Nat. de Marseille*, XXX: 5-110.
- PORTA, J. 1975. *Redistribuciones iónicas en los suelos salinos: Influencia sobre la vegetación halófila y las posibilidades de recuperación de los suelos con horizonte gypsic y otros suelos halomorfs de las márgenes del río Cigüela*. Tesis doctoral. ETSIA. Madrid. 261 pp.
- PORTA, J. 1979. «Caracterización del medio de Doñana» in RIVAS-MARTÍNEZ, S. i col.
- PORTA, J. 1981. *Manual para la descripción codificada de suelos en el Campo*. SINEDARES. Ed. Draft. Generalitat de Catalunya.
- PORTA, J., M. LÓPEZ-ACEVEDO y R. RODRÍGUEZ *Técnicas y experimentos en Edafología*. Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya.
- PORTA, J., CASTROVIEJO, S., LÓPEZ-ACEVEDO, M. 1980. «Diagnosis of salinization and alkalization levels in spanish salt-affected soils by means of halophytic community studies». *Intern. Symo., Salt-Affected Soils*, 39-47, Karnal. India.
- RANWELL, D. S. 1975. *Ecology of Salt Marshes and Sand Dunes*. Chapman and Hall. London. 258 pp.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. i col. 1979. *Estudio botánico de los ecosistemas de Doñana*. Memoria Fundación Juan March.
- ROQUERO, C. & PORTA, J. 1975. *Agenda de campo para los trabajos edafológicos*. E.T.S.I. Agrónomos. U.P. Madrid.
- SOIL SURVEY STAFF, 1975. «Soil Taxonomy System». *Agricultural Handbook* núm. 436.
- U.S.D.A., 1973. *Investigación de suelos. Métodos de Laboratorio y procedimientos para recoger muestras*. Ed. Trillas. México. 90 pp.
- U.S. SALINITY LABORATORY STAFF, 1974. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. U.S.D.A. 160 pp.

CIANOFÍCIES DELS SÒLS DE L'EMPORDÀ

M. C. HERNÁNDEZ-MARINÉ,
J. VALLÈS I XIRAU

CYANOPHYTA FROM THE SOILS OF THE EMPORDÀ

Summary

The present study is aimed at the determination and description of Cyanophyta living in the marsh soils of the Empordà, in the NE of the Iberian Peninsula. Soil samples were collected during 1983 in 12 stations in the investigated area, all in open ground and among communities of vascular plants close to nonflooded lagoons parallel to the shore. The physical and chemical analysis of the sampled soils present a great variability related to that of the close lagoons. A total number of 51 taxa of Cyanophyta were found. Each species is characterized by measurements and other diagnostic characters, its distributions in the investigated area and the collecting date. Of the 51 Cyanophyta identified, 14 are found only on the ground, 15 in cultures only, and the rest are common on the ground and in cultures although are not always found in both places at the same time. The Cyanophyta that form superficial layers or that are found isolated in the cultures are comparable to those found on the marginal communities of variable salinity or on the seashore line. They all have an essentially fluctuant character and the maximum florescence of the crust is observed in January and March. It wasn't possible to observe any time sequence nor relation to salinity or nutrients on the algae identified from cultures, but the abundance of species is directly related to the stability of the substratum and the presence of carbonates which determine a basic pH. It has been seen that the humidity and the salinity of the soils have less importance as growth limiting factors of the algae than the soils texture: in sandbank samples no algal development is observed even if detected on shells present on the sand, and moreover algae are always present on slime.

INTRODUCCIÓ

Les algues dels sòls dels maresmes de Catalunya han estat objecte de ben escassa atenció per part dels investigadors. S'han fet pocs treballs en aquest camp i la bibliografia de què hom disposa és mínima (HERNÁNDEZ-MARINÉ 1983, VIDAL *et al.*, 1983).

En el cas dels aiguamolls empordanesos, COMÍN *et al.* (com. per.) dins de l'estudi limnològic fan una breu referència a les algues edàfiques amb la citació de 7 espècies que han trobat a la zona. A fi de poder establir un catàleg més complet d'aquest tipus d'organismes és necessari, però, dur a terme un mostreig prou ampli del territori i efectuar cultius algals en les condicions adequades. Mitjançant els cultius es poden trobar no solament les algues desenvolupades en el moment de la recol·lecció, sinó també aquelles que es presentaran en variar les condicions ambientals; així es troben la majoria de les algues existents a la zona.

Aquest treball té per objecte conèixer les cianofícies dels sòls presents a la zona de marenys, no inundada periòdicament, compresa entre les desembocadures dels rius Muga i Fluvià, concretament a les terres.

Hom creu que mai no s'ha realitzat una investigació aprofundida dels organismes esmentats i que, en aquest cas, té l'interès, entre d'altres, de contribuir a completar l'estudi de la zona de maresmes en qüestió.

Els aiguamoixos objecte d'aquestes recerques són situats a la plana al·luvial que els rius Muga i Fluvià han anat formant a l'Alt Empordà, comarca que es troba a l'extrem NE del Principat de Catalunya. Les llacunes són a la part central del golf de Roses, dins dels termes municipals de Castelló d'Empúries i Sant Pere Pescador; formen un conjunt que discorre paral·lel, més o menys, a la línia de costa, separat del mar per una franja de platja arenosa d'uns 50 m d'amplària.

Per tant, els sòls estudiats queden ben separats de l'aigua marina, tot i que, en dies de mala mar i temporal, l'aigua del mar pot inundar tota la platja, formar-hi extenses basses i atènyer les llacunes. Això pot explicar que en una ocasió s'hagin trobat en un estany algues inequívocament marines juntament amb fulles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, fanerògama també únicament marina. Els seus límits són el cordó de platja a l'est, camps de cultiu a l'oest, el riu Muga al nord i el riu Fluvià al sud. En el mapa es pot apreciar l'extensió de la zona que hom acaba de limitar.

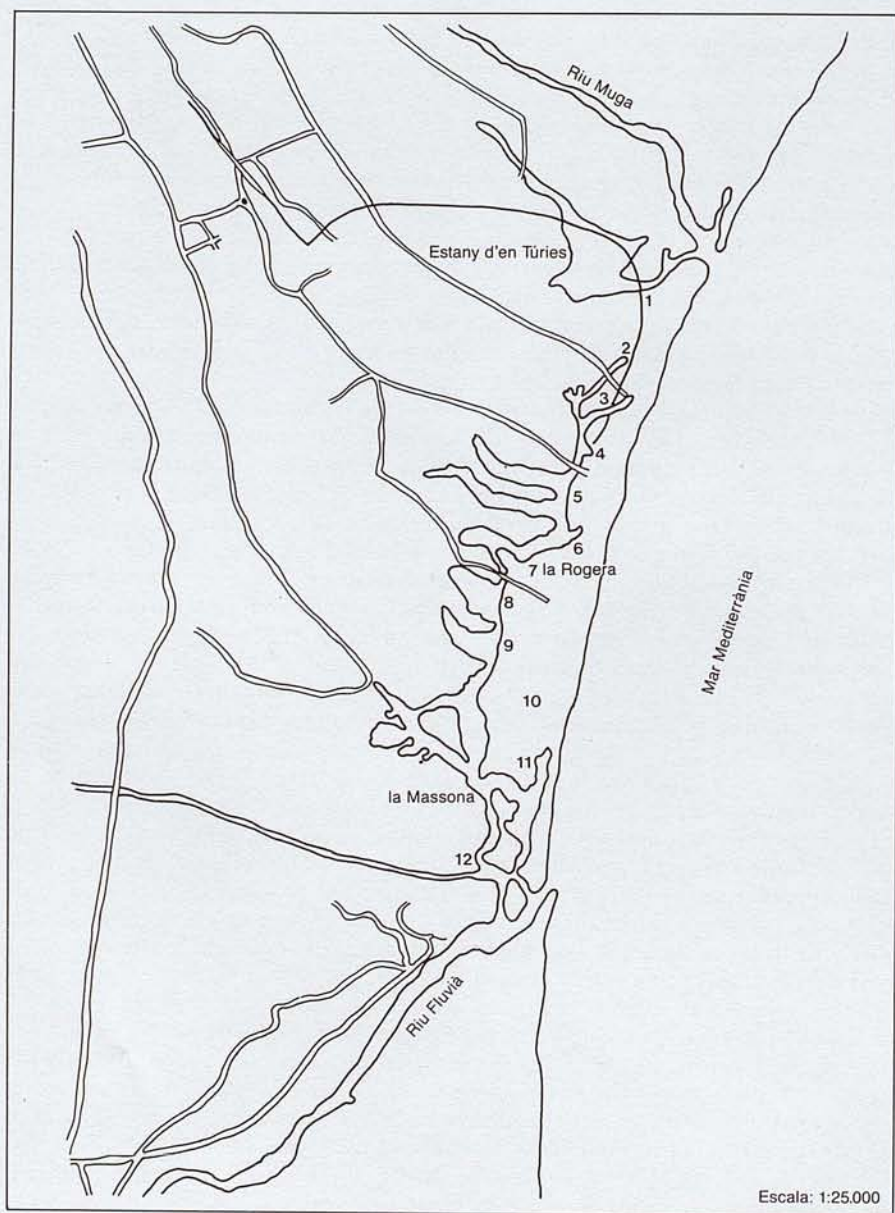
Anant paral·lelament a la platja des de la Muga fins al Fluvià, es troben els diversos estanys o llacunes o llaunes d'extensió i salinitat de l'aigua diferents.

En primer lloc, prop de la Muga, l'estany —o els estanys— d'en Túrries, d'aigua salabrosa o salada i que queda pràcticament sec del tot a l'època de més secada. Cal remarcar que des de l'any 1978 un vial construït per Port Llevant, S. A., empresa que pretenia urbanitzar els aiguamolls empordanesos, ha partit en dues la llacuna. Es tracta de dues parts desiguals, força més gran la que queda a l'esquerra del vial mirant a mar, és a dir, més al nord.

A continuació es troba la Rogera, d'extensió bastant més gran que l'anterior, d'aigua salabrosa o salada que queda parcialment seca, però mai no del tot, al punt màxim de la sequera estival. És la llacuna salabrosa més gran i més profunda i és constituïda per diverses basses unides per braços o recs. Una part ha quedat també partida pel vial esmentat. En l'estructura en forma de rosari d'aquest estany hi ha basses que reben noms com la Riereta, la Llarga i la Llauna.

Finalment, i ja al costat del Fluvià, s'arriba a la Massona. És la més profunda de les llacunes i, probablement, la que conté més volum d'aigua. És d'aigua dolça

—l'única d'aquestes característiques a la zona estudiada—, alimentada pel riu Fluvià, i no queda completament eixuta, ni de bon tros, ni al pic de la sequera d'estiu.



MATERIAL I MÈTODES

Per a la presa de mostres, ha semblat convenient d'establir 12 punts que són localitzats en el mapa adjunt.

1. A la vora de l'estany d'en Túries (part S), a una distància de l'aigua de més o menys 1 m, en sòl pedregós i desproveït de vegetació.

2, 3, 4. A la vora de la Rogera, aproximadament a 1 m de l'aigua, en una comunitat de *Salicornietum*. El punt 3, més al S que el 2, i el 4 més al S que el 3.

5. A la vora de la Rogera i a la mateixa distància de l'aigua en una comunitat d'*Artemisio-Limonietum*.

6. Igual separació de l'aigua, al *Salicornietum*.

7, 8, 9. Punts situats més al S, a igual distància de l'aigua, en una comunitat de *Spartino-Juncetum*.

10. El punt més allunyat de l'aigua de les llacunes —uns 15 m— en una comunitat de *Schoeno-Plantaginetum*.

11, 12. A la riba N i S de la Massona, respectivament, a 1 m de l'aigua en una comunitat de *Typho-Schoenoplectetum*.

Hom va recollir mostres als aiguamolls empordanesos els dies 25 de gener, 22 de maig i 1 d'octubre de 1983.

Les mostres, d'aproximadament 15 g de sòl, varen ésser recollides per duplicat en cada punt, en plaques de Petri de plàstic i amb l'ajut d'una espàtula estèril. A més d'aquestes mostres, es va prendre a cada punt una quantitat d'aproximadament 1 kg de terra destinada a efectuar les anàlisis físico-químiques bàsiques del sòl.

Una part del sòl de les mostres fou observat a la lupa binocular i, si s'observava creixement algal, aquest era separat i identificat. La recollida i el posterior estudi de les algues que es veien en forma de clapes sobre la superfície del sòl no revelava les espècies microscòpiques ni les menys abundants. Per això hom emprà la tècnica de cultius d'enriquiment a partir del sòl per aïllar les espècies microscòpiques.

Dins les mateixes plaques s'afegí medi de cultiu líquid i foren observades periòdicament. Una part del líquid junt amb terra es féu servir com a inòcul per al mateix medi de cultiu solidificat amb agar a les 24 i 48 hores.

Els medis minerals bàsics emprats han estat els de Chu i Bristol, tant per a remullar la terra com per als cultius d'enriquiment, ressebrades i cultius unialgals.

La incubació s'ha realitzat a temperatura ambient. El mes de maig només es recolliren crostes on s'observava aparent creixement algal i no foren cultivades.

Per a la identificació dels tàxons es van emprar els textos següents: CARTER (1933), FREMY (1933), GEITLER (1932), HUMM (1980), LINDSTEDT (1943).

Les anàlisis del sòl foren dutes a terme al Departament d'Edafologia de la Facultat de Farmàcia de Barcelona.

RESULTATS

Els resultats de les anàlisis de les terres mostrejades figuren a la Taula I.

Sobre el terra, a llocs no inundats periòdicament, les algues que formen taques conspicues són *Microcoleus chthonoplastes*, *Hydrocoleum lyngbyaceum*, *Porphorosiphon notarisii*, *Lyngbya aestuarii*, *Lyngbya semiplena*, *Anabaena variabilis* i *Chroococcus minutus*, es veuen també filaments entre 1 i 3 µm pertanyents als gèneres *Schizothrix* i *Phormidium*. Encara que són les més abundants, la cobertura no arriba mai al 5 %.

Totes les que s'han observat sobre el terra figuren dins la relació sistemàtica amb la lletra T darrera el nombre del punt; igualment, C significa aparegut als cultius. Els punts són numerats com s'indica en el mapa. 1S correspon a les mostres recollides el gener de 1983 i 2S a les d'octubre del mateix any.

En la descripció, es dona per a cada tàxon la variabilitat que hom ha trobat.

TAULA I
Resultats de les anàlisis de les terres mostrejades

Punt/ Paràmetres	pH		Salinitat (mmhos/cm)	Nitrogen (N) (kg/Ha)	Fòsfor assimilable (P ₂ O ₅) (p.p.m.)	Carbonats (CaCO ₃) (%)	Grava (%)
	Actual (H ₂ O)	Potencial (KCl)					
1	7,85	7,60	6,44	9685	16,43	11,70	27,33
2	8,09	7,71	3,89	6322	12,70	18,33	3,82
3	8,45	7,86	2,25	4652	9,27	16,07	-
4	8,06	7,69	1,86	1028	10,89	21,56	49,77
5	8,14	7,72	2,19	1738	9,95	20,78	0,96
6	8,88	7,97	0,45	880	7,89	21,17	-
7	8,44	7,87	2,85	1221	13,04	24,70	61
8	7,19	7,16	29,53	3391	37,75	8,62	26,01
9	8,21	8,05	11,42	1113	10,64	17,25	0,98
10	8,03	7,82	4,28	1510	6,18	24,70	68,10
11	7,85	7,50	4,75	15728	19,56	20,78	5,57
12	8,13	7,68	2,14	5555	14,76	24,31	0,44

RELACIÓ SISTEMÀTICA

CYANOPHYCEAE

Anabaena sphaerica Born. et Flah. (Fig. 1).

2S:1C

Llargos filaments solitaris entortolligats. (5 µm d'amplada). Heterocists subquadrats o esfèrics, molt poc més grans que les cèl·lules vegetatives. Acinets subsfèrics 7-8 µm d'amplada, epispori llis marronós, formant sèries curtes.

Anabaena spiroides Klebh. (Fig. 2)

1S:3C, 4C, 5C

Tricomes solitaris disposats en espiral envoltats d'una lleugera beina gelatinosa. Articles i heterocists subsfèrics de gairebé la mateixa forma i mida. (5 µm d'amplada). Espores esfèriques de 15 µm de diàmetre o bé ovals de mida variable.

Anabaena oscillarioides Bory (Fig. 3)

1S:5C, 6C

Tricomes de 4 a 5 μm d'amplada, amb la cèl·lula terminal arrodonida o cònica. Heterocist subsfèric de 5-6 μm d'amplada generalment als costats dels acinets, que sempre són cilíndrics i tenen 9-12 μm d'amplada i 15-29 μm de llargada amb epispori llis grisós.

Anabaena variabilis Kütz. (Fig. 4)

1S:2T, 7T, 2C, 3C, 4C, 5C, 6C, 10C, 12C

2S:1C, 12C

Tal·lus gelatinós sobre diverses algues o formant masses ramificades amb aspecte de *Phormidium*. Tricomes de 3 a 5 μm d'amplada. Heterocist rodó o oval de 5-6 μm d'amplada i fins a 10 μm de llargada. Acinets en llargues cadenes de 6-7 μm d'amplada i 10-12 μm de llargada.

Anabaenopsis arnoldii Aptekarj (Fig. 5)

2S:12C

Tricoma que forma dibuixos en espiral laxa, sense beina, amb un heterocist a un extrem i dos a l'altre, o dos d'intercalars, cèl·lules més curtes que amples de 6-8 μm d'amplada i de 3,5 a 6 μm de llargada, amb grans vacúols de gas. No s'hi han observat espores.

Aphanothece stagnina (Spreng). Boye-Petersen & Geitler (Fig. 6)

1S:3C, 4C, 8T

Tal·lus gelatinós o esfèric, tou, de color oliva. Cèl·lules oblongues de 3-5 μm d'amplada i de 5,5 a 10 μm de llargada; sobre la terra humida forma boles de fins a 2 cm de diàmetre.

Aphanothece littoralis Hansgirg. (Fig. 7)

1S:4C

Tal·lus allargats, cèl·lules esfèriques de 5 a 7 μm de diàmetre.

Calothrix marchica Lemm. (Fig. 8)

1S:2T, 3C, 5C, 7C

Tricomes dèbilment corbats verd-grisosos de 10 μm d'amplada, que s'aprimen gradualment fins a 3 μm . Beina no lamel·lada. No s'ha observat pèl terminal. Heterocist solitari hemisfèric.

Chlorogloea microcystoides Geitler (Fig. 9)

2S:5T, 10T

Tal·lus hemisfèric a causa de l'acumulació de colònies sobre grans de sorra. Cèl·lules no arrencades. Mucilag incolor o groguenc. Cèl·lules de 2-3 μm de diàmetre.

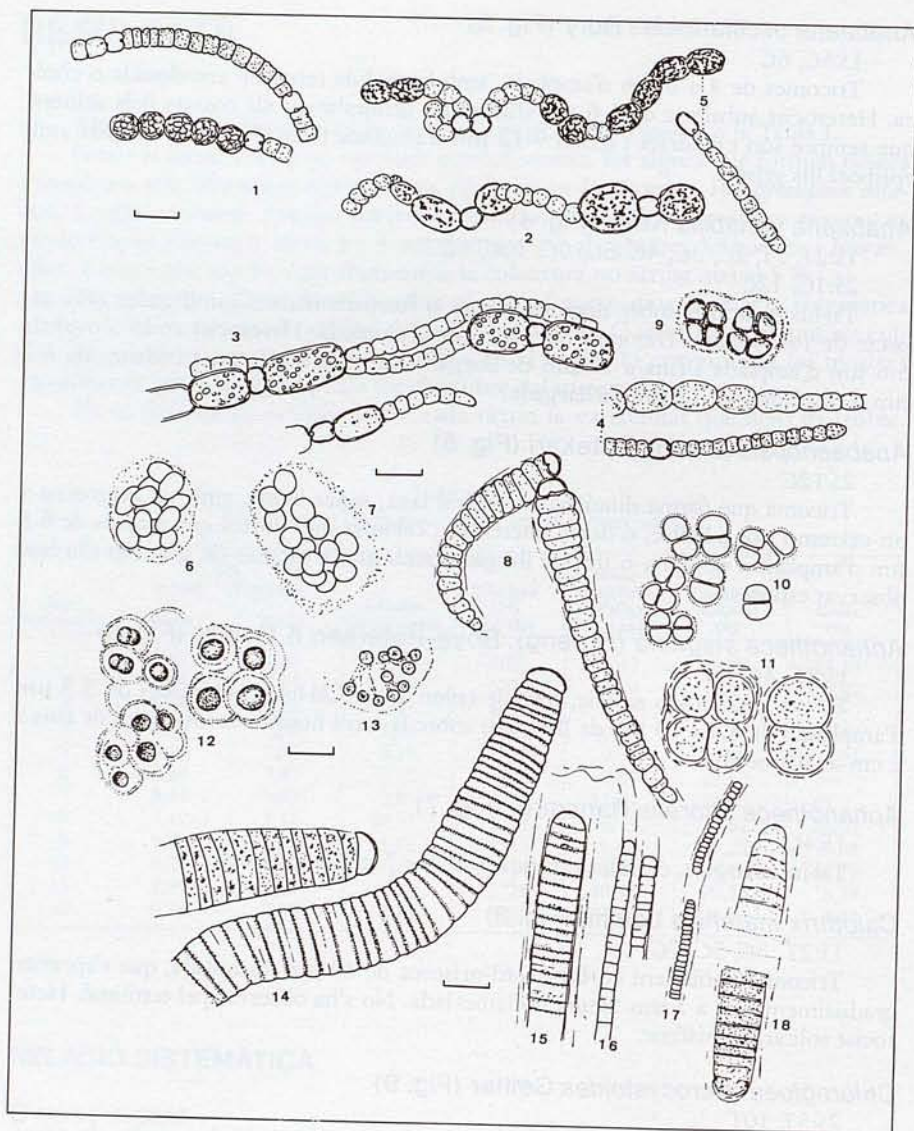
Chroococcus minutus (Kütz.) Näg. (Fig. 10)

1S:8T, 10T, 12T, 3C, 4C, 5C, 7C

2S:10T, 12C

Maig 1983:10T

Beina incolora mucilaginosa no lamel·lada, groguenca. Cèl·lules esfèriques o oblongues de 4 a 7 μm de diàmetre, de contingut homogeni; en petits grups, però molt abundant sobre la terra.



LAMINA I. Figs. 1 a 18. (L'escala correspon a 10 μm .) 1: *Anabaena sphaerica*. 2: *Anabaena spiroides*. 3: *Anabaena oscillarioides*. 4: *Anabaena variabilis*. 5: *Anabaenopsis arnoldii*. 6: *Aphanothece stagnina*. 7: *Aphanothece littoralis*. 8: *Calothrix marchica*. 9: *Chlorogloea microcystoides*. 10: *Chroococcus minutus*. 11: *Chroococcus turgidus*. 12: *Gloeocapsa polydermatica*. 13: *Gomphosphaeria lacustris*. 14: *Hydrocoleum lyngbyaceum*. 15: *Lyngbya aestuarii*. 16: *Lyngbya lachneri*. 17: *Lyngbya nordgardhii*. 18: *Lyngbya semiplena*.

Chroococcus turgidus (Kütz) Näg (Fig. 11)

2S:5T, 10T

Maig 1983: 10T

Abundant a clapes separades. Cèl·lules de 8 a 20 µm de diàmetre amb contingut granulós. Algunes amb beina lamel·lada.

Gloeocapsa polydermatica Kütz (Fig. 12)

1S:7T, 12T

Tal·lus compacte. Cèl·lules esfèriques, de 3 a 6 µm de diàmetre. Beina incolora lamel·lada.

Gomphosphaeria lacustris Chodat (Fig. 13)

2S:10T

Cèl·lules molt ordenades de 2,5 a 3,5 µm de diàmetre. Tractus sols visibles mitjançant una tinció amb blau de metilè.

Hidrocoleum lyngbyaceum Kütz (Fig. 14)

1S:3T, 5T, 3C, 5C

Maig 1983:3T, 5T, 10T

Filaments allargassats i entortolligats de color negre-grogós. Beina ampla ramificada a l'extrem. Un o pocs tricomes junts. La major part dels tricomes formen grànuls als septes; en aquest nivell alguns són lleugerament més estrets. Cèl·lules de 10 a 18 µm d'amplada i de 2,6 a 6 µm de llargada. Extrems atenuats amb la cèl·lula terminal eixamplada i amb caliptra. Es troba formant clapes negroses molt esteeses però a pocs llocs, prop de l'aigua.

Hyella caespitosa Born. & Flah

2S:9T

Sobre substrats calcaris, tubs de poliquets i closques buides. Cèl·lules de 4 a 10 µm d'amplada i més curtes o més llargues que amples depenent de la posició que ocupen en el tal·lus.

Lyngbya aestuarii Liebm. (Fig. 15)

1S:3T, 8T, 3C, 4C, 7C, 8C, 12C

Filaments aïllats o formant tal·lus amples. Beina incolora o groga bruna, estreta o ampla. Tricoma recte. Cèl·lules de 9 a 11 µm d'amplada i de 2-4 µm de llargada. Septes granulats o no, amb vacúols de gas o sense. Caliptra lleugera.

Lyngbya epiphytica. Hieron

1S:3C, 12C

Filaments espiriliformes. Epífita sobre *Porphyrosiphon notarisii*. Tricomes rectes de 0,9 a 1,4 µm d'amplada i d'1 a 3 µm de llargada.

Lyngbya lachneri (Zimmermann) Geitler (Fig. 16)

2S:5T, 10C

Filaments units per un extrem a pedres o agrupacions d'altres algues. Aïllats o paral·lels, violetes o negrosos. Beines hialines. Articles de 3 a 4 µm d'amplada, lleugerament enconegits en els septes.

Lyngbya limnetica Lemm.

1S:10C

2S:5C

Filaments solitaris, tricomes rectes d'1 a 1,8 µm d'amplada i d'1 a 7 µm de llargada.

Lyngbya nordgaardii Wille (Fig. 17)

1S:5C

2S:5C

Filaments lliures o epffits, de groc a verd oliva. Tricomes d'1,5 a 3 µm d'amplada. Cèl·lules d'1 a 2 µm de llargada.

Lyngbya semiplena (C. Ag.) J. Ag. ex Gom. (Fig. 18)

1S:2T, 3T, 7T, 9T

2S:3T, 12T

Filaments molt llargs, aïllats o formant feltres grogosos o violacis. Tricomes lleugerament atenuats, rectes, de 6 a 12 µm d'amplada. Cèl·lules de 2 a 4 µm de llargada. Septes no granuloses i cèl·lula apical capitada i amb còfia.

Microcoleus chthonoplastes Thuret ex Gom. (Fig. 19)

1S:2T, 3T, 7T, 10T, 2C, 3C, 7C, 10C

2S:3T, 10T, 3C, 10C

Tricomes aïllats o agrupats en gran nombre dins d'una ampla beina hialina. Tricomes atenuats a l'apex, de color verd-blau viu a negrós, lleugerament entrats a nivell dels septes. Cèl·lules de 3 a 6 µm d'amplada i de 5 a 10 µm de llargada, contingut granulós. Molt resistent a la sequedat, forma clapes negres sobre el terra o restes vegetals.

Microcoleus sociatus W. et G. S. West (Fig. 20)

2S:10T

Tricomes nombrosos agrupats, amb beines obertes a l'extrem, verd molt clar. Cèl·lules de 2,5 a 3 µm d'amplada, més llargues que amples, de 5 a 10 µm de llargada. Cèl·lula apical cònica aguda.

Microcoleus subtorulosus (Breb.) Gom. (Fig. 21)

1S: 6T, 6C

Beina gelatinosa tancada a l'apex. Tricomes de 3 a 5 µm d'amplada, entrats en els septes. Cèl·lules de 3 a 5 µm de llargada. Cèl·lula terminal arrodonida o cònica.

Microcoleus vaginatus (Vauch.) Gom. (Fig. 22)

1S:7T, 1C, 3C, 6C, 7C

2S:10C

Tricomes aïllats o agrupats formant gespes, rectes, extrems atenuats i capitats, de 4,5 a 7 µm d'amplada. Cèl·lules de 4 a 7 µm de llargada. Septes freqüentment granuloses.

Nodularia harveyana Thur. var. *sphaerocarpa* (Born et Flah.) Elenkin (Fig. 23)

1S:4C, 5C, 6C, 10C

2S:10T, 10C

Tricomes de 5 a 7 µm d'amplada envoltats per una lleugera beina verdosa i les cèl·lules deprimides lateralment. Heterocist lleugerament més gran que les cèl·lules vegetatives i les espores en sèries globuloses o en forma de disc de 13 µm d'amplada màxima.

Nostoc commune Vaucher ex Born. et Flah.

1S:3C, 4C, 5C, 6C, 7C, 10C

2S: 1C, 9C, 10T

Tal·lus ferm globós, color oliva fosc, de no més de 0,5 cm de diàmetre. Fila-

ments enredats. Tricomes de 4 a 5,5 µm d'amplada. Cèl·lules arrodonides. Heterocist de 7-8 µm de diàmetre.

***Nostoc linckia* (Roth.) Born et Flah.**

1S:1C, 4C, 5C, 10C

Masses globuloses o aplanades verdes amb el mucflag tou. Tricomes serrats fins a 5 µm d'amplada. Cèl·lules de 3-5 µm de llargada. Heterocist subsfèric de 6-8 µm de llargada. Espores també subsfèriques llises amb epispori bru, de 7-8 µm de llarg.

***Nostoc punctiforme* (Kütz.) Nariot.**

1S:2C, 3C, 4C, 5C, 6C, 7C, 10C, 12T

Tal·lus subglobosos o allargassats, de vegades junts els uns amb els altres. Verd oliva o negres. Tricomes molt serrats, de 3 a 4 µm d'ample. Cèl·lules arrodonides. Heterocist de 3 a 6 µm d'amplada. Espores de 5-6 µm d'amplada i 5-8 µm de llargada, amb epispori llis.

***Nostoc sphaericum*. Vauch. ex Born et Flah.**

1S:3C, 6C, 7C

2S:4C, 7C

Tal·lus rodó, molt petit, verd-blau o violaci, dur. Tricomes serrats de 3,5 a 5 µm d'ample. Heterocist subsfèric de 6 µm d'amplada. Espores ovals de 4-5 µm d'amplada i 6-8 µm de llargada.

***Oscillatoria brevis* Kütz. (Fig. 24)**

1S:1T, 4T, 8T, 9T, 12T, 2C, 3C, 4C, 6C, 7C, 12C

2S:3T, 7T, 10T, 10C, 12C

Tricomes rectes aïllats o en grans acumulacions, verd-blau, de 4 a 7 µm d'amplada. Cèl·lules de 4-6,5 µm de llargada. Extrems atenuats, amb la cèl·lula apical arrodonida aguda no acuminada. Abundants necridis refringents, intercalats en el tricoma. Septes no granuloses.

Espècie molt abundant i molt variable.

***Oscillatoria corallinae* (Kütz) Gom. (Fig. 25)**

1S:2T, 2C

Tal·lus color oliva fosc que forma una capa tènue sobre el terra. Tricomes corbats i atenuats just a l'extrem, de 6 a 8 µm d'amplada. Cèl·lules de 2,5 a 4 µm de llargada, amb el protoplasma granulós. La cèl·lula terminal és subcapitada i té la membrana eixamplada.

***Oscillatoria nigroviridis* Thwaites (Fig. 26)**

1S:2C, 7C

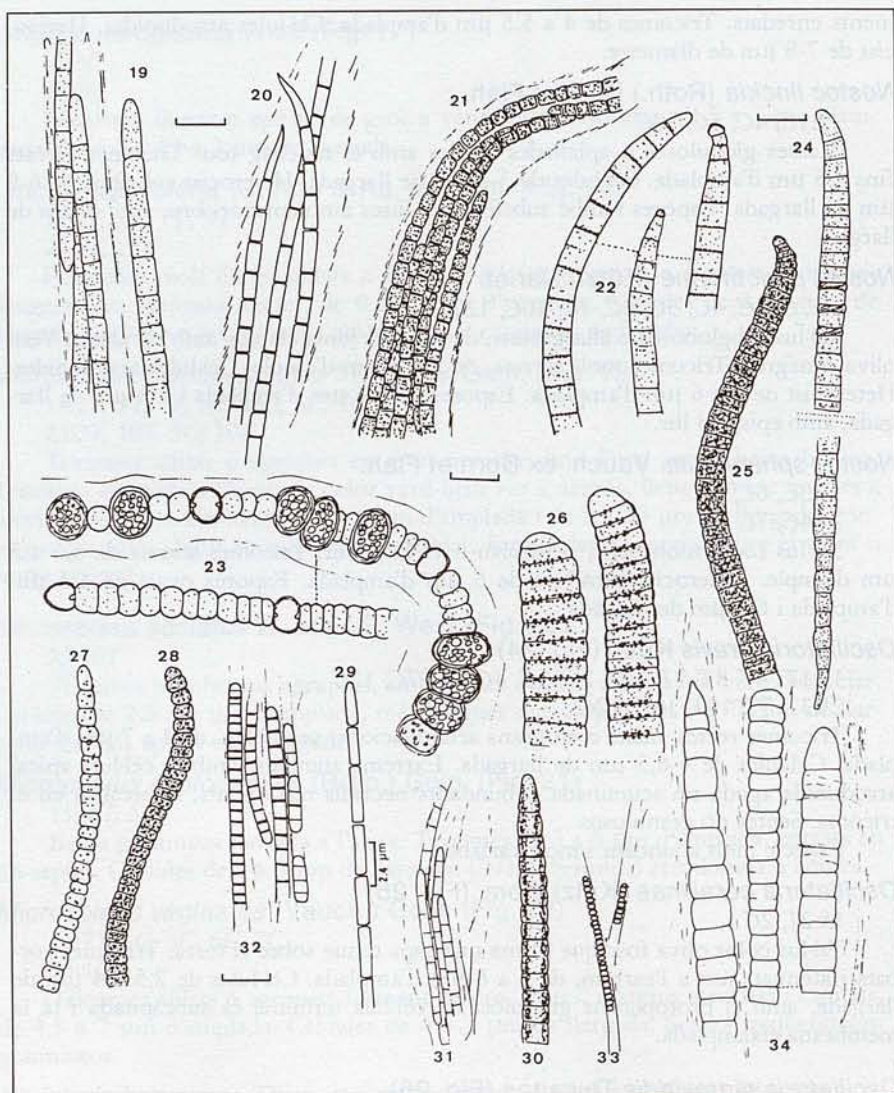
2S:5T, 5C

Tal·lus que forma grans rissos negres. Tricomes negrosos, corbats lleugerament entrats a nivell dels septes, atenuats i obtusos de 7 a 15 µm d'amplada. Cèl·lules de 2,5 a 5 µm de llargada. Septes granuloses. Cèl·lula apical subcapitada, a vegades es veu la membrana exterior convexa eixamplada.

***Oscillatoria Okeni* Ag. (Fig. 27)**

1S:7C

Tricomes abundosos sobre d'altres algues, verd rovellat, entrats a nivell dels septes, de 4-6 µm d'amplada i lleugerament atenuats. Cèl·lules de 2,5 a 6 µm de llargada amb el protoplasma granulós. Cèl·lula apical subaguda.



LÀMINA II. Figs. 19 a 34. (L'escala correspon a $10 \mu\text{m}$ per a totes les figures excepte per a la 29, on s'indica) 19: *Microcoleus chthonoplastes*. 20: *Microcoleus sociatus*. 21: *Microcoleus subtorulosus*. 22: *Microcoleus vaginatus*. 23: *Nodularia harveyana*. 24: *Oscillatoria brevis*. 25: *Oscillatoria corallinae*. 26: *Oscillatoria nigroviridis*. 27: *Oscillatoria okeni*. 28: *Oscillatoria proteus*. 29: *Phormidium angustissimum*. 30: *Phormidium jadinianum*. 31: *Phormidium tenue*. 32: *Phormidium usterii*. 33: *Plectonema Golenkianum*. 34: *Porphyrosiphon notarisii*.

Oscillatoria proteus Skuja (Fig. 28)

2S:12C

Tricomes rectes o corbats, no atenuats o molt poc, de 4,5 a 7 μm d'amplada, molt entrats en els septes. Cèl·lules de 2,5 a 4,5 μm de llargada. Cèl·lula apical hemisfèrica o cònica arrodonida.

Phormidium angustissimum W. et G. S. West (Fig. 29)

2S:5T

Tricomes rectes o corbats amb les cèl·lules separades, cilíndriques, de 0,6 μm d'amplada i de 4 a 6 vegades més llargues que amples. Extrems no atenuats, no capitats. Cèl·lula terminal lleugerament atenuada i arrodonida.

Phormidium jadinianum Gom. (Fig. 30)

2S:2T, 3C

Tal·lus prim verdós, beines difluents. Tricomes entrats a nivell dels septes de 5-6 μm d'amplada. Cèl·lules quadrades o més curtes que amples. Contingut hialí central i granulós exterior. Cèl·lula apical cònica.

Phormidium tenue (Menegh.) Gom. (Fig. 31)

1S:2T, 3T, 6T, 7T, 8T, 10T, 11T, 12T, 2C, 3C, 6C, 7C, 10C, 12C

2S:1T, 5T, 10T, 3C, 4C, 7C, 9C, 12C

Tal·lus blau-verd molt ramificat. Tricomes molt variables, rectes o entrats a nivell dels septes d'1 a 2,5 μm d'amplada. Cèl·lules subquadrades o més llargues que amples, fins a 6 μm . Cèl·lula terminal cònica aguda o arrodonida.

Phormidium usterii Schmiddle (Fig. 32)

2S:6T

Tal·lus blau-verd. Tricomes molt comprimits i mesclats dintre d'una beina comuna truncada, de 3-4 μm d'ample. Cèl·lules més curtes o una mica més llargues que amples. Extrems no atenuats. Cèl·lula terminal semisfèrica.

Plectonema Golenkinianum Gom. (Fig. 33)

2S:10T

Filaments ramificats, roses o vermellosos. Els filaments laterals són més estrets que el principal. Tricomes estrets a nivell dels septes d'1,2 a 2 μm d'amplada. Cèl·lules d'1 μm de llargada com a màxim.

Porphyrosiphon notarisii Kütz (Fig. 34)

1S:2T, 3T, 7T, 10T, 12T, 3C

Maig 1983: 10T

Plaques groguenques o rogenques, filaments amb amples beines hialines o groguenques, lamel·lades a vegades amb anells estriats. D'un a tres tricomes paral·lels per beina, de 7 a 10 μm d'amplada. Cèl·lules de 3 a 7 μm de llargada. Cèl·lula apical en els cultius joves arrodonida; el material de camps i cultius vells la tenen atenuada-mamil·lar.

Schizothrix arenaria (Berk.) Gom. (Fig. 35)

1S:2T, 3T, 7T, 10T, 3C, 7C, 10C

2S:3C, 12T

Filaments glaucs o negrosos, ramificats als extrems. Tricomes llisos o lleugerament entrats a nivell dels septes, de 2 a 3 μm d'amplada. Cèl·lules de 4 a 12 μm de llargada. Cèl·lula apical cònica, amb l'extrem arrodonit.

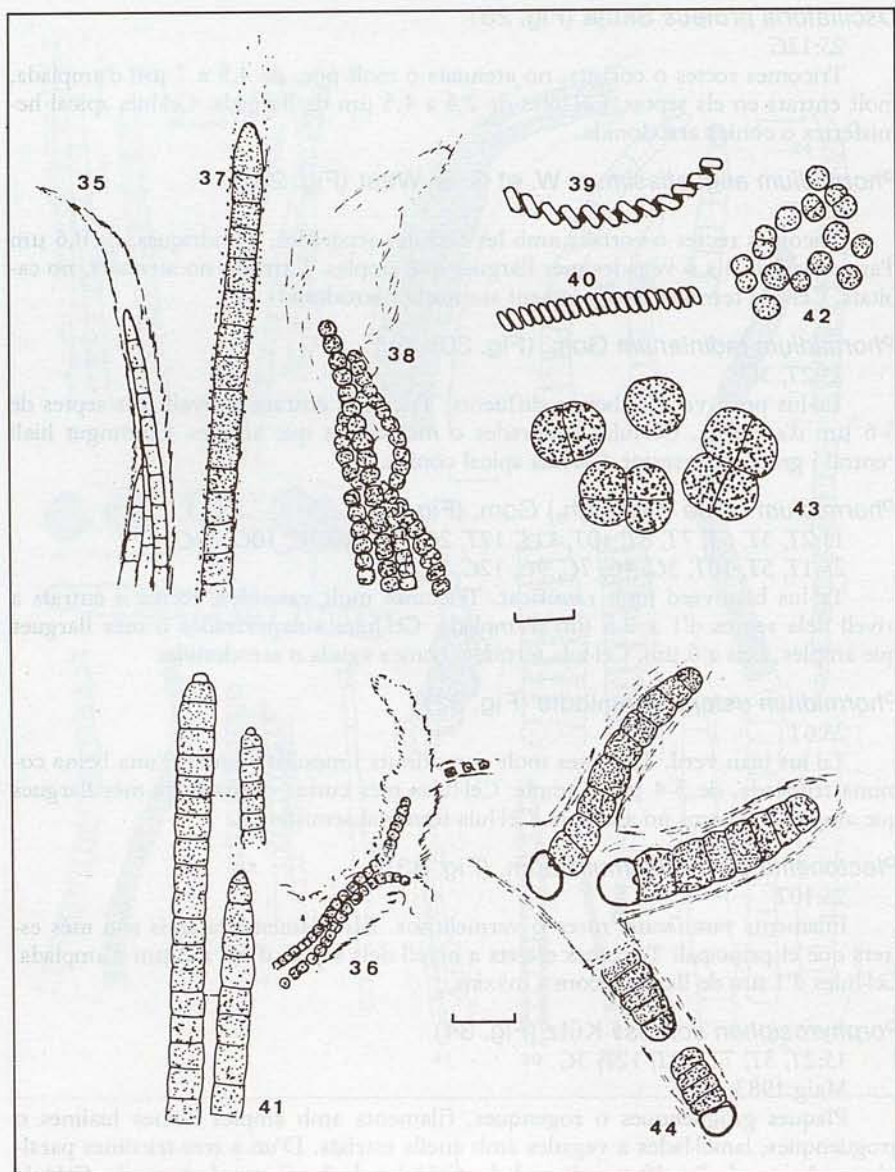


LÁMINA III. Figs. 35 a 44. (L'escala correspon a 10 μ m) 35: *Schizothrix arenaria*. 36: *Schizothrix fragilis*. 37: *Schizothrix friesii*. 38: *Schizothrix Lenormandiana*. 39: *Spirulina major*. 40: *Spirulina subsalsa*. 41: *Symploca funicularis*. 42: *Synechocystis aquatilis*. 43: *Synechocystis crassa*. 44: *Tolypothrix bouteillei*.

***Schizothrix fragilis* (Kütz) Gom. (Fig. 36)**

1S:11T

Tal·lus que forma diminuts flocs, desiguals. D'un a diversos tricomes per beina, entrats a nivell dels septes i d'1,4 a 2,5 μm d'amplada. Cèl·lules d'1,2 a 2,5 μm de llargada. Cèl·lula terminal arrodonida.

***Schizothrix friesii* (Ag.) Gom. (Fig. 37)**

1S:12C

Tal·lus groguenc. Filaments llargs, rarament ramificats. Tricomes amb beina individual incolora, lleugerament entrats a nivell dels septes de 5 a 7 μm d'amplada. Cèl·lules quadrades. Cèl·lula apical arrodonida.

***Schizothrix Lenormandiana* Gom. (Fig. 38)**

2S:12T

Tal·lus en plaques molt trencades. Beines fermes amb un sol o bastants tricomes en el darrer cas, estan molt enredats i se separen i es tornen a ajuntar. Són molt entrats en els septes i tenen de 2 a 3,5 μm d'amplada. Cèl·lules de 2 a 3 μm de llargada. Cèl·lula terminal igual a les altres del filament.

***Spirulina major* Kütz. (Fig. 39)**

1S:2T

Escassos tricomes d'1,8 μm d'amplada, que formen espirals laxes d'eix recte o corbat i de 4 μm de diàmetre. Espores estretes o separades de 3,5 a 5 μm de diàmetre.

***Spirulina subsalsa* Oerst. (Fig. 40)**

1S:4C, 7C

Tricomes enrotllats en espirals molt estretes, a vegades irregulars, de 3 a 4 μm de diàmetre, eix generalment corbat, d'1,5 μm d'amplada.

***Symploca funicularis* Setchell et Gardner (Fig. 41).**

1S:2T, 3T, 7T, 9T

2S:10T, 12T

Filaments reunits en flocs erectes fins a 3 mm de llarg. Beina incolora. Tricomes lleugerament entrats en els septes de 4,5 a 6,5 μm d'amplada. Cèl·lules més curtes o més llargues que amples. Cèl·lula terminal amb una membrana convexa, coberta parcialment per una caliptra.

***Synechocystis aquatilis* Sauv. (Fig. 42)**

1S:11T, 3C, 7C

2S:5T

Cèl·lules esfèriques aïllades o agrupades de dues en dues, sense gelatina, de 4 a 6 μm de diàmetre.

***Synechocystis crassa* Woronichin (Fig. 43)**

1S:5C

Cèl·lules esfèriques, generalment en petits grupets sense gelatina, de 7 a 10 μm de diàmetre.

***Tolypothrix bouteillei* (Bréb. et Desm.) Forti (Fig. 44)**

1S:3T, 3C

Tal·lus cespitós, filaments amb falses ramificacions simples. Beina estreta (màxim 5 μm) groga, tricomes de 6 a 9 μm d'amplada entrats a nivell dels septes. Cèl·lules de 2,5 a 7 μm de llargada. Heterocist basal de la mateixa amplada que les cèl·lules.

DISCUSSIÓ

Les cianofícies que hom troba en aquests sòls formant clapes superficials o aïllades en els cultius són cosmopolites, comparables a les de comunitats marginals de llacunes de salinitat variable, de marenys o de la línia costanera marítima, submergides o emergides. Totes elles tenen un caràcter essencialment fluctuant (CARTER, 1933; CHAPMAN, 1939; HOEK, 1960; NIENHUIS, 1978; POLDERMAN, 1978, 1980; STEWART *i col.*, 1936) i es troben especialment abundoses els mesos d'agost i setembre, en què desapareixen altres grups competitius a causa de la dessecació, que elles suporten gràcies a les seves beines higroscòpiques. D'altra banda, disminueixen durant els mesos freds, a causa de les baixes temperatures.

A l'Empordà, l'estacionalitat és invertida respecte l'adduïda pels autors citats: la màxima floració de les crostes s'observa el gener i el maig i, posteriorment, disminueix i no es troben algunes de les espècies més aparents com: *Hydrocoleum lyngbyaceum*, *Porphyrosiphon notarisii*, *Lyngbya aestuarii*. El mes d'octubre també s'ha trobat menys creixement en els cultius.

Hom creu que aquesta discordància pot ser explicada en part pel fet que a les nostres terres les temperatures mínimes hivernals no són tan rigoroses com en zones més nòrdiques.

D'un total de 51 cianofícies identificades, 14 es troben només al terra, 15 només als cultius i la resta són comunes al terra i als cultius per bé que no sempre es troben alhora, i en el mateix punt, al sòl i als medis de cultiu.

S'han trobat petits canvis morfològics en els tàxons entre els diferents punts i també entre les poblacions naturals i les de les plaques de cultius que, en les halotolerants, es poden relacionar amb la salinitat.

En les algues identificades en cultius no es pot observar seqüència temporal ni relació amb la salinitat o els nutrients, però l'abundància d'espècies és directament proporcional a l'estabilitat del substrat i a la presència de carbonats, que determina un pH bàsic.

Cal remarcar que la humitat i la salinitat del sòl no són factors limitants per al creixement algal. En tot cas, en algunes mostres de sòls de salinitat extremament elevada, no s'ha observat creixement, però hom creu que el fet és més aviat degut a la textura arenosa del sòl que no pas a la manca d'humitat o a l'elevada concentració de sals; totes les espècies obtingudes en els cultius són halotolerants, per tal com, si no ho fossin, no haurien crescut en medis de diferent salinitat. I, per altra part, no s'ha notat més creixement en humitejar el sòl.

S'ha comprovat que, en canvi, la textura del sòl sí que és un factor limitant per al desenvolupament de la vida algal; en mostres de sòl sorrenc, no s'observava creixement ni se n'obtenia en cultius, la qual cosa demostra la no-existència de formes de resistència en aquest substrat. Ara bé, en les mateixes condicions s'observa creixement sobre closques de mol·luscs o poliquets. En les mostres de sòl llimós, sí que s'hi ha obtingut sempre desenvolupament d'algues.

Aquest treball ha estat realitzat gràcies a un Ajut a la Recerca de la Universitat de Barcelona.

BIBLIOGRAFIA

- CARTER, N., 1933. «A comparative study of the alga flora of two salt marshes.» II. *J. Ecol.* 21: 128-208.
- CHAPMAN, V. J., 1939. «Studies in salt-marsh ecology, sections IV to V.» *Ecol.* 27: 160-201.
- FREMY, P., 1934. «Les Cyanophycées des Cotes d'Europe.» *Mem. Soc. nat. Sci. nat. et Math. de Cherbourg*, 41: 1-236.
- GEITLER, L., 1932. «Cyanophyceae.» In: L. Rabenhorst, *Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz* 14: 1-1196. Akademische Verlag. Leipzig.
- HERNÁNDEZ-MARINÉ, M. C., 1983. «Les algues des sols salins littoraux périodiquement inondés.» *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28, 6: 263-264.
- HOEK, C. VAN DEN, 1960. «Groupements d'algues des étangs saumâtres méditerranéens de la côte française.» *Vie et Milieu* 11: 390-411.
- HUMM, H. J. & WICKS, S. R., 1980. *Introduction and guide to the marine bluegreen algae*. John Wiley and Sons. New York. 194 p.p.
- LINDSTEDT, A., 1943. *Die Flora der Marinen Cyanophyceen der Schwedischen Westküste*. Lund 121 p.p., 11 pl.
- NIENHUIS, P. H., 1978. «Dynamics of benthic Algal Vegetation and Environment in Dutch estuarine salt marshes, studied by means of permanent quadrats.» *Vegetatio* 38, 2: 103-112.
- POLDERMAN, P. J. G., 1978. «Algae of salt marshes on the south and southwest coasts of England.» *Br. phycol. J.* 13: 235-240.
- POLDERMAN, P. J. G. & POLDERMAN-HALL, R. A., 1980. «Algal communities in Scottish salt marshes.» *Br. phycol. J.* 15: 59-71.
- STEWART, W. D. P. & PUGH, G. J. F., 1963. «Blue green algae of a developing salt marsh.» *J. mar. biol. Ass. U.K.* 43: 309-317.
- VIDAL, V., HERNÁNDEZ-MARINÉ, M. C. & HERNÁNDEZ GIMÉNEZ, E., 1983. «Cyanophycées fixateurs d'azote de l'Albufera de Valencia.» *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 28, 6: 255-256.

