

Estudi de les poblacions d'algues del riu Ter

Sergi Sabater i Cortès

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

ESTUDI DE LES POBLACIONS
D'ALGUES DEL RIU TER.

Sergi SABATER i CORTÈS

Barcelona, octubre de 1987.

ESTUDI DE LES POBLACIONS
D'ALGUES DEL RIU TER.

Barcelona, octubre de 1987.

Vist i Plau
del Director:



Ramon MARGALEF

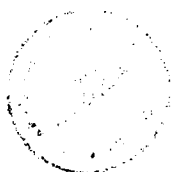
Sergi SABATER i CORTÈS

*Departament d'Ecologia
Facultat de Biologia
Universitat de Barcelona*

Memòria presentada per Sergi SABATER i CORTÈS
a la Facultat de Biologia, Departament d'Ecologia,
de la Universitat de Barcelona, per a aspirar al
grau de doctor.

Dirigida pel Dr. Ramon MARGALEF i LÒPEZ
Professor Emèrit de la Universitat de Barcelona.





"Llarguíssima pel Ter és la baixada,
però per davallar un riu és llest;
troba en cada baixant una marrada,
més si plau el camí, s'acaba prest."

Jacint Verdaguer.

A tu, Laia.

INDEX.

1. Introducció.....	1
2. El riu Ter: generalitats.....	3
2.1. Geologia i Geografia de la conca.....	3
2.2. Morfometria i hidrografia.....	5
2.3. Característiques físico-químiques de les aigües.....	7
2.4. Estructura socio-econòmica de la conca: utilització de les aigües....	8
3. Els pigments clorofil·lics en les comunitats bentòniques del riu Ter.....	11
3.1. Introducció.....	11
3.2. Composició i cicle dels pigments clorofil·lics en un període de nou mesos.....	12
3.2.1. Àrea de presa de mostres.....	12
3.2.2. Metodologia.....	14
3.2.2.1. Mesurament de la superfície.....	14
3.2.2.2. Extracció dels pigments.....	15
3.2.2.3. Mesures espectrofotomètriques de les clorofil·les i dels seus productes de degradació.....	15
3.2.3. Valors i dinàmica de la clorofil·la a.....	17
3.2.3.1. Valors de la clorofil·la a en el riu.....	17
3.2.3.2. Distribució espàcio-temporal de la concentració de clorofil·la a en el riu.....	19
3.2.3.3. Valors de feopigments en el riu i la seva distribució en l'espai i el temps.....	20
3.2.3.4. Valors de l'índex D430/D665 i la seva distribució en l'espai i el temps.....	23
3.2.3.5. L'efecte de l'espai i el temps en la concentració de clorofil·la; una anàlisi de la variància..	26
3.2.4. Relacions entre els els diversos paràmetres pigmentaris i les variables físico-químiques de les aigües: construcció d'un model.....	27
3.2.4.1. Clorofil·la a i característiques físico-químiques de les aigües.....	27
3.2.4.1.1. Anàlisi de correlacions.....	27
3.2.4.1.2. Anàlisi de components principals.....	31
3.2.4.2. Relacions entre feopigments i l'índex de Margalef amb les variables físico-químiques.....	34
3.2.4.3. Model de comportament de la clorofil·la a respecte als paràmetres físico-químics de les aigües.....	34

3.2.5. Conclusions.....	36
3.3. Anàlisis cromatogràfiques dels pigments presents en les comunitats fitobentòniques.....	39
3.3.1. Introducció.....	39
3.3.2. Material i mètodes.....	39
3.3.3. Resultats.....	40
3.3.3.1. Significat de les diferents substàncies detectades.....	40
3.3.3.2. Formes de clorofil.la i dels seus productes de degradació presents en els extractes dels punts estudiats.....	43
3.3.4. Discussió.....	44
3.4. Dinàmica dels pigments i de la biomassa en dos moments especialment productius.....	45
3.4.1. Àrea d'estudi.....	46
3.4.2. Material i mètodes.....	46
3.4.3. Resultats.....	48
3.4.3.1. La concentració de clorofil.la a a la primavera i l'estiu: la distribució espacial en el tram mitjà.....	48
3.4.3.2. Concentració de clorofil.la b a la primavera i l'estiu.....	50
3.4.3.3. Variacions espacials i temporals dels productes de degradació de la clorofil.la.....	51
3.4.3.4. Variacions del pes sec i pes sense cendres en les dues èpoques.....	53
3.4.4. Comportament dels paràmetres pigmentaris en les dues èpoques.....	57
3.4.5. Discussió.....	61
4. Flora d'algues del riu Ter.....	63
4.1. Cyanophyceae (Cianofícies).....	65
4.1.1. Chroococcales (Croococcal).....	66
4.1.2. Chamaesiphonales (Camesifonals).....	75
4.1.3. Pleurocapsales (Pleurocapsals).....	79
4.1.4. Oscillatoriales (Oscil.latorials).....	82
4.1.5. Nostocales (Nostocals).....	93
4.1.6. Stigonematales (Estigonematal).....	97
4.2. Euglenophyceae (Euglenofícies).....	104
4.2.1. Euglenales (Euglenals).....	104
4.3. Chlorophyceae (Clorofícies).....	105

4.3.1.	Volvocales (Volvocals).....	105
4.3.2.	Chlorococcales (Clorococccals).....	106
4.3.3.	Ulothricales (Ulotricals).....	125
4.3.4.	Chaetophorales (Quetoforals).....	134
4.3.5.	Oedogoniales (Edogonials).....	138
4.3.6.	Siphonocladales (Sifonocladals).....	142
4.3.7.	Zygnematales (Zignematales).....	143
4.4.	Xanthophyceae (Xantofícies).....	148
4.4.1.	Mischococcales (Miscococccals).....	148
4.4.2.	Tribonematales (Tribonematales).....	152
4.5.	Chrysophyceae (Crisofícies).....	154
4.5.1.	Chrysocapsales (Crisocapsals).....	154
4.6.	Bacillariophyceae (Diatomees).....	155
4.6.1.	Centrales (Centrals).....	155
4.6.2.	Pennales (Pennals).....	163
4.7.	Rhodophyta (Rodofícies).....	251
4.7.1.	Porphyridiales (Porfiridials).....	252
4.7.2.	Bangiales (Bangials).....	252
4.7.3.	Nonioniales (Nonionials).....	253
4.7.4.	Cryptonemiales (Criptonemials).....	255
5.	Altres grups d'organismes observats al fitobentos.....	256
5.1.	Bacteria (Bacteris)	
5.1.1.	Actinomycetales (Actinomicetals).....	256
5.2.	Fungi (Fongs)	
5.2.1.	Hyphomycetes (Hifomicets).....	257
6.	Les comunitats fitobentòniques del riu Ter.....	262
6.1.	Introducció.....	262
6.2.	Metodologia.....	264
6.3.	Descripció de les comunitats fitobentòniques	
6.3.1.	Alta muntanya.....	265
6.3.2.	Capçaleres dels afluents silícis.....	276
6.3.3.	Les estacions de l'eix del riu.....	284
6.3.4.	Afluents calcaris de muntanya mitjana.....	310
6.3.5.	Afluents calcaris de muntanya baixa.....	321
6.3.6.	Fonts i altres ambients subaeris.....	321
6.4.	Ordenació de les comunitats fitobentòniques de la conca del Ter....	331
7.	Les poblacions de diatomees en l'eix del riu; dinàmica i relacions amb les característiques físico-químiques de les aigües.....	341
7.1.	Introducció.....	341

7.2. Material i mètodes.....	341
7.3. Flora de l'eix principal del riu.....	343
7.4. Les poblacions de diatomees de l'eix del riu i la seva dinàmica....	343
7.5. Ordenació de les poblacions de diatomees.....	350
7.6. Relacions entre les poblacions de diatomees i els paràmetres físico-químics.....	355
7.6.1. Caracterització de les variables físico-químiques.....	355
7.6.2. Anàlisi de correlacions "scores" de les variables físico- químiques i abundància de les diatomees.....	357
7.6.3. Anàlisi de correlacions canòniques.....	358
7.6.4. Discussió.....	360
8. Composició i variació estacional de la flora bentònica en un indret calcarí d'extraordinària diversitat: el Gurri.....	363
8.1. Introducció.....	363
8.2. Característiques físico-químiques de les aigües.....	363
8.3. Les poblacions fitobentòniques.....	365
8.3.1. Variacions estacionals de les espècies.....	369
8.3.2. Relacions entre els canvis estacionals de les espècies i els corresponents dels paràmetres físico-químics.....	369
8.4. Discussió.....	372
9. Qualitat de l'aigua i poblacions de diatomees en dos rius catalans: el Ter i el Llobregat	374
9.1. Introducció.....	374
9.2. Àrees d'estudi.....	374
9.3. Material i mètodes.....	376
9.4. Resultats	
9.4.1. Característiques físico-químiques de les aigües.....	377
9.4.2. Les comunitats de diatomees al Llobregat i al Ter.....	377
9.5. Discussió.....	384
10. Les comunitats incrustants al riu Ter.	
10.1. Introducció.....	386
10.2. Descripció de les comunitats incrustants	
10.2.1. Les capçaleres dels rius Ter i Freser.....	386
10.2.2. Fonts d'alta muntanya.....	391
10.2.3. Capçaleres de les rieres d'Osor, Major i de Llèmena.....	395
10.2.4. Ges, Fornès, riera de Rupit.....	395

10.2.5. Riera de Vallfogona i riu Nardàs.....	399
10.2.6. Riu Brugent.....	403
10.2.7. Riera de les Lloses i riu Gurri.....	403
10.2.8. Fonts calcàries.....	403
10.2.9. Desembocadura del riu Ter.....	405
10.3. Caracterització de les comunitats incrustants del Ter.....	407
10.4. Relacions de les comunitats incrustants amb els factors ambientals.....	410
10.5. Composició química elemental de les comunitats incrustants.....	414
10.5.1. Introducció.....	414
10.5.2. Metodologia.....	416
10.5.3. Resultats i discussió.....	416
11. Les comunitats fitoplànctoniques al riu Ter.....	419
11.1. Introducció.....	419
11.2. Material i mètodes.....	420
11.3. Descripció de l'àrea estudiada.....	420
11.4. Composició florística del fitoplàncton al riu.....	423
11.5. Discussió.....	426
12. Altres ambients de la desembocadura del Ter.....	428
13. Un model de la dinàmica de les poblacions del fitobentos en els rius: el cas del Ter.....	430
14. Conclusions.....	437
Agraiments.....	440
APÈNDIX I: Situació i principals característiques fisiogràfiques dels punts estudiats.....	442
APÈNDIX II: Mitjanes anuals dels paràmetres físico-químics dels punts estudiats.....	444
APÈNDIX III: "Check-list" de la flora d'algues del riu Ter.....	445
Bibliografia.....	453



1. INTRODUCCIÓ.

Les algues són un grup d'organismes que colonitzen tot tipus d'ambients aquàtics. En l'ecosistema riu representen la quasi totalitat de productors primaris (junt amb uns pocs macròfits) i, sovint, la fracció més important de la biomassa. Les algues prenen del seu medi substàncies que fan servir com a nutrients i les transformen mitjançant la funció fotosintètica. Resulta obvi, pertant, que tant la llum com certes condicions físico-químiques de l'aigua els hi siguin indispensables per a desenvolupar-se. Tanmateix, les preferències d'unes i altres no són coincidents, i és indispensable, en aprofundir en l'estudi de les algues, conèixer la seva autoecologia.

En el riu, el corrent té un paper preponderant, que determina una explotació d'un trams, els superiors, en benefici d'uns altres, els inferiors. Els primers estan en desequilibri constant, i als segons tendeixen a l'equilibri, per bé que propendeixen a un excés de matèria orgànica per a oxidar. Per les algues, s'extreuen diverses conseqüències d'aquest fet. Per una banda, hi predominen les que viuen subjectes a un substracte, el bentos; sols en la part final del riu, quan l'aigua s'alenteix, s'hi poden desenvolupar algunes altres espècies del plàncton, molt reduït en un riu de petites dimensions com el Ter. En segon cas, cada comunitat ha d'organitzar-se de manera que tendeixi a mantenir una composició específica òptima i estable. Aquest dinamisme del riu queda ben reflectit en les algues del bentos, que en són especialment sensibles per la seva posició fixa i la seva elevada taxa de reproducció.

El riu Ter té una gran varietat d'influències derivades de la diversitat dels seus ambients i de l'elevada humanització de la seva conca. La influència pirinenca i la mediterraneïtzació s'hi donen la mà; quatre-centes mil persones, distribuïdes per cinc comarques del nostre país, s'aprofiten de les seves aigües i en fan un riu fèrtil. Tot això es reflecteix en els organismes que el poblen, i particularment en les algues del bentos, atorgant-els-hi un dinamisme, la descripció i interpretació del qual són els principals objectius d'aquest treball.

Els passos són obligats en una recerca com la nostra. En efecte, la definició de les comunitats porta aparellada un aprofundiment en la taxonomia dels grups que hi apareixen. En el nostre cas aquest aspecte ha suposat una inversió de temps elevada, si considerem el cosmopolitisme de l'ecosistema riu; encara queda molt a fer per a descriure els sistemes naturals del nostre país. Això ha fet que l'aspecte taxonòmic tingui un volum potser desproporcionat en relació a l' ecològic. La visió d'aquest



punt de vista, l'ecològic, s'ha fet des de dos vessants. Així s'han analitzat els canvis espacials i temporals en la composició de les comunitats i també en el dinamisme dels pigments fotosintètics. S'ha procurat, en tot moment, trobar i comprendre la influència dels factors físico-químics de les aigües en aquesta dinàmica. Aquest últim aspecte és una constant en cada un dels capítols del treball.

Val a dir en aquest preàmbul que aquest estudi sobre les algues del riu és solament una part d'un treball més ample, en el marc d'un programa de la "CAICYT", que ha recollit molts altres aspectes del riu. Alguns dels resultats que s'han obtingut en aquests quasi quatre anys de recerca han estat publicats o estan a punt de ser-ho. Així, ha estat descrit el funcionament fisiogràfic i químic del riu (SABATER et al. 1987; SABATER & ARMENGOL 1986), les comunitats de macròfits (PENUELAS & SABATER 1987), les de macroinvertebrats (PUIG et al. 1987) i diatomees (SABATER & SABATER 1987), la fauna intersticial (SABATER 1987); s'ha analitzat l'efecte dels embassaments sobre el riu (PUIG et al. 1987) i els organismes indicadors de la qualitat de les aigües (SABATER & SABATER 1987; SABATER et al. 1987a, 1987b). Tot aquest volum de recerca ha portat a un intens compartir i discutir la mateixa manera de ser del riu, en els seus diversos vessants. D'aquesta discussió ha sortit la major part de les idees que exposem tot seguit.

2. EL RIU TER: GENERALITATS.

2.1. GEOLOGIA I GEOGRAFIA DE LA CONCA.

El riu Ter neix a 2.400 m sobre el nivell del mar a Ulldeter, a la vall glacial de Morenç, en una zona axial Est-Oest del Pirineu Oriental. La seva capçalera és de naturalesa silícia i els materials de la seva conca són fonamentalment de pissarres i granit (FIGURA 2.1). Surt de la zona axial del Pirineu a Camprodon, on rep les aigües del Ritort, que provenen de la serra de Costabona, per entrar en una zona de sediments eocènics marins a la comarca del Ripollès. A Ripoll recull les aigües d'un dels tributaris més importants, el Freser el qual té, a la vegada, dos afluents: el Rigard i el Segadell. Passat Ripoll, el riu porta ja un cabal mitjà anual de 9 m³/s.

Aigües avall, s'endinsa per la Depressió Central, de característiques calcàries, on rep primer l'aiguabarreig de la riera de Vallfogona, la del Ges i el Fornès, a la alçada de Torelló, i a la plana de Vic la riera de Sorreigs, el Mèder i el Gurri, els quals drenen les terres margoses del terciari, característiques de la Plana.

En arribar aquí canvia bruscament de direcció i s'orienta cap a Llevant, travessant el rocam paleozoic de les Guillerries, a l'entrada de les quals se li uneix la riera Major. Aquesta està formada fonamentalment per una conca de pissarres ordovicianes i granits, i porta les aigües del vessant Nord del Montseny. En aquest mateix indret, és retingut pels embassaments de Sau i Susqueda, on hi entra amb un cabal mitjà de 18 m³/s, dels quals uns 8 m³/s són transvassats cap a Barcelona.

Surt de la Depressió Pre-Litoral per travessar tota la comarca del Gironès, rebent l'aiguabarreig del Brugent, la riera d'Osor i la de Llémna. A Girona rep les aigües de l'Onyar i més avall les del Terri, que provenen de l'estany de Banyoles. El riu en aquesta zona porta un cabal de més de 25 m³/s de mitjana.

Finalment, arriba a la gran planúria sedimentària del Baix Empordà i desguassa directament a la Mediterrània per una soia boca davant les illes Medes. Segons sembla, l'actual gola del Ter és diferent a la gola vella, que s'acostava a l'Estartit, on actualment existeix la sèquia del Molí Vell. En total, el riu ha rebut 84 afluents i

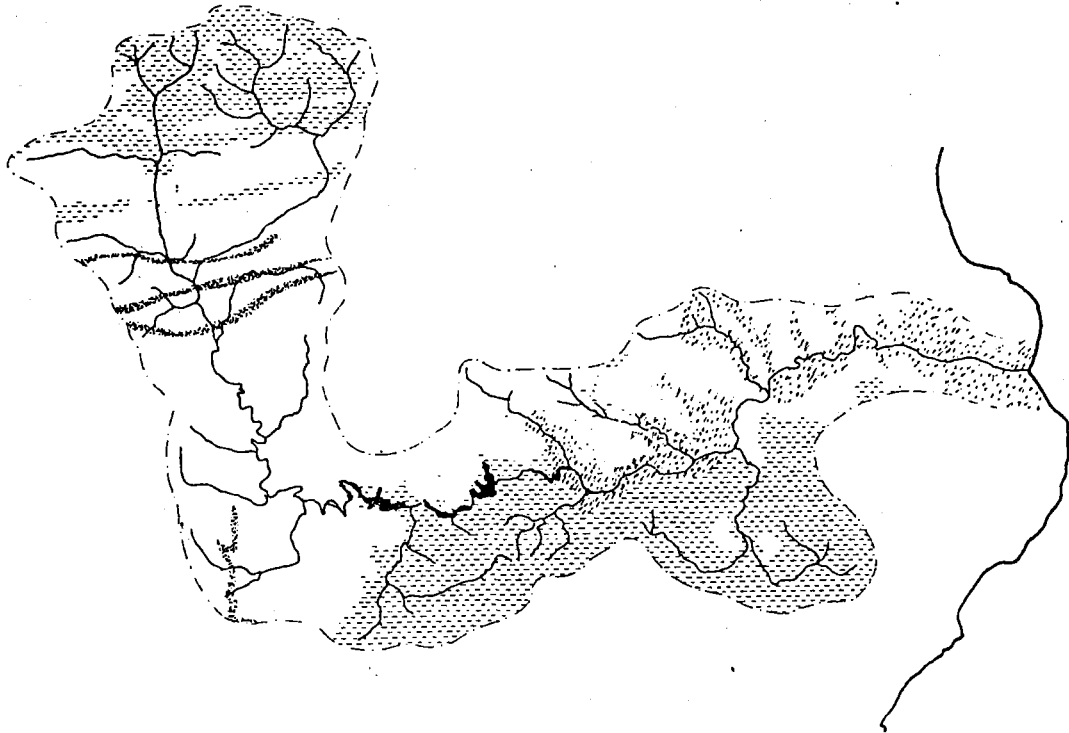


FIGURA 2.1. MAPA GEOLOGIC DE LA CONCA DEL TER.

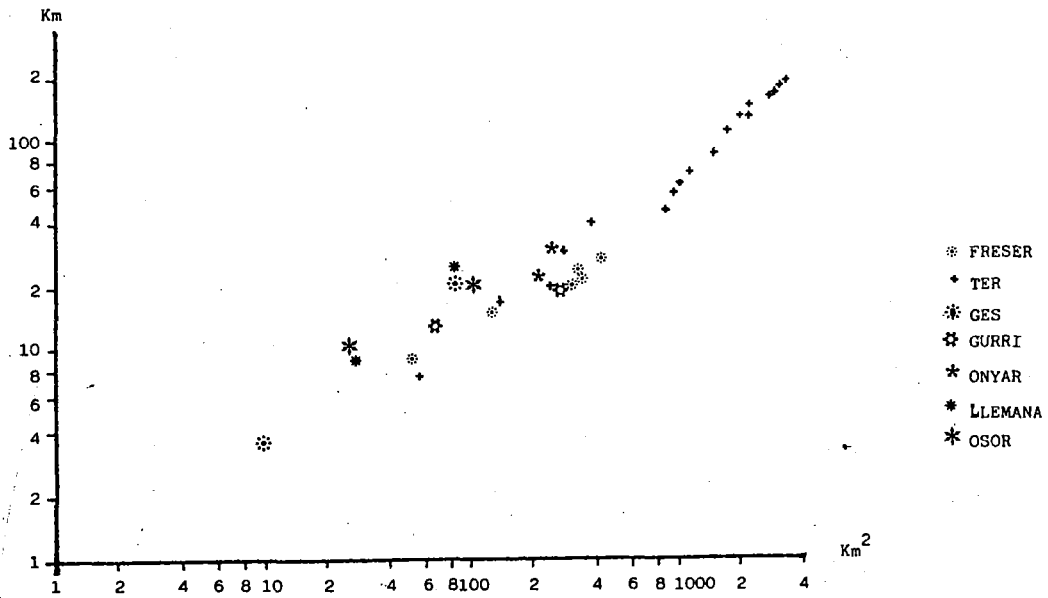


FIGURA 2.2. Relació logarítmica entre la longitud del sistema fluvial i la superfície en el Ter i alguns dels seus afluents.

subafluents des d'Ulldeter al Pasteral, i altres 49 des del Pasteral a la Platja de Pals.

2.2. MORFOMETRIA I HIDROGRAFIA.

El recorregut total que fa el riu Ter és de 208 Km (el tercer de Catalunya després del Segre i del Llobregat), i aporta un volum anual de 840 Hm³, el que correspon a 1/3 del total de la zona nord de les conques del Pirineu Oriental. La superfície total de les terres que drena és força important: 3.010 Km² (també la tercera de Catalunya).

Atesa la naturalesa que pren el drenatge d'un territori, és d'esperar que hi hagi una relació de tipus logarítmic entre la longitud del sistema fluvial i la superfície que drena. Tanmateix, el creixement de l'àrea drenada al llarg del riu està en funció d'una relació de tipus al·lomètric: a més longitud correspon un increment de l'àrea proporcionalment més gran (HYNES 1970): $L = 1,4A^{0,6}$. El coeficient d'al·lometria (A/L) ens indica si el riu té o no una relació equilibrada entre la seva longitud i l'àrea que drena. Conques amb una xarxa de drenatge poc evolucionada tindran valors més baixos. Entre els afluents de la mateixa conca del Ter (TAULA 2.1) tenim coeficients diferents. Així, el Freser i el Terri es comporten de forma diferent: mentre que el Freser presenta una xarxa de drenatge més evolucionada, el Terri la presenta més allargada i estreta (FIGURA 2.2). En el Ter la relació entre la longitud total i l'àrea de drenatge s'ajusta a una expressió de tipus lineal, en la qual $\log L$ seria proper a $\log A$. És a dir, en alguns trams, el riu (com el Ter a partir de Ripoll) és quasi una recta. Això ens ve a dir que la xarxa de drenatge del Ter és força lineal, a causa que no té afluents prou importants per a modificar-ho.

Quant al número d'ordre, la xarxa fluvial del Ter arriba al grau 5 sobre un mapa a escala 1:200.000. A la TAULA 2.1 s'indica també els valors dels afluents més importants del Ter.

El valor de l'ordre de bifurcació del riu ($R_b = N_n / N_{n+1}$) pot donar certa informació sobre el tipus d'estructura i el grau de maduresa de la conca fluvial. Els rius amb un índex de bifurcació baix tenen un règim fluctuant i torrencial (riera de Llémana, Brugent i riera d'Osor), mentre que els rius amb valors més alts (Freser, Onyar) gaudeixen d'un règim més equilibrat. La simple relació entre les superfícies de les conques i llurs altituds informa també sobre les característiques hidrològiques de la zona. Així hom pot obtenir el perfil longitudinal del riu (FIGURA 2.3), que està relacionat amb la seva maduresa. Tal és el cas del pas per les Guillerries, on el pendent canvia. També és de

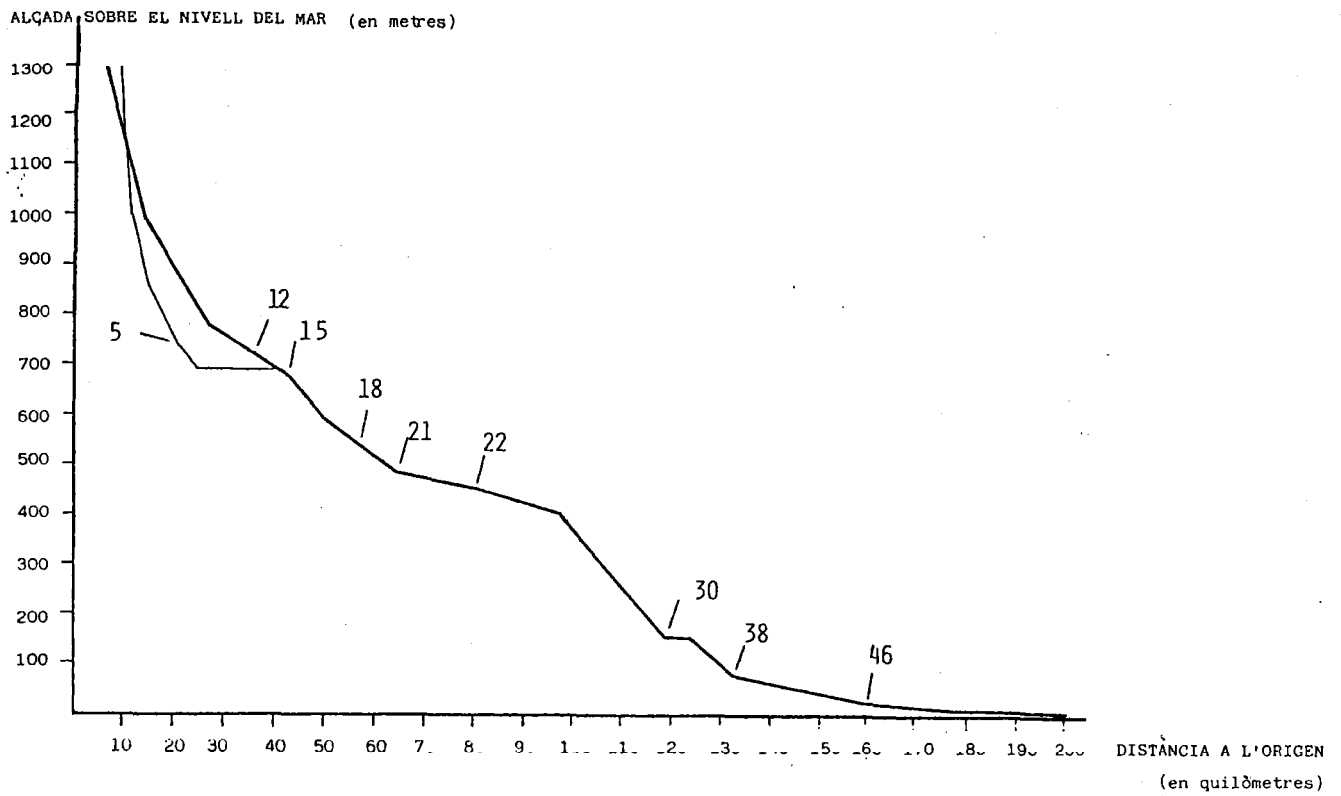


FIGURA 2.3. Perfil longitudinal del riu.

Riu/ subconca	Longitud (Km)	Area (Km ²)	Numero d'ordre	Index de bifurcació (Rb)
Llémana	29	106	3	2.6
Ter en conjunt	208	3010	5	3.92
Freser	28	332	4	4.5
Ter abans Ripoll	39	326	4	5.2
Gurri	15	244	4	3.2
Ges	19	133	3	3.7
Major	19	133	3	3.7
Terri	16	105	3	3.5
Onyar	31	340	4	4.5
Brugent	23	115	3	2.7
Osor	24	120	3	2.8

TAULA 2.1. Característiques morfològiques del Ter i dels seus afluents.

ressaltar que els embassaments es troben precisament en aquest indret de força desnivell.

Per les seves característiques hidrològiques, el Ter té un règim nivo-pluvial, amb retenció nival el gener i amb revingudes per fússió primaveral el març. Presenta un cabal màxim el maig, en afegir-se a les pluges vernals les aigües de fosa. El novembre acusa les pluges de tardor, d'origen mediterrani, que poden originar grans inundacions, les quals han damnificat repetides vegades les concentracions fabrils i humanes situades a la vora del riu (l'última, en començar el nostre estudi, al novembre de 1982, va tenir efectes catastròfics). Els estiatges no són gaire pronunciats, i mostren el seu cabal mínim amb coeficients entre 0,5 i 0,6 del mòdul. Val a dir que rius com el Ter, que s'escolen pels vessants meridionals dels Pirineus en direcció Est, presenten un comportament de poca influència pirinenca. La influència del desglaç només és força important a les zones de capçalera i, a mesura que transcorre cap a terres de llevant, llur caràcter nival es veu progressivament transformat per les característiques pluges mediterrànies, la qual cosa fa que els cabals d'estiu es vegin sensiblement minvats.

2.3. CARACTERÍSTIQUES FÍSICO-QUÍMIQUES DE LES AIGÜES DEL RIU TER.

La més remarcable d'entre les característiques de les aigües del Ter és l'elevada mineralització. Els seus valors augmenten de la capçalera a la desembocadura. Les causes d'aquest increment cal buscar-les, per una banda, en la naturalesa dels substrats geològics de la conca, i per l'altra en les activitats humanes. L'elevada concentració de bicarbonats i de sulfats (63.1 i 21.7 % respectivament respecte al total d'anions, segons PENUELAS 1985) té l'origen en la gran abundància de calcàries i la més localitzada de guixos. Els valors dels ions Cl⁻ (14.5 % dels anions), K, Na (1.7 % i 19.9 % dels cations, PENUELAS 1985) són més elevats als indrets de màxima incidència humana (SABATER 1987). La conductivitat també s'incrementa des de la capçalera (de 100 a 200 µS) fins a la desembocadura (de 500 a 2000 µS), així com l'alcalinitat (valors de 0.2 a 1.5 meq/l a les capçaleres; 3.5- 4.0 meq/l a la desembocadura).

La pol·lució representa un segon factor de pes en el riu. Els valors de Cl⁻, Na⁺ i NH₄⁺ arriben a ser molt importants als llocs més pol·luïts de la conca (APÈNDIX II), que són els punts 22, 23, 45, 46, 47, 44, 33 i 28. Els embassaments actuen sobre la pol·lució oxidant les formes reduïdes de nitrogen i disminuint altres paràmetres com els clorurs en el tram inferior a ells.

Efectuant una anàlisi de components principals a partir dels valors mitjans anuals (SABATER 1987) és possible tipificar aquestes apreciacions. El primer eix (38 % de la variància) està caracteritzat pel conjunt de paràmetres de la mineralització (FIGURA 2.4) amb un component longitudinal molt important. El segon eix (13.6 % de la variància) expressa un component temporal, mentre que el tercer (9 % de la variància) es pot interpretar com la pol·lució en el riu. En aquest destaquen els punts de més gran contaminació en el Ter (22, 45, 46 i 47), així com els afluents que hi presenten més incidència (Gurri, Onyar, Terri i Brugent). També s'hi observa l'efecte rejuvenidor dels embassaments en el tram final.

2.4. ESTRUCTURA SÒCIO-ECONÒMICA DE LA CONCA: UTILITZACIÓ DE LES AIGÜES.

El Ter és un riu molt regulat. Existeix un gran nombre de sèquies i canals, a la part baixa del riu, mentre que les rescloses sovintegen fins a Ripoll. Les primeres reguen més de 3000 Ha de la plana gironina, i les darreres donen energia totalment o supletòria a multitud de fàbriques (és possible trobar gran quantitat de detalls respecte d'aquest aspecte a CAMPS & CAMPRUBÍ 1976).

Des de la part alta del riu ja existeixen dues centrals hidroelèctriques, la de Tegurà i la de Ribes que produeixen juntes un total d'uns 15.700 KVA. Altres petites instal·lacions repartides pels petits afluents de capçalera arriben a produir uns 9.000 KVA. Amb tot i això, a la zona mitjana del seu curs hi ha tres embassaments de gran capacitat: Sau (177 Hm³), Susqueda (223 Hm³) i El Pasteral (2 Hm³), que poden produir 58.000 KVA (80% de la potència hidroelèctrica total instal·lada a tota la conca).

Hom ja sap que la conca del riu Ter no és excessivament poblada, sobretot si la comparem amb la d'altres rius com el Llobregat o el Besòs. Però no deixa d'haver-hi importants nuclis urbans com Girona (71.000 hab.), Vic (30.000 hab.), Manlleu (15.000 hab.), Torelló (12.000 hab.), Ripoll (11.500 hab.)... de forta incidència humana i de pes específic industrial (dades del 1981). En total, habiten a les terres de la conca del Ter 368.644 persones, de les quals 118.515 viuen a la zona alta fins a Vic i, les altres 250.515 des d'aquesta ciutat fins a la desembocadura. No obstant, la densitat global de tota la conca és de 122 hab./Km² es lleugerament més baixa que la densitat mitjana de tot Catalunya (160 hab./Km²).

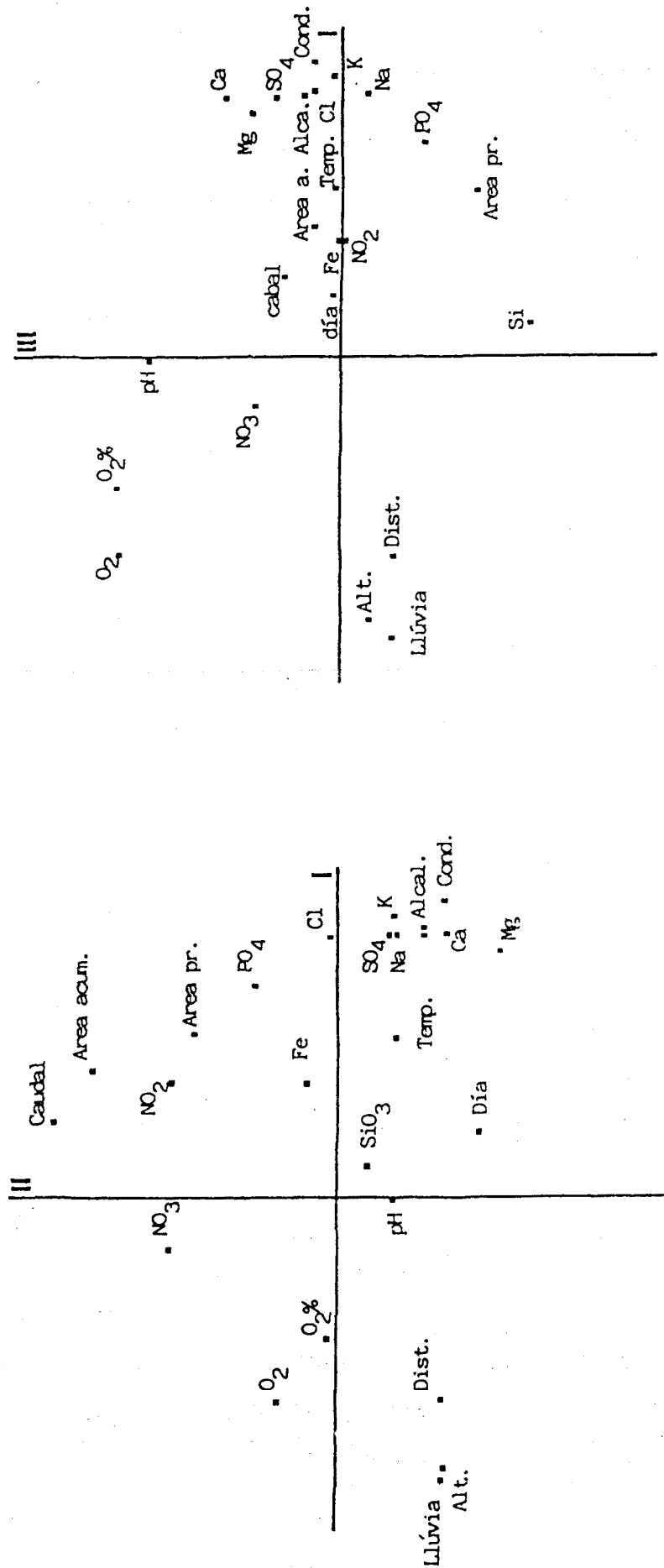


FIGURA 2.4. Anàlisi de components principals efectuat a partir de l'estudi durant un any (octubre 1982 a setembre 1983) de les variables físico-químiques de les aigües (segons SABATER 1987).

Els habitants de la conca del riu Ter utilitzen anualment quasi una tercera part del seu cabal total. Aquesta utilització es distribueix per sectors d'activitats com segueix:

- Urbana : 29 Hm³ / any
- Industrial : 11 Hm³ / any
- Regadius : 79 Hm³ / any

L'activitat agrícola és, doncs, la que més aigua utilitza. A la zona baixa del riu Ter (després dels embassaments), tret de l'àrea d'influència industrial de Girona, existeix una destacada producció agrícola de regadiu. L'aigua és subministrada per canals i també extreta de la zona al·luvial o subterrània, car els aquífers són molt rics en aquesta zona. En algunes poblacions, com la Cellera de Ter, Anglès, Bescanó, Flaçà o Verges, existeix explotació ramadera i instal·lacions de granges de bestiar.

En el sector industrial, les indústries més destacables de tota la conca són les d'adoberia, les alimentàries, les tèxtils i les papereres. En general, aquestes indústries no es troben concentrades en llocs determinats, i gairebé totes les poblacions importants compten amb alguna. Segurament, el sector tèxtil és el més repartit per tota la conca, fruit d'una reconversió industrial de les antigues fargues instal·lades a la part alta del riu. L'activitat industrial és la que incideix amb més força i, de manera més diversa sobre el riu pel que fa a les aigües residuals que s'hi aboquen. En un estudi realitzat per GAYA (1977), s'avaluà que el volum de les aigües residuals que generava la indústria era de l'ordre del 75 % de la que utilitzaven. Fent una comparació, la pol·lució que en resultava era equivalent a la que farien 800.000 habitants. És a dir, una pol·lució tres vegades superior que la que ocasionen els habitants de tota la conca. En aquest treball d'en Gaya s'observa que Girona representa un 51 % de les aigües residuals, mentre que la resta es reparteix, per ordre decreixent, entre Vic, conca del Freser, Ter des del Pasteral fins Girona i el Ter de la desembocadura del Terri fins al mar. Per indústries, la de l'adoberia i la de la cel·lulosa, tant per la càrrega de contaminants que comporten com per la seva extensió a la conca, tenen un paper molt destacat en el Ter (90 % de la contaminació orgànica) i, marquen els dos punts més contaminants de la conca : el Gurri i el Ter després de Girona. Altres estudis sobre la qualitat de les aigües superficials del Ter donen una imatge anàloga sobre l'estat del riu (Generalitat de Catalunya, Pla de Sanejament de Catalunya 1982; QUERALT 1982).

3. ELS PIGMENTS CLOROFIL·LICS EN LES COMUNITATS BENTÒNIQUES DEL RIU TER.

3.1. INTRODUCCIÓ.

Fora d'uns pocs macròfits a la part baixa, els productors primaris al Ter són les algues que creixen agafades al substrat (bentos) o entre altres organismes (perífiton). Per altra banda, la concentració de fitoplàncton -i per tant el transport de clorofil·la- de segur que no és negligible en la part baixa, però està molt limitada al segment final, en les rodalies de la desembocadura (apartat 11). Per tant, en el nostre riu, la concentració i qualitat dels pigments de les algues bentòniques es pot considerar representativa de la producció primària en el riu com a ecosistema.

Com a mesura de la concentracions de pigments hem utilitzat la clorofil·la a. Hem optat per treballar sempre amb pedres del llit del riu, evitant utilitzar altres substrats artificials. A més, per no infravalorar la presència de les algues incrustants -ben importants en nombrosos trams- hem recollit les pedres senceres, la qual cosa ha complicat la metodologia. Hem calculat les concentracions de clorofil·la a activa (LORENZEN 1967) donat que en el bentos la clorofil·la apareix barrejada amb els seus productes de degradació. L'acumulació de biomassa que es produeix en el bentos, és a dir, de cèl·lules d'algues mortes, comporta l'existència de feofitines i altres productes que es barregen amb la clorofil·la a (TETT *et al.* 1978). A fi de conèixer amb exactitud la composició dels extractes algals, hem utilitzat la tècnica de la cromatografia líquida d'alta resolució (HPLC) que permet distingir les diferents formes de clorofil·la així com els diferents productes de degradació.

La necessitat de posar a punt una metodologia acurada, partint de zero, ens ha obligat a prescindir de les tres primeres campanyes del cicle d'estudi (octubre - desembre 1982). Així, s'ha fet un seguiment de la quantitat de clorofil·la a en un cicle de nou mesos per un bon nombre d'estacions de l'eix i també d'altres rius de la conca. En aquest mateix període hem mesurat les concentracions dels productes de degradació, així com les variacions de l'índex de Margalef (D430 / D665). Així mateix, s'ha procurat modelar el comportament de la clorofil·la respecte als paràmetres físico-químics.

En el bentos no es pot assimilar la concentració de clorofil·la a a la biomassa, ja que no hi ha cap relació lineal entre el nombre de cèl·lules i els pigments, com succeeix en el plàncton (MARGALEF 1954a). És més correcta la quantitat de pes sec o de pes ~~sec~~ cendres per unitat de superfície (BOTT *et al.* 1985, NAIMAN & SEDELL 1978). En aquest sentit, hem realitzat un seguiment de estacions del tram mitjà del riu en dues ocasions d'important creixement d'algues, a la primavera i a l'estiu de 1986. També en aquest cas, s'ha analitzat la relació amb els paràmetres físico-químics del riu, i s'ha discutit la coherència amb el model construït amb les dades del cicle anual.

Alguns aspectes molt interessants per a la comprensió de la dinàmica de les poblacions, com l'estimació de la producció per bescanvi d'oxigen i la respiració, han quedat sense tocar. També ha quedat fora de l'abast d'aquest apartat tota estimació del balanç energètic en el riu, que ha de comportar forçosament una estima de l'activitat heterotròfica, prou important sobretot en els trams superiors dels rius (HYNES 1975, MINSHALL 1978).

Per a finalitzar, cal assenyalar l'escassetat de mesures de la concentració i el comportament espàcio-temporal de la clorofil·la, així com de les estimacions de biomassa, en els rius de l'Estat Espanyol. Un estudi força complet sobre les aigües del riu Manzanares (NIETO 1967) en destaca quasi com a únic exponent. Aquest ofereix mesures de clorofil·la a i de l'índex D430 / D665 en diferents situacions. Fora d'algunes altres mesures disperses (MARGALEF 1983) i de dades per a briòfits (PENUELAS 1985), no podem assenyalar més que altres observacions més o menys puntuals (ESTEVEZ 1982).

3.2. COMPOSICIÓ I CICLE DELS PIGMENTS CLOROFIL·LICS EN UN PERÍODE DE NOU MESOS .

3.2.1. ÀREA DE PRESA DE MOSTRES.

Un total de setze estacions, repartides per tota la conca del Ter, van ser escollides per a estudiar-ne la concentració i la variació espàcio-temporal de la concentració de clorofil·la a. Tot i que s'hi van prendre mostres des de l'octubre de 1982 al setembre de 1983, els resultats dels que disposem són només vàlids per als nou últims mesos. Els punts mostrejats són els següents (FIGURA 3.1) :

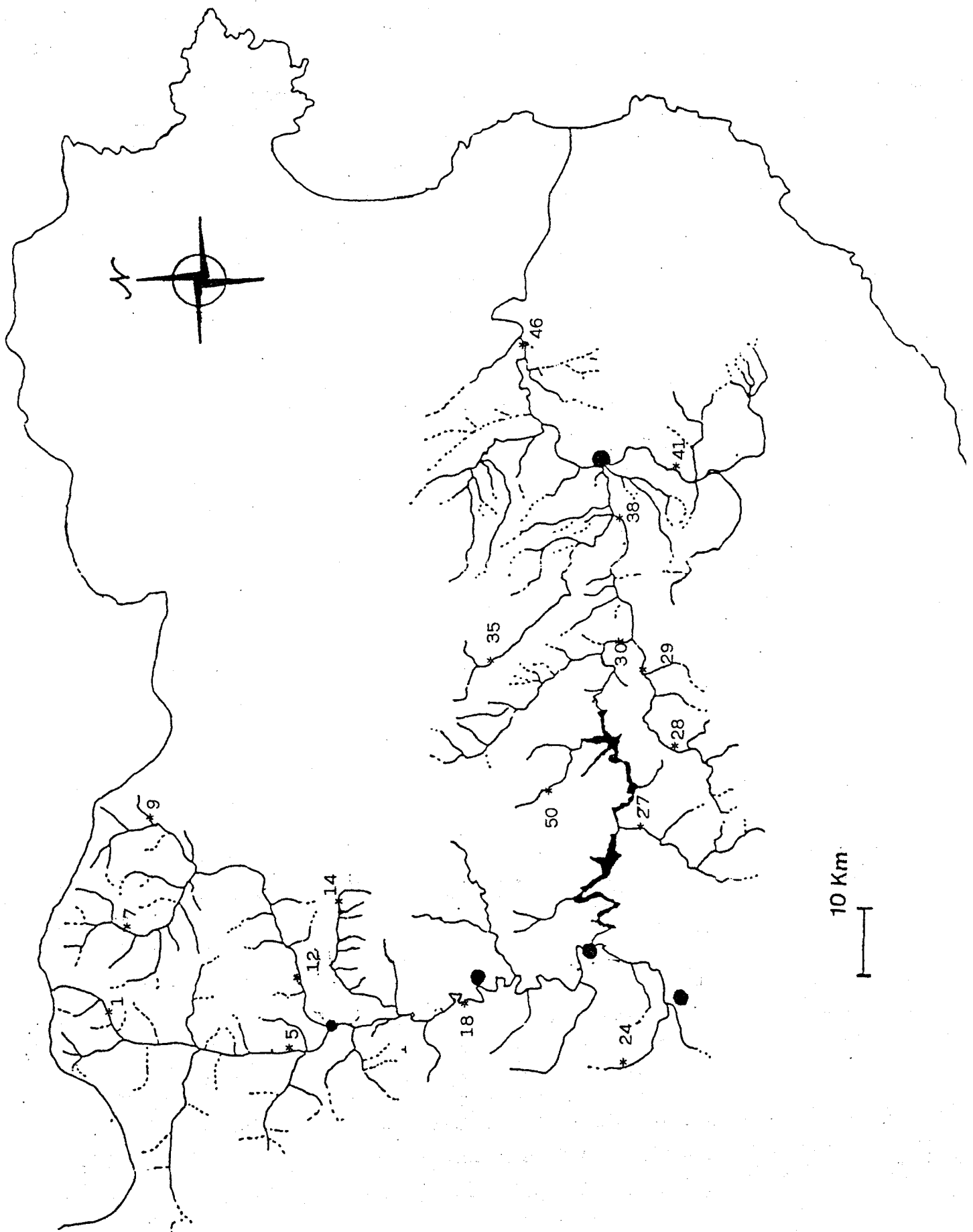


FIGURA 3.1. Mapa de la conca del riu Ter amb la localització dels punts en què es va estudiar la dinàmica de la clorofil·la a durant nou mesos.

- T1 - Capçalera del Freser, a Rialb.
- T5 - El Freser a Campdevànol .
- T7 - Capçalera del Ter, a Setcases .
- T9 - El Ritort, en la confluència de la carretera de Beget a Camprodon.
- T12- El Ter, abans de Ripoll .
- T14- La riera de Vallfogona, a Vallfogona .
- T18- El Ter, a la Farga de Bebié .
- T24- El Gurri, a 7 km de Vic .
- T27- Riera Major, al pont de la Malafogassa .
- T28- Riera d'Osor, a Sant Miquel .
- T30- El Ter, a la Cellera de Ter .
- T33- El Brugent, a les rodalies de la confluència amb el Ter.
- T35- El Llémena, a 3 km de Sant Aniol de Finestres .
- T38- El Ter, a Bescanó .
- T46- El Ter, a Flaçà.
- T50- Riera de Rupit, a Rupit .

Vàrem prendre mostres ocasionalment en altres dues estacions que no estan incloses en el seguiment temporal de la concentració de clorofil·la a. Es tracta de l'Onyar a Fornells de la Selva (T41) i de la riera de les Gorges, a l'Esquirol (T49).

3.2.2. METODOLOGIA .

Les mostres han estat recollides per triplicat en cada punt. S'ha procurat prendre pedres de la mateixa grandària i situades en diferents segments del riu, sempre en zona de corrent. D'aquesta manera, s'ha pretès contrapesar en el possible la distribució en taques del bentos sobre les pedres. Les pedres es prenen del llit del riu, en zones de corrent, i immediatament s'embolicaven amb paper d'alumini i es congelaven. En aquest estat eren transportades al laboratori i s'hi emmagatzemaven fins a ser - ne extrets els pigments. Les clorofil·les poden conservar-se, sense extreure's i congelades, fins a dos mesos (HOLM - HANSEN & REIMANN 1978).

3.2.2.1. Mesurament de la superfície .

Les concentracions de pigments i la resta de les anàlisis han estat referides a unitats de superfície de pedra del riu. Al laboratori hem mesurat la superfície funcional de cada pedra, és a dir, l'ocupada per algues, cobrint-les amb un paper d'alumini. Així es volia eliminar el problema del volum en les pedres, ja que el paper podia passar-se posteriorment per un aparell mesurador de superfícies, en el nostre cas un Li- Cor 3100.

3.2.2.2. Extracció dels pigments .

Tenint en compte que l'acidesa natural de l'interior de les cèl·lules descompon la clorofil·la en els seus productes de degradació (SESTAK 1971), l'extracció es va fer sense abrasió, submergint la pedra sencera (a fi de no perdre material en el cas de rascar les algues) i agitant suaument la mostra ja barrejada amb el dissolvent. El medi d'extracció era metanol al 95%. Aquest dissolvent és molt potent, sobretot amb les algues filamentosos i les incrustants, amb les quals és netament superior a l'acetona (MARKER 1972, JONES 1977), mentre que amb les diatomees els dos dissolvents són similarment eficaços (HOLM - HANSEN & REIMANN 1978, TOLSTOY 1980).

L'extracció dels pigments es realitzava en la foscor, a 4 °C, durant vint-i-quatre hores. A fi de tamponar la mostra, s'afegia a l'extracte una petita quantitat de carbonat magnèsic. Una vegada finalitzat el temps d'extracció es procedia a filtrar la mostra amb un filtre de fibra de vidre MILLIPORE a fi d'eliminar-ne la turbolesa. Aquests filtres poden retenir partícules de 0.5 µm, i per aquest motiu són més apropiats que els Whatman GF/C, que tenen un porus de 0.7 µm (SHELDON 1972).

3.2.2.3. Mesures espectrofotomètriques de les clorofil·les i dels seus productes de degradació .

La clorofil·la a activa té una vida curta, i ràpidament es degrada en els seus productes de degradació, principalment clorofil·lides, feofitines i feofòrbids. S'ha vist que en cultius de *Chlorella* la clorofil·la a activa té una durada mitjana de solament deu hores (MARGALBF 1983). En el bentos els seus productes de degradació representen una fracció important, el valor de la qual varia segons els casos.

Considerant això, clàssicament s'han fet servir equacions basades en la lectura, mitjançant l'espectrofotòmetre, de les absorbàncies en l'extracte abans i després d'acidificar-lo amb àcid clorhídric diluït (LORENZEN 1967, MOSS 1967). La tècnica de LORENZEN és la més correntment utilitzada, i és la que hem aplicat a les nostres dades. Bàsicament consisteix en la mesura de les absorbàncies a 665 nm, abans i després d'acidificar. Tanmateix, donat que LORENZEN va descriure el mètode utilitzant acetona com a medi d'extracció (que té un comportament òptic més ben conegut que no el del metanol), ens ha calgut modificar les seves equacions. En aquest sentit, hem seguit MARKER (1972, 1982), MARKER *et al.* (1980a, 1980b) i RIEMANN (1978, 1982), que han estudiat aquest últim dissolvent i l'han adaptat a les primitives equacions de LORENZEN :

$$\text{Cla} = \frac{A * k * (665 \text{ ab} - 665 \text{ des}) * V}{S * l}$$

on,

- Cla = concentració de clorofil·la a (en mg/ m²).
- A = coeficient d'absorció específica de la clorofil·la a (11.62).
- k = coeficient d'acidesa, constant calculada a partir de la relació màxima que existeix entre la clorofil·la a abans i després de l'acidificació en el cas que no hi hagi productes de degradació (2.69).
- V = volum de dissolvent emprat en l'extracció.
- S = superfície.
- l = longitud de la cubeta (1 cm)
- 665 ab = absorbància a 665 nm abans d'acidificar, corregida per la terbolesa de l'extracte a 750 nm.
- 665 des = absorbància a 665 nm després d'acidificar, corregida per la terbolesa de l'extracte a 750 nm.

El procés d'acidificació s'ha fet mitjançant unes gotes d'àcid clorhídric 0.003 M afegit directament a la cubeta (amb la qual cosa queda diluït quaranta vegades) durant tres minuts (MOED & HALLEGRAEF 1978). Tot i que l'acidificació és molt suau, causa una caiguda del pH, per la qual cosa es requereix una posterior neutralització. En el nostre cas, hem utilitzat carbonat magnèsic purificat, en quantitat aproximada de 25 mg (HOLM - HANSEN & RIEMANN 1978). Tot i que aquest és el producte més emprat per a restaurar la neutralitat de l'extracte, es critica d'ell que amb la seva utilització s'infravalora la quantitat de feofitines, que presumiblement hi quedarien adsorbides (RAI 1980, MARKER et al 1980a). Tanmateix, sembla més eficaç que altres productes (com és el cas de bases com la dimetil anilina) (MARKER et al 1980a).

La lectura de les absorbàncies s'ha realitzat amb un espectrofotòmetre PERKIN-ELMER de doble feix, utilitzant cubetes de quars d'un centímetre de recorregut òptic.

3.2.3. VALORS I DINAMICA DE LA CLOROFIL.LA a.

3.2.3.1. Valors de la clorofil.la a en el riu.

En el riu, les comunitats bentòniques es distribueixen en taques (TETT et al. 1975), la qual cosa comporta una marcada heterogeneïtat en els extractes de les diferents rèpliques de cada mostra. Per aquest motiu, els valors mitjans de cada mostra tenen associada una elevada variància, en alguns casos més elevada que la mitjana (TAULA 3.1).

Prenent els valors mitjans de totes setze estacions (FIGURA 3.1) per a les nou campanyes, la quantitat mitjana de clorofil.la a en el Ter és de 168 mg m⁻² (essent aquesta superfície la corresponent a la cara superior de les pedres), amb una dispersió estadística de 102 mg m⁻². Cal diferenciar, tanmateix, els diversos trams del riu per a valorar amb exactitud aquests valors (TAULA 3.2).

<u>ESTACIONS</u>	<u>POBLACIONS D'ALGUES</u>	<u>SITUACIÓ</u>	<u>MIJL.</u>	<u>DESV. TIP.</u>
1,7,9	Incrustants, <i>Hydrurus</i>	Capçaleres altes	65,4	56,4
5,12	<i>Cladophora</i> , diatomees	Capçaleres baixes	112,1	49,3
18	<i>Cladophora</i> , diatomees	Tram mitjà abans dels embassaments	133,0	--
30,38	diatomees	Tram mitjà després dels embassaments	300,3	20,2
46	diatomees	Tram final del riu	247,2	--
14,24,50,35	incrustants, diatomees	Afluents calcaris	202,6	114,72
27,28	diatomees	Afluents silicis	81,1	0,14

TAULA 3.2. Valors de la concentració de clorofil.la a en els diversos trams de la conca del riu Ter. S'indica, de manera molt esquemàtica el tipus de poblacions d'algues més freqüent en cada segment.

EST./MESOS	GEN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAIG	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	MITJ.
1 (Hy.; Pl.)	21,2 2,1	42,3 15,1	109,0 9,2	8,0 13,9	24,6 16,1	--	21,0 17,1	51,6 17,2	48,7 19,4	40,8
5 (Pl.; Dt.)	227,0 88,1	--	156,0 2,8	19,7 34,1	13,1 11,1	--	--	36,4 33,1	11,4 4,5	77,2
7 (Hy.; Pl.)	30,0 13,7	37,1 28,9	34,5 34,8	27,7 16,9	24,3 42,1	--	7,2 2,1	19,2 14,4	--	25,6
9 (Pl.; Dt.)	126,6 61,2	88,7 40,4	416,0 31,2	142,6 37,2	99,2 32,9	75,9 22,5	37,1 9,9	88,4 20,0	95,6 22,9	130,0
12 (Cl.; Dt.)	36,35 17,1	133,0 15,4	378,0 181,0	203,0 55,1	76,1 1,8	215,1 20,9	78,6 7,3	140,1 40,1	64,4 1,0	147,2
14 (G.; Dt.)	23,3 4,6	16,1 8,3	109,0 82,5	45,9 11,5	220,0 68,4	--	95,6 28,8	55,8 22,2	44,4 8,6	76,2
18 (Dt.)	152,0 --	42,7 9,7	82,8 67,2	123,0 87,1	177,7 130,6	39,5 22,0	199,4 130,9	118,2 35,3	263,7 45,7	133,1
24 (Cl.; Dt.)	--	186,0 90,5	47,8 20,4	185,4 23,2	--	182,6 50,6	--	175,0 56,9	171,5 87,8	158,0
27 (Cl.; Dt.)	71,7 19,8	12,0 8,8	107,2 18,1	111,5 44,5	113,1 12,0	53,8 15,2	50,5 12,4	111,4 40,6	90,7 13,6	80,2
28 (Cl.; Dt.)	37,1 1,8	66,0 39,5	--	--	--	189,4 48,4	50,9 9,8	--	57,1 10,9	80,0
30 (Dt.)	483,7 128,0	--	--	630,0 165,1	--	182,0 140,9	281,8 67,8	202,3 36,2	107,9 65,8	314,6
33 (Cl.; Dt.)	464,0 148,0	85,7 39,2	186,1 39,0	355,2 --	495,3 70,9	151,3 25,3	--	445,6 88,7	--	311,8
35 (Cl.; Dt.)	--	197,0 79,1	417,0 237,1	536,0 98,4	565,1 57,8	180,1 81,3	--	--	185,7 5,0	346,8
38 (Dt.)	312,8 125,6	125,9 31,1	262,0 107,0	444,7 98,5	512,1 174,0	208,3 79,3	17,7 90,2	334,6 112,7	162,2 38,0	286,0
41 (Cl.; Dt.)	197,4 30,5	63,0 36,9	--	--	--	--	--	--	--	130,6
46 (Dt.)	144,1 64,2	25,0 4,4	374,0 182,1	109,0 26,5	329,5 66,8	99,3 21,1	594,2 93,2	532,3 177,1	186,0 2,8	247,2
49 (Cl.; Dt.)	250,9 47,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--
50 (Ph.; Dt.)	232,0 --	339,1 16,6	264,1 1,4	945,1 50,4	--	--	--	285,8 111,3	161,9 48,5	229,5

TAULA 3.1, Valors de clorofil·la a dels punts estudiats al riu Ter. En cada cas s'indica les mitjanes (superior i les desviacions típiques (inferior), inferiorment a cada estació s'assenyala el tipus de comunitat característic, ja incrustants (G.= Gongrosira; Ph= Phormidium; Pl.= Pleurocapsa), macròfits (Cl.=Cladophora; Hy.= Hydrurus) o diatomees (Dt.), Per més informació dels tipus de poblacions cal referir-se a l'apartat 6.

Els valors màxims s'observen en els punts 30 i 38 del tram principal del riu (de l'ordre de 300 mg m^{-2}) i en els afluents Brugent (T33) i Llémena (T35), també amb valors semblants. En canvi, els valors mínims es troben a les capçaleres (amb concentracions de clorofil·la entorn dels $20\text{-}50 \text{ mg m}^{-2}$) i en els afluents silícis (riera Major, riera d'Osor) en què es troben valors que oscil·len entre 75 i 80 mg m^{-2} . En el punt 9 (el Tort), en canvi, la mitjana de la concentració de clorofil·la és de 130 mg m^{-2} . Aigües avall, en el tram principal del riu, la concentració de clorofil·la passa, de valors de l'ordre de 20 mg m^{-2} a d'altres entorn dels $100\text{-}200 \text{ mg m}^{-2}$, i a d'altres de fins $800 - 1000 \text{ mg m}^{-2}$ en la part final del riu. Altres dos afluents, el punt 50 (Rupit) i el 33 (Brugent) tenen elevades concentracions de clorofil·la a al llarg de l'any (entre 230 i 312 mg m^{-2}).

3.2.3.2. Distribució espàcio-temporal de la concentració de clorofil·la a en el riu.

En general s'observa que la clorofil·la augmenta des de dalt fins avall en el riu, amb valors molt alts en els punts aigües avall dels embassaments. La concentració de la clorofil·la a experimenta importants variacions segons les èpoques de què es tracti. Efectuant la mitjana de la concentració de clorofil·la a per a cada campanya i totes les estacions de l'eix del riu (FIGURA 3.3), es posa de manifest un pic molt destacat a la primavera i un altre de secundari a l'estiu, mentre que a l'hivern apareixen els valors més baixos. Així mateix, la variabilitat (representada per la desviació estàndard) s'estabilitza durant la primavera, tot i que el seu valor és més elevat que en cap altre cas. La desviació estàndard és al juny la més baixa de tot el període d'estudi, la qual cosa suggereix que en aquell moment existia una gran homogeneïtat entre totes les estacions.

La distribució espàcio-temporal de les concentracions de clorofil·la per als punts de l'eix del riu (incloent-hi la part del Freser) està representada a la FIGURA 3.4. A les capçaleres, tant del Ter com del Freser, no apareixen màxims destacables al llarg de l'any, a excepció de la primavera, en què pot arribar a 400 mg m^{-2} en els punts 9 i 12 durant el març. A l'hivern, les concentracions de clorofil·la són les més baixes de l'any. Tanmateix, poden aparèixer màxims aïllats, com en el punt 5, al gener, en què es registren 200 mg m^{-2} . Al tram mitjà i final del riu apareixen valors màxims a la primavera i a l'estiu, mentre que és possible observar-ne altres de més puntuals a l'hivern. Als punts situats abans dels embassaments (12, 18) aquests màxims són força moderats, però en els 30 i 38 (aigües avall de l'embassament de Sau) es troben valors mitjans de $400\text{-}500 \text{ mg m}^{-2}$ a la primavera i l'estiu. Al punt 46, situat a Flaça, a uns pocs km de la desembocadura, els valors màxims de l'estiu apareixen encara més marcats, i poden arribar a $600\text{-}1000 \text{ mg m}^{-2}$ de clorofil·la a.

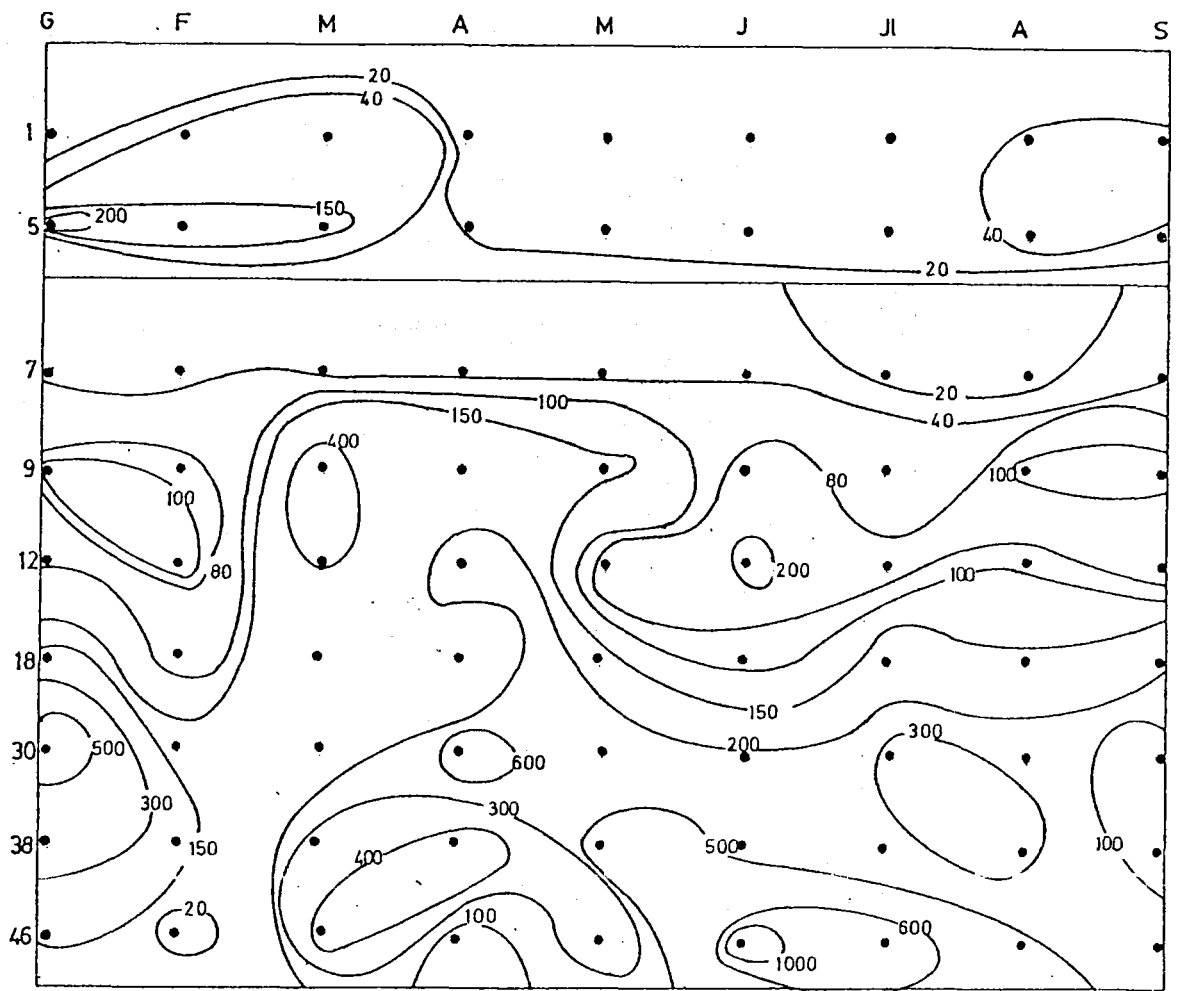


FIGURA 3.4, Distribució espai-temporal de la clorofil,la a en les estacions de l'eix del riu.

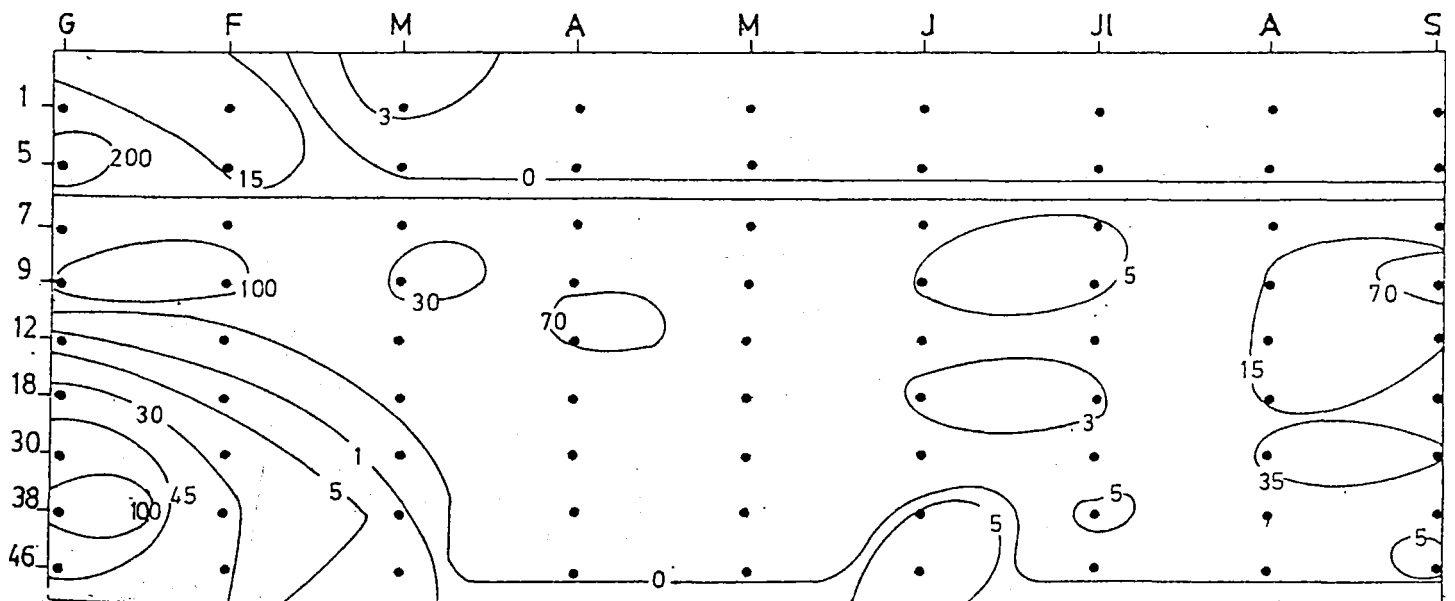


FIGURA 3.5, Distribució espai-temporal de la concentració de feopigments en les estacions de l'eix del riu.

Pel que fa als afluents, els punts 14 , 27 i 28 (el primer és d'un riu calcari, els altres dos són silicis) existeix també un màxim de la concentració de clorofil·la a la primavera, força més generalitzat que a les capçaleres (valors de $100 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$), que es continua en un altre més suau a l'estiu (TAULA 3.1). A la resta dels afluents, la riera de Llémena, el Brugent i la riera de Rupit, tots ells calcaris o travessant àrees guixenques, els valors que apareixen a la primavera són els més destacats, i en general són elevats (entre $350 - 550 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$, fins a $945 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$ en el punt 50 a l'abril.), mentre que a l'estiu tornen a pujar però ho fan de manera més moderada.

3.2.3.3. Valors de feopigments en el riu i la seva distribució en l'espai i el temps .

Com considerarem posteriorment, en parlar dels resultats de l'HPLC, sembla que les feofitines no són gens abundants en el riu Ter , mentre que existeixen altres productes de degradació amb una molt important presència, probablement clorofil·lides i feofòrbids. La rutina espectrofotomètrica que hem emprat, seguint el mètode de LORENZEN (1967) , separa els compostos que contenen àtoms de magnesi en el seu anell tetrapirròlic (clorofil·les, clorofil·lides) dels que, hipotèticament, el perden mitjançant l'acció de l'àcid clorhídric, és a dir, els feopigments (feofitines , feofòrbids). Tanmateix, les clorofil·lides no són clorofil·la a activa. Per tant, en veure els resultats subministrats per l'HPLC, és fàcil de suposar que amb aquesta rutina efectuem una infravaloració dels productes de degradació de la clorofil·la. D'alguna manera, i seguint aquest raonament, sembla que aquests valors que tot seguit es detallen tenen un valor més aviat indicatiu, són una aproximació del que és la realitat.

Els valors mitjans dels feopigments per a tot el riu en les nou campanyes és de $14.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$, però amb una desviació estàndard molt elevada a causa de la gran variabilitat entre uns i altres punts ($29.6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$).

La representació dels valors de feopigments en la gràfica espai - temps de les estacions de l'eix del riu deixa veure certes regularitats (FIGURA 3.5). Els valors més elevats apareixen a l'hivern (fins a $20 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$ al punt 5 al gener) i a finals d'estiu (valors de l'ordre de 15 a $30 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$). Fóra d'alguns altres màxims aïllats (com en el punt 12 - $70 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$), durant la primavera i l'estiu els valors són molt baixos, en molts casos de zero.

Pel que fa als afluents (TAULA 3.3), l'aparició dels feopigments segueix un model anàleg al que hem descrit pel tram mig, amb màxims a

EST./MESOS

	GEN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAIG	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	MITJ. (D.S.)
1 (Hy.; Pl.)	0,71	2,78	0,28	0,00	0,00	--	0,09	0,00	0,00	0,48 (0,96)
5 (Pl.; Dt.)	19,82	1,27	0,00	0,00	0,00	--	--	0,00	0,00	3,01 (7,42)
7 (Hy; Pl.)	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	--	0,41	0,00	--	0,11 (0,18)
9 (Pl.; Dt.)	10,48	4,82	2,66	0,00	0,00	0,00	0,43	1,40	6,69	3,74 (4,60)
12 (Cl.; Dt.)	0,23	0,15	0,00	6,84	0,00	0,18	0,00	1,00	1,09	1,02 (2,02)
14 (G.; Dt.)	0,00	0,68	0,53	8,13	0,00	0,00	2,41	0,41	0,24	1,51 (2,78)
18 (Dt.)	2,68	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	1,96	0,00	0,64 (0,91)
24 (Cl.; Dt.)	9,09	1,85	0,00	1,62	0,00	0,00	--	2,05	0,00	2,01 (3,23)
27 (Cl.; Dt.)	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,43 (0,99)
28 (Cl.; Dt.)	2,00	0,00	--	--	--	0,00	0,00	--	0,61	0,52 (0,86)
30 (Dt.)	5,27	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,05	2,06 (2,36)
33 (Cl.; Dt.)	7,93	3,55	0,00	2,81	0,00	0,00	--	0,00	--	2,08 (2,97)
35 (Cl.; Dt.)	--	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	--	--	0,89	0,35 (0,56)
38 (Dt.)	10,12	1,34	0,32	0,00	0,00	0,67	0,60	0,00	0,00	1,45 (3,28)
41 (Cl.; Dt.)	0,21	4,43	--	--	--	--	--	--	--	2,32 (2,98)
46 (Dt.)	4,00	2,81	0,17	0,00	0,00	0,24	0,04	0,00	0,57	0,87 (1,39)
49 (Cl.; Dt.)	1,92	--	--	--	--	--	--	--	--	1,92
50 (Ph., Dt.)	4,12	1,64	2,78	4,15	0,00	--	--	0,00	3,31	2,23 (1,89)

TAULA 3,3. Concentracions de feopigments ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$) dels punts estudiats del riu Ter. En cada cas s'indica les mitjanes. Inferiorment a cada estació s'assenyala el tipus de comunitat més característic, ja incrustants (G.= Gongrosira; Ph.=Phormidium; Pl.=Pleurocapsa), macròfits (Cl.= Cladophora; Hy.=Hydrurus) o diatomees (Dt.

l'hivern (fins a $9 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2}$ al punt 24 al gener) i altres valors ja menys elevats a l'estiu.

Segons aquests resultats, els feopigments serien abundants en les èpoques de poca abundància de clorofil·la a, és a dir, a l'hivern, i també quan tendeix a produir-se un envelliment de les poblacions, a l'estiu. En canvi, la major part de la clorofil·la seria activa en primavera, moment de creixement màxim.

3.2.3.4. Valors de l'índex D430 / D665 ; la seva distribució en l'espai i en el temps .

Aquest índex , degut a MARGALEF (1954), sembla un dels més adequats per a identificar l'estat fisiològic de les poblacions d'algues. NIETO (1967) el compara favorablement amb d'altres índexs (com la raó clorofil·la b/ clorofil·la a , o la cl c/ cl a). Els seus valors són baixos en els moments en què existeix un creixement més actiu en la població (MARGALEF 1954, 1963; ESTRADA 1978), mentre que són més elevats en les poblacions menys juvenils. La raó teòrica de l'índex D430 / D665 es troba en la disminució de la quantitat de clorofil·la a i l'augment corresponent de la resta de pigments (com les formes b i c o els carotens) que es registra quan una població d'algues envelleix . Els valors baixos de l'índex es trobarien també relacionats amb abundància d'espècies de creixement ràpid, com clorofícies i diatomees.

En el riu Ter, els valors mitjans de l'índex D430 / D665 en l'eix i en els afluents és sempre baix, entorn de dos (mitjana de 2.1, desviació estàndard de 0.18). Sembla ben justificable que , en un riu amb elevada productivitat com és el nostre, els valors de l'índex apareguin molt baixos. Ocasionalment s'atenyen valors de 3 o més ; el més elevat (i insòlit) és de 4.6 i correspon al punt 12 durant el mes de juny.

En tractar -se de valors poc diferents els uns dels altres, es fa difícil trobar algun model de distribució. Tanmateix, la representació espai -temps de les estacions de l'eix principal (FIGURA 3.6) mostra algunes regularitats. En el Ter, els valors més baixos de l'índex corresponen als mesos de primavera i estiu, arribant a valors mínims de 1.5 en les estacions situades aigües avall dels embassaments (principalment en els punts 30 i 38). En canvi, en el punt 46, a Flaçà, sovintegen valors moderadament més alts, possiblement a causa de l'alentiment de les aigües. A l'hivern (gener -febrer) i principi de primavera els valors són una mica més elevats, sobretot en el tram superior i mitjà abans dels embassaments . Pel que fa al riu Freser, els valors són també baixos , però sovintegen els valors més elevats, de 2.5 -3, sobretot vers la part final de la primavera i l'estiu.

EST./ MESOS

	GEN.	FEB.	MAR.	ABR.	MAIG	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	MITJ. (D.S.)
1	2,19	2,39	2,72	2,00	1,5	--	3,29	2,46	2,24	2,34 (0,52)
5	2,27	2,11	2,37	1,42	2,08	--	--	2,33	1,27	1,97 (0,44)
7	2,36	2,30	2,29	1,83	1,87	--	2,75	2,54	--	2,27 (0,33)
9	2,24	2,16	2,26	2,43	1,64	1,72	2,09	2,01	1,86	2,04 (0,26)
12	2,47	2,26	2,09	2,31	1,97	4,61	1,74	1,98	1,9	2,37 (0,86)
14	2,36	2,64	2,22	2,15	2,05	--	2,10	2,20	2,45	2,27 (0,19)
18	2,16	2,20	2,29	1,85	1,85	1,65	2,00	1,84	1,80	1,96 (0,21)
24	2,38	2,18	3,32	2,01	1,71	--	2,11	1,98	2,07	2,38 (0,50)
27	2,17	2,36	2,06	2,00	2,01	1,71	2,11	1,98	2,07	2,03 (0,16)
28	2,02	2,00	--	--	--	1,75	2,48	--	1,88	2,02 (0,27)
30	2,21	--	--	1,69	1,86	1,78	1,88	1,75	1,85	1,86 (0,18)
33	2,11	2,03	2,52	2,18	1,94	1,78	2,05	1,81	2,05	2,05 (0,25)
35	--	2,03	1,98	1,44	1,56	1,72	--	--	1,85	1,76 (0,23)
38	2,25	2,02	2,02	2,14	1,71	1,76	1,83	2,29	2,07	2,01 (0,20)
41	2,09	1,80	--	--	--	--	--	--	--	2,02 (0,27)
46	2,07	2,04	2,42	3,64	1,60	2,37	2,26	1,78	2,80	2,33 (0,60)
49	2,16	--	--	--	--	--	--	--	--	2,16
50	--	2,11	2,56	2,01	--	--	--	2,01	1,71	2,08 (0,30)

TAULA 3,4, Valors del quocient D430/ D655 en els punts estudiats en el riu Ter durant un cicle de nou mesos (gener 1983- setembre 1983).

mg CLOROFIL·LA a/ m²

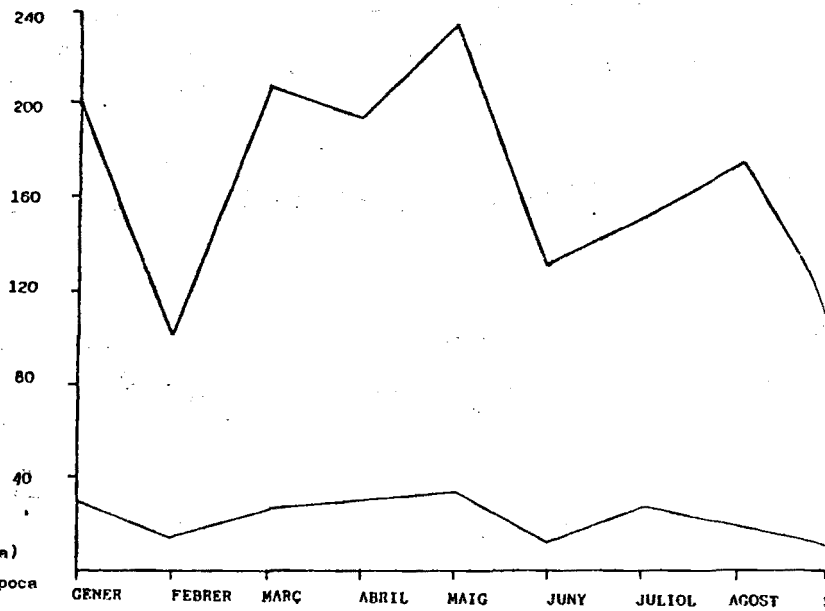


FIGURA 3.3. Mitjana (superior, negra) i desviació típica (inferior, prima) de les concentracions de clorofil·la per unitat de superfície per cada època de mostreig i totes les estacions estudiades.

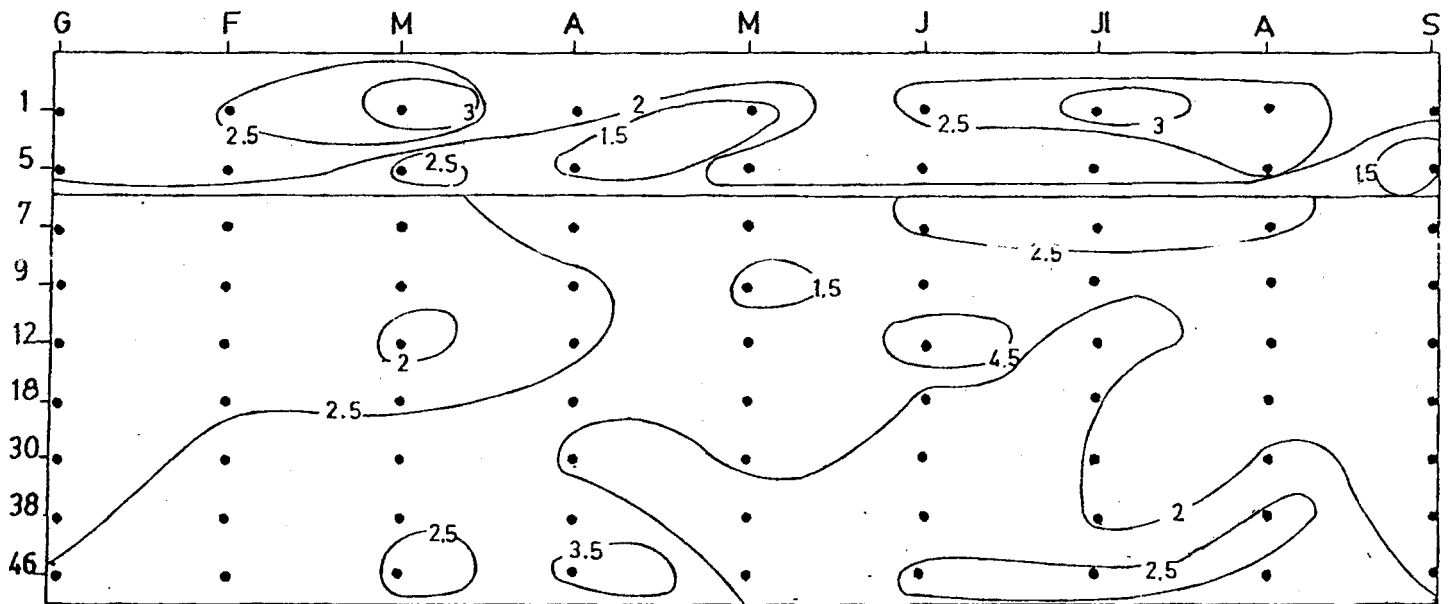


FIGURA 3.6. Distribució espai-temporal del quocient D430/ D665 en les estacions de l'eix del riu.

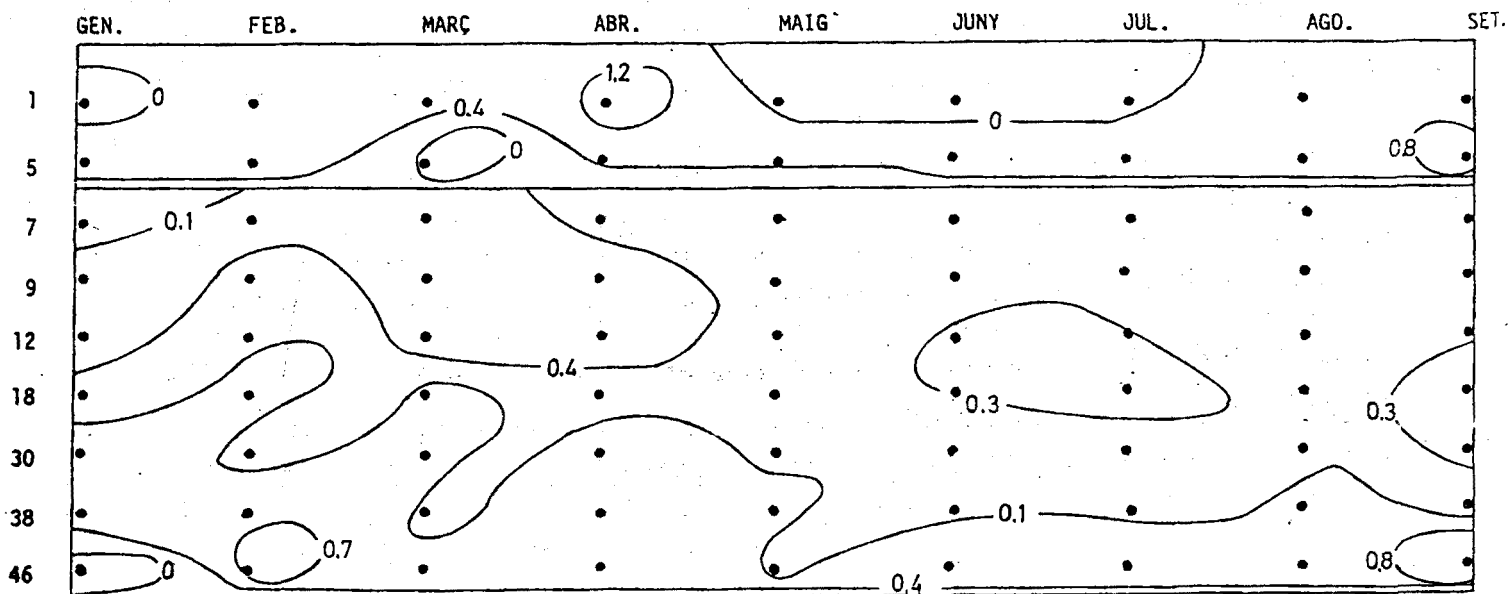


FIGURA 3.14. Representació espai-temps de les diferències absolutes entre els valors reals i els esperats en l'aplicació del model de funcionament de la concentració de clorofil·la a en el riu en funció dels paràmetres físico-químics.

Els valors que apareixen a la resta dels afluent (TAULA 3.4) segueixen el mateix model de distribució que en el tram mitjà del riu. A la riera de Vallfogona (punt 14) , la de Rupit (punt 50) i el Gurri (24), no hi ha quasi variació respecte al valor 2 en cap moment , excepte al març en el darrer punt (en què arriba a 3.3). A la riera Major (punt 27) l'índex disminueix suaument a la primavera, igual que en el riu Brugent (punt 33). Al Llémena els valors són sempre molt baixos (la mitjana per a les nou campanyes és de 1.76), arribant a un mínim de 1.4 a l'abril.

3.2.3.5. L'efecte de l'espai i el temps en la concentració de clorofil.la; una anàlisi de la variància.

A fi de comprovar l'efecte de l'espai (estacions) i del temps (campanyes) en la concentració de clorofil.la, s'ha realitzat una anàlisi de la variància (Univariate two -way analysis) utilitzant el paquet de programes estadístics BMDP.

El test per campanyes indica que les estacions es comporten de forma significativament diferent unes d'altres, a excepció de la campanya 9 (juny 1984) i la 12 (setembre). En aquests dos casos sembla deduïble el fet que en el riu es donés una estabilització després dels pics de primavera i estiu. L'anàlisi agrupant campanyes per hivern, primavera, juny i estiu confirma la diferència entre la campanya 9 i totes les altres. Així mateix , en l'estudi de les variàncies per les estacions (TAULA 3.5), es revela que les capçaleres (T1, T7, T5 -en el Ter i el Freser-, T14 - Vallfogona- , T24 -Gurri-, T27 -Major-, T50 -Rupit-) manifesten un comportament molt uniforme al llarg del temps. Probablement, això és degut als baixos valors de clorofil.la que s'hi donen durant els nou mesos, i a l'aparició de màxims moderats a la primavera.

Estacions afectades (p < 0,1)	Estacions molt afectades (p < 0,01)
T5	T1
T14	T7
T50	T24
T18	T27

TAULA 3.5. Sumari dels resultats de l'anàlisi de la variància per estacions de mostreig. S'indiquen les estacions (punts estudiats) significativament semblants respecte el temps (campanyes).

3.2.4. RELACIONS ENTRE ELS DIVERSOS PARAMETRES PIGMENTARIS I LES VARIABLES FISICO - QUIMQUES DE LES AIGÜES : CONSTRUCCIÓ D'UN MODEL .

3.2.4.1. Clorofil.la a i característiques físico-químiques de les aigües.

La concentració de clorofil.la en cada segment del riu està estretament relacionada amb els paràmetres ambientals. En un tractament conjunt per a tota la conca, s'ha volgut especificar aquestes relacions, utilitzant primer una anàlisi estadística de correlacions i regressions, i més tard una anàlisi de components principals.

Els paràmetres físico-químics que han intervingut en les anàlisis han estat la temperatura, el pH, la conductivitat, l'alcalinitat, les concentracions d'oxigen, nitrats, nitrits, amonis, fosfats, sulfats, silicats, clorurs, l'ió calci, magnesi, sodi, potassi i ferro, el cabal, l'altitud del punt d'estudi, la distància del punt a la desembocadura, l'àrea del punt i l'àrea pròpia. Com a paràmetres pigmentaris s'han utilitzat la concentració de clorofil.la a, de feopigments i l'índex D430/D665.

• 3.2.4.1.1. Anàlisi de correlacions .

El coeficient utilitzat en aquesta anàlisi ha estat el paramètric de Pearson . Un pocs paràmetres apareixen significativament correlacionats amb les concentracions de clorofil.la a (TAULA 3.8)

La concentració de clorofil.la apareix positivament correlacionada amb els fosfats en els punts 24 (Gurri) i 33 (Brugent), mentre que hi apareix negativa amb les capçaleres del Ter (T7) i Freser (T1). Les correlacions amb l'oxigen són positives al punt 9, indret que juntament amb el punt 27, apareix negativament correlacionat amb els nitrats. Val a dir que les correlacions entre els diferents índexs pigmentaris (clorofil.la a, feopigments, D430 / D665) no són en cap cas significatives.

	1	5	7	9	12	14	18	24	27	30	33	35	38	46	50	GLDB,
CAMP,	-	-0,73**	-0,66*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALC,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,51***
OX,	-	-	-	0,66*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NITR,	-	-	-	-0,79**	-	-	-	-	-0,64*	-	-	-	-	-	-	-
AMON,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69*	-	-	-	-	0,32***
FOSF,	-	-0,68**	-0,66**	-	-	-	-	0,71	-	-	-	-	-	-	-	0,36***
SIL,	-	-	-0,66**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CABAL	-	0,61*	0,66**	-	-	-	-0,89**	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21**
ALT,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,55***

TAULA 3.8. Correlacions de la clorofil·la a amb les variables fisico-químiques segons el coeficient de Pearson . * representa $P < 0.1$, ** $P < 0.05$) i *** $P < 0.001$. $n=12$ per a cada estació, $n=131$ per a les correlacions globals .

Pel que fa a la correlació de la clorofil·la a amb els valors globals dels paràmetres, es troben valors significatius amb l'alcalinitat, els amonis, els fosfats i el cabal (positives) i amb l'alçada (negativa). Aquests resultats s'han explorat mitjançant una anàlisi de regressions prenent els pigments com a variable dependent i totes les altres com a independents. Els resultats apareixen en les FIGURES 3.7 a 3.10.

La regressió amb l'alcalinitat (FIGURA 3.7.) i amb l'alçada assenyalen un important component espacial en la distribució de les concentracions de clorofil·la a, en què les estacions es disposen des de dalt fins a baix. El punt 14 (Vallfogona) i el 5 (Campdevàrol) se separen de la recta per la seva major alcalinitat, mentre que les estacions sota dels embassaments (T30 i T38) també se'n separen per tenir alcalinitat i clorofil·la a molt elevades. La regressió dels pigments amb els amonis (FIGURA 3.8) segrega per sota les estacions de capçalera (T1, T5, T7) i la riera de Vallfogona (T14), i per sobre la riera de Rupit (T50), el Llémena (T35) , el Brugent (T33), les aigües després dels embassaments (T30, T38) i les rodalies de la desembocadura (T46). Per la seva banda, la regressió amb els fosfats (FIGURA 3.9) assenjala com a poc significatives -per poc importants concentracions del nutrient- les estacions de capçalera (T1, T5, T7), a excepció del Tort (T9), que hi queda ben pròxima; també queden fora de la recta, però aquest cop per damunt d'ella, els punts 30, 38, 46 del

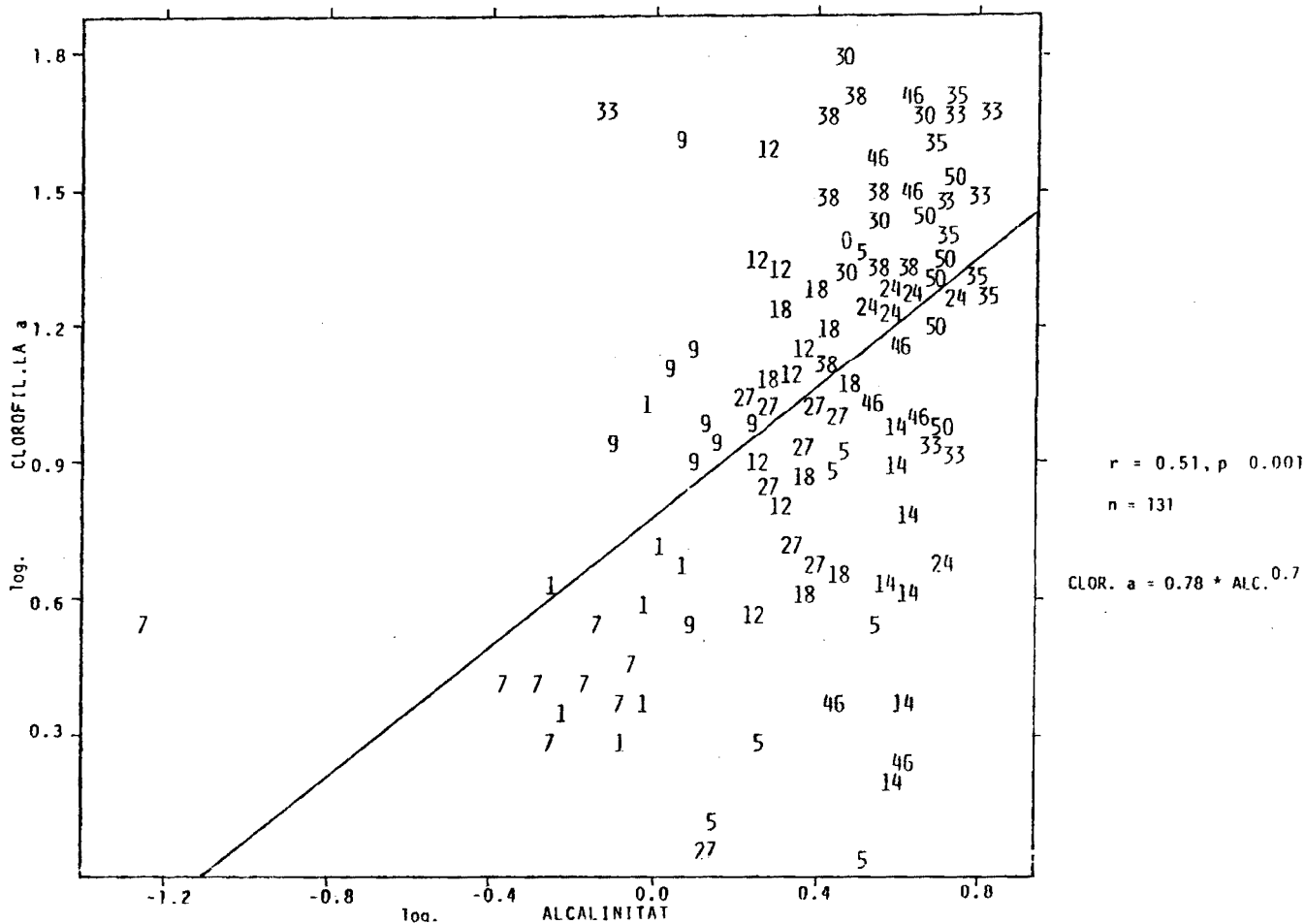


FIGURA 3,7. Recta de regressió entre l'alcalinitat i la clorofil·la a.

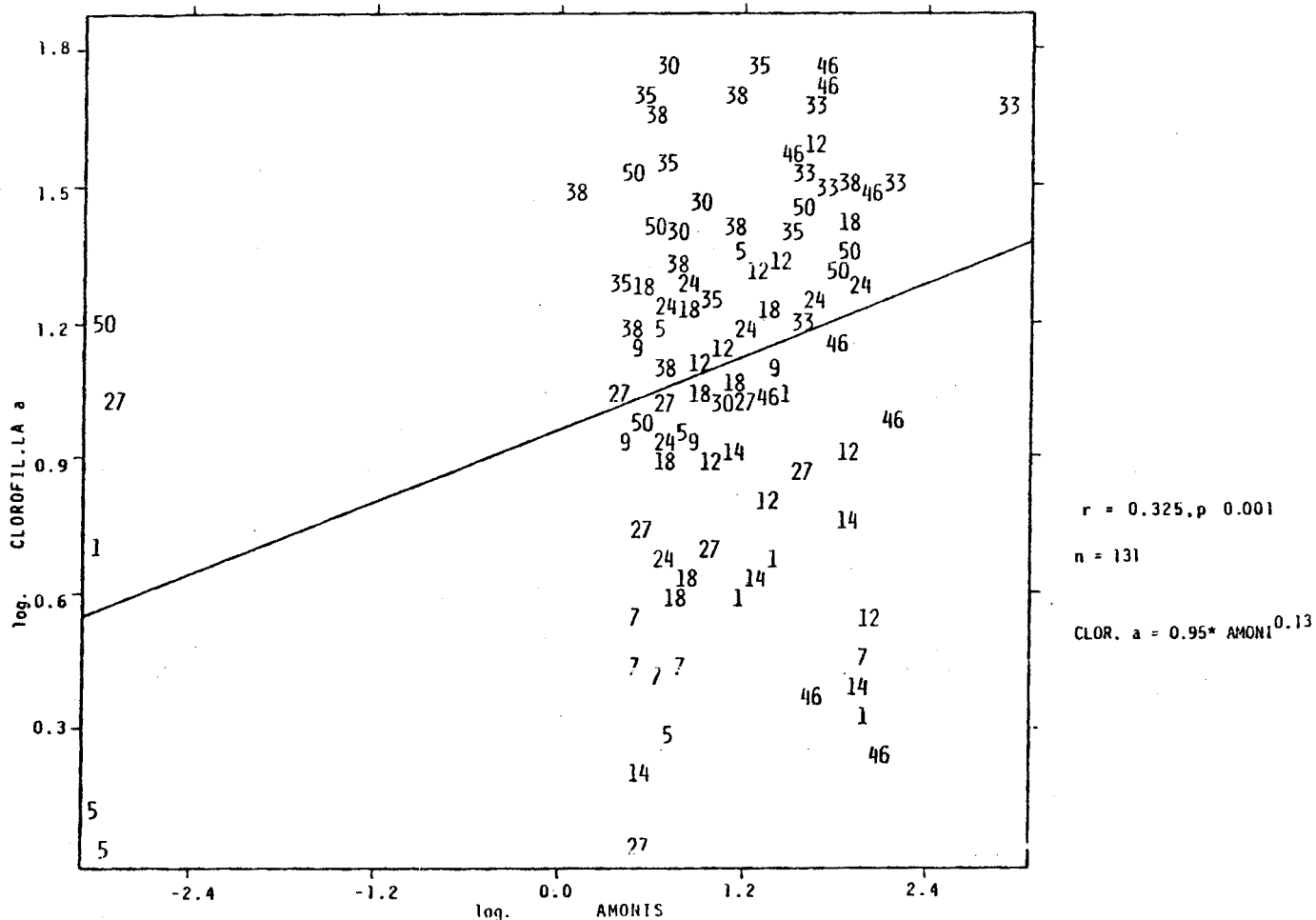


FIGURA 3,8. Recta de regressió entre la concentració d'amonis i la clorofil·la a.

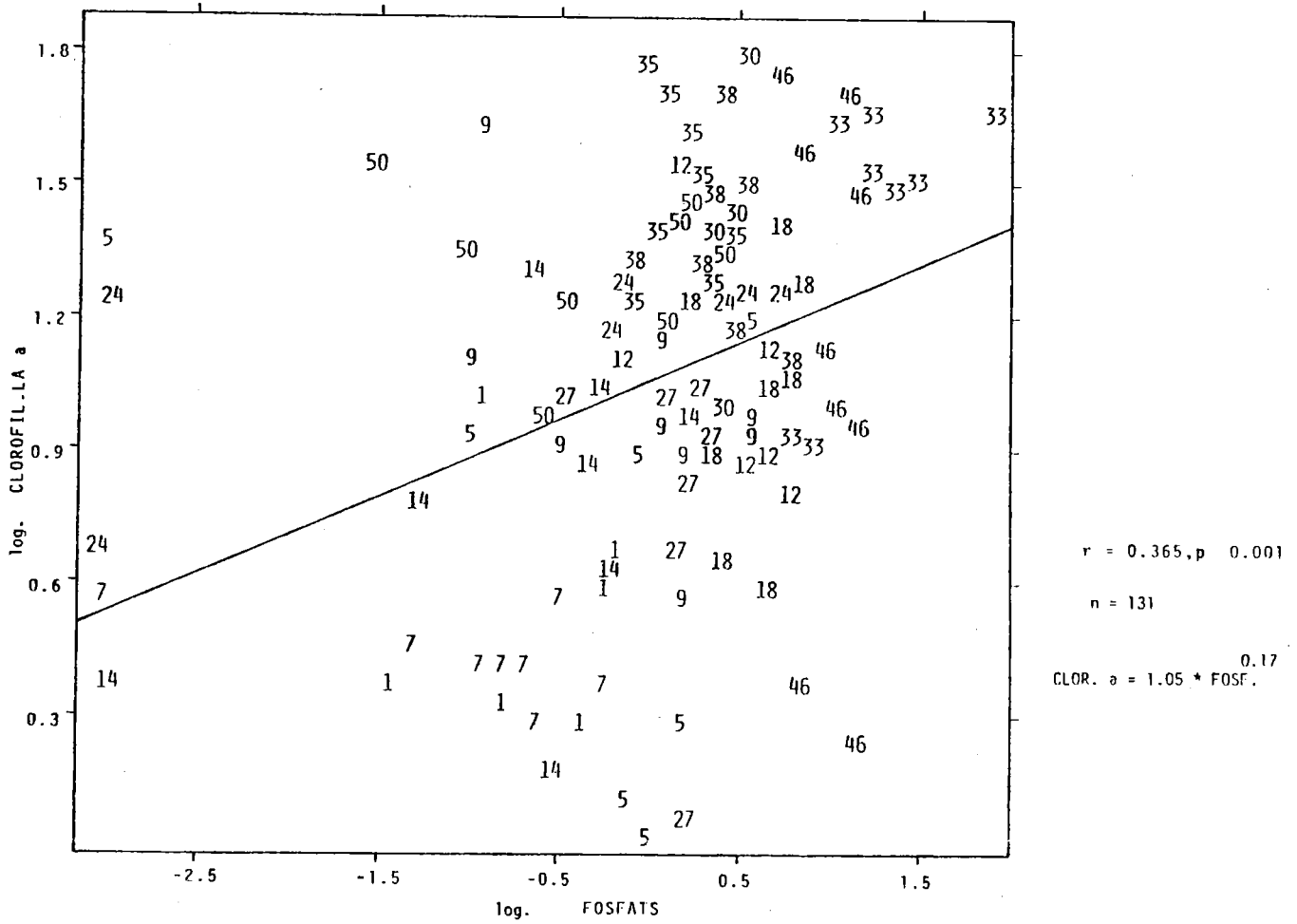


FIGURA 3,9, Recta de regressió entre la concentració de fòsfats i la clorofil·la a.

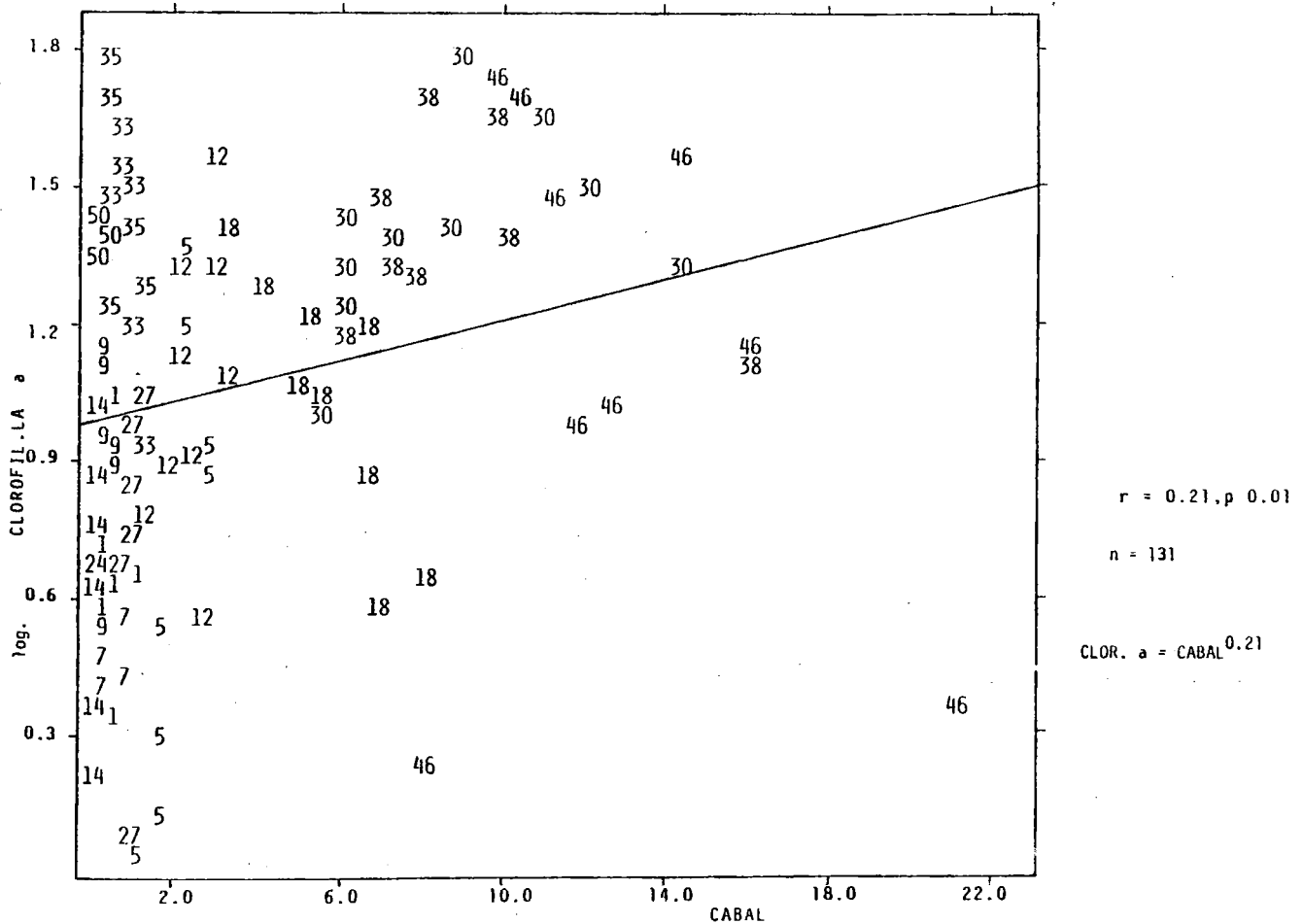


FIGURA 3,10, Recta de regressió entre el cabal i la clorofil·la a.

Ter, el Brugent (T33) i la Llémena (T35). La regressió de la clorofil·la a amb el cabal (FIGURA 3.10) és sols significativa a les estacions de l'eix del riu (punts 12,18,30,38 i 46), mentre que totes les altres semblen independents d'aquest paràmetre .

• 3.2.4.1.2. Anàlisi de components principals .

L'ordenació conjunta dels paràmetres físico-químics i de la clorofil·la a, es va estudiar mitjançant una anàlisi de components principals . En total, hi van intervenir un total de vint-i-cinc variables (les mateixes assenyalades més amunt , utilitzades en les correlacions, excepte els feopigments i l'índex D430/ D665). El resultat dona cinc eixos interpretables matemàticament (en conjunt, el 73.4 % de la variància), per bé que sols en el primer (38 % de la variància) i quart eix (5 % de la variància) la clorofil·la hi ocupa una posició significativa. La representació dels eixos I i II i III i IV apareixen a les FIGURES 3.11 i 3.12. El primer eix és caracteritzable com la mineralització del riu (conductivitat, alcalinitat, anions, cations), i la clorofil·la hi té un pes destacat (TAULA 3.9) al costat dels paràmetres de la mineralització. El quart eix està marcat per l'oposició silicats - ferro, i separa un grup de variables entre les quals es troben silicats, amoni, pH, clorofil·la a i nitrats. Respecte del segon eix -el cabal del riu - , i del tercer -el factor temps-, la clorofil·la no hi té pes relevant.

A la llum d'aquesta anàlisi sembla que el factor espai en el riu (el primer eix de l'anàlisi) té una marcada influència en la distribució de la clorofil·la a. La representació dels "scores" dels eixos I i IV permet, en el primer cas, observar la disposició de les estacions de l'eix des de dalt del riu fins a baix (FIGURA 3.13). Les mostres del punt 24 tenen un pes important també sobre la part positiva de l'eix I, situant-se més a l'extrem les mostres de la primavera i l'estiu, mentre que les del punt 33 també hi aporten un pes important. Per altra banda, les estacions de la resta dels afluents no carreguen gens sobre aquest eix. Les mostres que carreguen més sobre el quart eix són les dels punts 35 i 33, i en menor mesura les del punt 27. Aquest eix separa les estacions de substrat silici en què es troba una elevada concentració de clorofil·la a. Les mostres del punt 27 més properes a les dels punts 33 i 35 són les de l'hivern i la primavera, mentre que les de l'estiu n'apareixen clarament separades.

A tall de conclusió , l'anàlisi de components principals remarca la relació entre la distribució de la clorofil·la a i la mineralització de les aigües. Així, les capçaleres del Ter i el Freser apareixen a la banda oposada de l'eix, mentre que on es dona una relació més estreta és en els punts 30, 33, 38 i 46, així com en el T24. Tots ells són indrets amb elevada alcalinitat i rics en nutrients, i s'hi troben valors molt importants de clorofil·la a . Els punts en què també es troba una elevada concentració de clorofil·la a i hi ha una elevada quantitat de nutrients

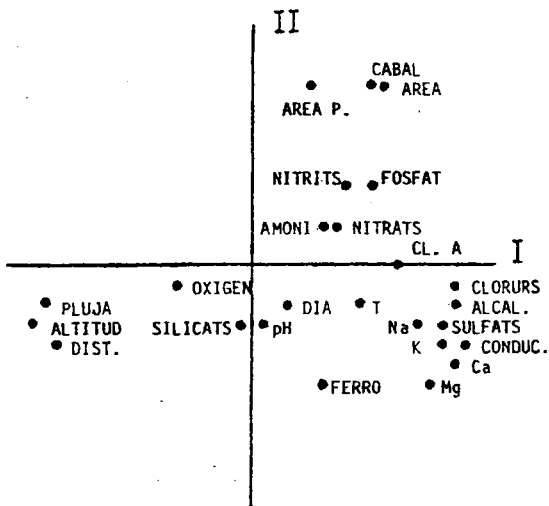


FIGURA 3.11. Representació de l'espai format pels eixos I i II de l'anàlisi de components principals conjunta de les variables físico-químiques i la clorofil·la a.

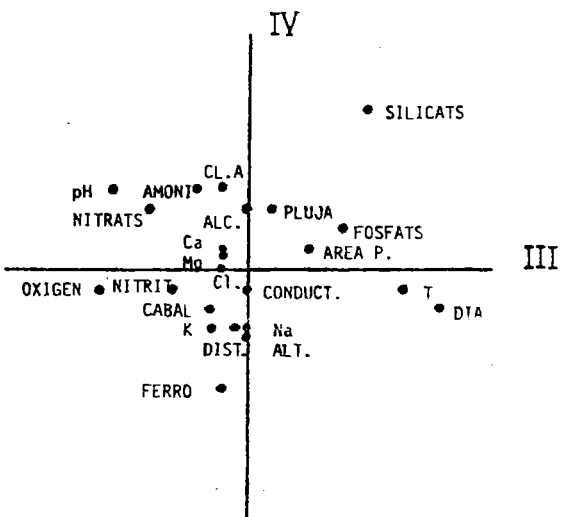


FIGURA 3.12. Representació de l'espai format pels eixos III i IV de l'anàlisi de components principals conjunta de les variables físico-químiques i la clorofil·la a.

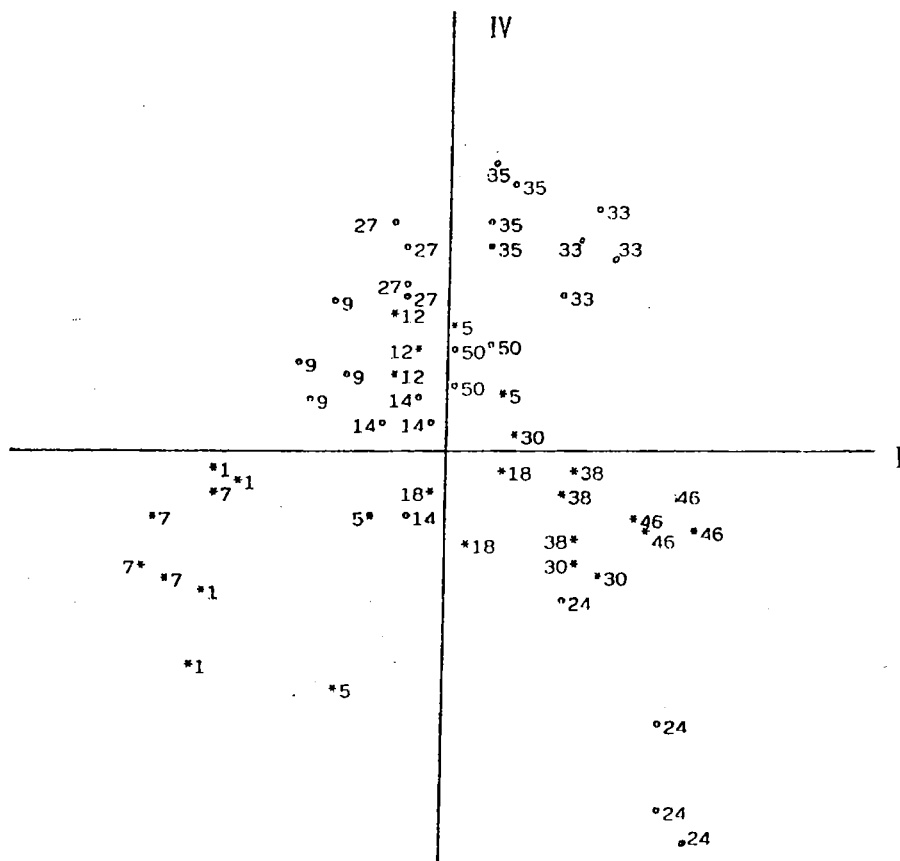


FIGURA 3.13. Representació dels "scores" corresponents als eixos I i IV de l'anàlisi de components principals conjunta de les variables físico-químiques i la clorofil·la a.

	FACTOR 1	FACTOR 4
CONDUCTIVITAT	0,898	0,0
ALTITUD	-0,881	0,0
CALCI	0,862	0,0
PLUJA	-0,852	0,290
POTASI	0,850	0,0
CLORURS	0,844	0,0
SULFATS	0,806	0,0
DISTÀNCIA A LA CAPÇALERA	-0,791	0,0
ALCALINITAT	0,782	0,0
MAGNESI	0,767	0,0
SODI	0,692	-0,291
CLOROFIL.LA a	0,625	0,337
ÀREA	0,551	0,0
FOSFATS	0,515	0,0
CABAL	0,484	0,0
TEMPERATURA	0,453	0,0
OXÍGEN	-0,311	0,0
PH	0,0	0,354
SILICATS	0,0	0,636
AMONI	0,334	0,312
FERRO	0,311	-0,495
NITRITS	0,383	0,0
NITRATS	0,314	0,0
AREA PRÒPIA	0,0	0,0
DIA	0,0	0,0

TAULA 3.9. Pesos en els eixos I i IV de les vint-i-cinc variables participants en l'anàlisi de components principals conjunta de les variables físico-químiques i la clorofil.la a.

però baixa alcalinitat són separats pel quart eix; es tracta principalment de l'estació 35, el Llémna i, de manera menys important les estacions 27 i 33.

3.2.4.2. Relacions entre la concentració de feopigments i l'índex de Margalef amb les variables físico - químiques .

Els productes de degradació de la clorofil·la, tal com es detecten a partir de les equacions de LORENZEN (1967), no tenen una correlació significativa sinó amb la temperatura i el factor temps, amb els quals apareixen negativament correlacionats ($r = -0.344$ i -0.334 respectivament , amb $p < 0.001$). Amb la resta de variables no es troba cap relació interpretable. Els resultats semblen indicar només les diferències que existeixen en el temps, amb abundància de feopigments quan hi ha baixes temperatures, i a l'inrevés.

Pel que fa a l'índex D430/ D665 , també apareix una feble correlació negativa amb la temperatura ($r = -0.354$, $p < 0.05$) i el temps ($r = -0.234$, $p < 0.05$), mentre que les altres no són significatives. Sembla haver-hi, aquí també, una estreta relació amb les diferències que apareixen en relació amb el temps. En una anàlisi de components principals en què es feia intervenir la totalitat de les variables físico-químiques, la concentració de clorofil·la a i l'índex de Margalef, no apareixien excessives modificacions respecte a les FIGURES 3.11 i 3.12, mentre que l'índex sols té un pes significatiu a l'eix V (6 %). En ell, es troba oposat a la temperatura i el pH i proper a l'amoni i els silicats . Aquesta proximitat als dos darrers paràmetres es pot interpretar com la relació entre els més alts valors i la seva aparició en indrets d'aigües mineralitzades, riques en nutrients, com és el cas del punt 46.

3.2.4.3. Model del comportament de la clorofil·la a respecte als paràmetres físico-químics de les aigües.

Després d'haver efectuat les mesures de les correlacions entre les variables pigmentàries i les físico-químiques sembla evident que existeix una certa dependència entre els valors d'un i altre grup de variables.

Buscant d'expressar aquestes relacions hem realitzat una anàlisi de regressió lineal múltiple pas a pas prenent com a variable dependent la concentració de clorofil·la a i com a variables independents els cinc eixos de l'anàlisi de components principals realitzat, en aquest cas, únicament amb els valors de les variables físico-químiques. Aquests cinc eixos resumeixen el 74.5 % de la variança (50.7%, 19.6%, 15%, 8.5% i

7%, respectivament), i la seva interpretació és anàloga a la que feiem en l'apartat 3.2.4.1: F1 representa la mineralització, F2 els associats amb el cabal en el riu, F3 els que ho estan amb la temperatura, F4 els silicats i F5 el pH i l'oxigen. La seva representació té molt petites variacions amb la de les figures 3.11 i 3.12.

D'aquesta anàlisi resulta una recta de regressió

$$\text{Conc. clorof. a} = 1.064 + 0.206 * F_1 + 0.137 * F_2 + 0.053 * F_4 + 0.063 * F_5 - 0.034 * F_3$$

(recta 1)

La comparació entre els valors reals i els esperats a partir de l'equació és significativa ($r = 0.619$, $p < 0.001$, $n = 131$). La significació baixa escassament ($r = 0.582$, $p < 0.001$, $n = 131$) quan eliminem de l'equació els seus tres últims elements, tots ells amb coeficients propers a zero:

$$\text{Conc. clorof. a} = 1.06 + 0.206 * F_1 + 0.137 * F_2$$

(recta 2)

A partir d'aquesta última expressió es troba, per tant, que la concentració dels pigments resulta de la combinació lineal de la mineralització, l'efecte longitudinal, i del cabal, l'efecte temporal. La representació espai-temps de les diferències entre els valors esperats i els reals és molt il·lustrativa (FIGURA 3.14) per a observar el comportament de la clorofil·la a en el riu respecte a aquests dos factors. Les diferències són molt grans a les capçaleres del Ter i del Freser (punts 1 i 7); així, a la del Freser apareixen diferències de 0.4 durant els nou mesos d'estudi, mentre que a la del Ter aquestes diferències es troben principalment a l'hivern i principis de primavera. Per campanyes, la cinquena (febrer) és també la que més se segrega. Algunes diferències màximes es troben ocasionalment, però cal destacar la del punt 1 al mes d'abril. Diferències mínimes es troben, en canvi, en el tram mitjà del riu i durant la primavera i l'estiu. Seria en aquests moments, per tant, en què la combinació lineal del factor espai i del factor temps representaria òptimament la concentració de clorofil·la a en el riu.

3.2.5. CONCLUSIONS .

Els valors de clorofil.la a que apareixen en el riu Ter són de l'ordre dels que es donen en altres sistemes lòtics (TAULA 3.6). Els valors que s'hi observen es trobarien en el límit superior dels que hem trobat a la bibliografia. En tots els rius de l'hemisferi N es troben valors molt semblants; són mínims en rierols petits d'àrees forestals (BOTT et al. 1985) o en trams ombrívols de rius de més grans dimensions (Mc CONNELL & SIGLER 1959).

En el Ter, els valors de clorofil.la són més elevats en els afluents que discórren sobre substrat calcari que no en substrat silici (riera de Rupit o Gurri front la riera Major, per exemple). Aquest fet sembla repetir-se arreu (ODUM 1957, MARKER & CASEY 1981, MARGALEF 1983; ELORANTA & KUNNA 1979, JOHANSSON 1979), els primers semblant sempre més productius. De la mateixa manera, en el Ter s'observa una tendència a que la concentració de clorofil.la a tingui una relació estreta amb la mineralització de les aigües, entenent aquest conjunt de factors en el seu sentit més ampli. El tram inferior del riu és el més productiu. Aquesta observació podria ser generalitzable als rius; NAIMAN & SEDELL (1981) observen que el 64 % de la producció total en una conca es dona en els rius d'ordre 7 a 9.

Aquestes diferències espacials no són de fàcil explicació, sino que hi ha un bon nombre de factors que actuen conjuntament, afectant les comunitats fitobentòniques. Entre aquests factors es troben, a més del substrat, la temperatura, la quantitat de llum i de nutrients (HYNES 1975), així com la velocitat del corrent i la quantitat de fluxe (ANTOINE & BENSON-EVANS 1982, TETT et al. 1978). S'ha observat que sobre substrat arenós es troben concentracions molt més baixes de clorofil.la que en altres trams de substrat més dur (DUFFER & DORRIS 1966). S'han observat diferències importants entre trams forestals, i per tant, de baixa il.luminació, amb altres més descoberts (Mc CONNELL & SIGLER 1959, KOBAYASI 1961). Algunes vegades, aquesta diferència pot arribar a ser de 2 a 5 cops superior. La pol.lució és un altre factor que sembla determinant en l'augment de la concentració de clorofil.la; HORNBERGER et al. (1977) en el riu Mechums observa valors fins de 600 mg m⁻² en àrees pol.luides per activitat agrícola. BOMBOWNA (1972) troba en el riu Raba fins a 1600 mg m⁻² de clorofil.la a en indrets pol.luits en que creixia *Cladophora*, *Stigeoclonium* i *Oedogonium*. AIZAKI (1978) troba, en rius pol.luits al Japó, una regressió elevada i significativa entre els fosfats i la concentració de clorofil.la a.

Com es remarca a partir de la dependència amb els factors físico-químics (apartat 2.3.4.3), la concentració de clorofil.la a s'explica bàsicament per la mineralització de les aigües i per un important efecte temporal. Existeixen dos màxims destacats en la concentració de

Petits rierols	B, Columbia	STOCKNER & SHORTREED (1976)	1,6-2,3
Carnation Estuary	B, Columbia	STOCKNER & SHORTREED (1976)	10,7
Logan River, canyó	Utah, USA	Mc CONNELL & SIGLER (1959)	150 -300,0
Logan River, obert	Utah, USA	Mc CONNELL & SIGLER (1959)	750,0-1400
Silver Springs	Florida , USA	ODUM (1957)	2950
Wye	Gales , Anglaterra	ANTDINE & B,-EVANS (1985)	0,05-18,95
Petits rierols	NW Pacific , USA	BOTT <u>et al.</u> (1985)	8,0-96,0
Mc Kenzie	NW Pacific , USA	BOTT <u>et al.</u> (1985)	34-107
Rius del desert	Oest , USA	BUSCH & FISCHER (1991)	30-334
Salmon River	USA	BOTT <u>et al.</u> (1985)	16 -134
Blue River	USA , centre	DUFFER & DORRIS (1956)	260-390
Petits rierols			
areas forestades	NE, USA	NAIMAN (1983)	0,6 -19,1
Rius més cabalosos, oberts	NE, USA	NAIMAN (1983)	1,3-117,5
Rius travessant regions agrícoles	SE , USA	HORNBERGER <u>et al.</u> (1977)	60 -500
Raba	Polonia	BOMBOWNA (1972)	300-1500
Tamagawa River	Japó	AIZAKI (1978)	100-700
Bere Stream	Anglaterra	MARKER (1976)	75
Riu calcari experimental	Anglaterra	MARKER & CASEY (1981)	500-600
Verkean i Trydean	Suècia	MÜLLER (1978)	6,1-74,3
Tourujoki	Finlàndia	ELORANTA & KUNNA (1979)	45,5-13,8
Petits rius de muntanya	Suècia	JOHANSSON (1979)	0,8-23,1
Rius de muntanya mitjana	Catalunya	MARGALEF (1983)	113-350 (1000)
Rius del Centre	Espanya	NIETO (1967)	112-803

TAULA 3.5. Valors de clorofil·la a (en mg, m⁻²) de diversos sistemes lòtics de l'hemisferi Nord (a partir de dades bibliogràfiques).

clorofil·la a en el riu, a la primavera i a l'estiu, i uns valors mínims, a l'hivern. És fàcil observar diferències entre diverses èpoques de l'any en un mateix tram d'un riu (PATRICK 1970, MARKER 1976). ROUNICK & GREGORY (1981), en rius de la regió temperada troben els màxims de creixement a la primavera i a l'estiu, mentre que a l'hivern és el moment de més baixa producció. Les raons de la diferència estacional es trobarien sobretot en la llargària del fotoperíode, la intensitat de la llum i la temperatura, que són molt diferents entre aquestes èpoques.

Els valors que s'obtenen de feopigments amb les equacions de LORENZEN (1967) probablement s'ajusten a la veritat pel que fa al seus màxims i mínims d'aparició en el temps (apartat 3.3). Els seus valors són baixos, mínims en el Ter en la primavera i en el començament d'estiu, moment en que la productivitat de les comunitats fitobentòniques és molt gran. També els valors de l'índex de Margalef són baixos, com acostuma a succeir en altres ecosistemes fluvials, on la producció és molt elevada. A la TAULA 3.7 apareixen alguns altres valors, on es pot observar que aquests valors oscil·len entorn a dos.

Rius de muntanya mitjana, Catalunya	2,2-3,5
Riu de Malaisia	2,4-5,0
Riu del centre d'Espanya	2,0-3,3

TAULA 3.7. Valors de l'índex D430 / D665 en diversos ecosistemes lòtics, Dades recollides en MARGALEF 1983 (originals i d'altres autors).

Per últim val la pena remarcar els elevats valors de clorofil·la que hem observat al riu Ter. En els últims temps s'ha tendit a infravalorar la transcendència de les algues com a base alimentària de l'ecosistema fluvial. Tot i que no disposem de dades del metabolisme dels productors primaris, els valors trobats suggereixen que ens trobem ben lluny del pobre 11-27 % que els hi reconeix NAIMAN (1983) en ecosistemes boreals. Com a riu mediterrani, el Ter, al menys des de la perspectiva de la dinàmica dels pigments clorofil·lics, no sembla adaptar-se als esquemes proposats pels teòrics del "River Continuum Concept". La aseveració que el riu és un sistema que actua com a heteròtrof en el seu tram superior, més tard com a autòtrof, per acabar de nou en l'heterotròfia (VANOTTE *et al.* 1980) sembla poc aplicable al riu Ter, que es deu comportar, quasi totalment, com un sistema autòtrof.

3.3. ANALISIS CROMATOGRÀFICS DELS PIGMENTS PRESENTS EN LES COMUNITATS FITOBENTÒNIQUES.

3.3.1. Introducció .

La qualitat i les classes dels pigments del Ter ha estat investigada a partir de la tècnica de cromatografia líquida d'alta resolució (HPLC : High - Performance Liquid Chromatography). Aquest mètode, que ha tingut un desenvolupament força recent pel que fa als pigments clorofil·lics de les algues (JACOBSEN 1978), permet observar la presència en els extractes de les diverses formes de clorofil·les (a, b, c) i dels seus productes de degradació (clorofil·lides, feofòrbids i feofitines). Per la seva eficàcia i rapidesa ocupa una posició intermèdia entre els mètodes de cromatografia clàssica i el d' espectrofotometria (BROWN et al. 1981).

Amb l'aplicació d'aquesta tècnica s'ha mirat de detectar les diferents menes de clorofil·la (a,b,c) així com l'existència dels seus productes de degradació (clorofil·lides, feofitines i feofòrbids). Altres pigments possiblement presents en algunes de les mostres, com carotens i ficobilines els hem suposat - a partir de la composició taxonòmica de les mostres - molt poc importants, i no hem avaluat la seva presència. Val a dir que bàsicament preteníem comprovar dues hipòtesis :

a) la forma predominant de clorofil·la era la forma a, i per tant seria lícit assimilar la concentració de clorofil·la a a una estimació de la clorofil·la total,

b) els productes de degradació de la clorofil·la eren bàsicament les feofitines, ja que així ho pressuposàvem en aplicar les equacions de LORENZEN (1967).

3.3.2. Material i mètodes .

La metodologia aplicada a aquest estudi parteix de FALKOWSKI & SUCHER (1981) , i ha estat posada a punt en el Servei d'Anàlisi de la Facultat de Biologia per J. PINOL i I. CASALS. Hom pot trobar-ne una detallada explicació a PINOL (1985). Bàsicament , el dispositiu consta d'una columna de fase reversa que rep l'extracte (100 µlitres en la major part de les nostres anàlisis) i dos eluents (metanol al 95 % i aigua) que són impulsats a través d'unes bombes que creen un gradient de fluxe. Dos detectors, un espectrofotòmetre i un fluorímetre, hi estan connectats. Un petit ordinador controla el sistema: el bombeig, el flux, la proporció dels eluents i la integració dels cromatogrames.

El programa d'elució que hem utilitzat té una durada de quinze minuts. En ell, l'espectrofotòmetre llegeix a 655 nm, mentre que el fluorímetre té l'excitació a 430 nm i l'emissió a 655 nm. L'ordre d'elució ve donat segons els següents passos del programa:

80 a 90 % de metanol	0.10 -0.25
injecció de la mostra	0.25 -2.00
90 a 97 % de metanol	2.00 -2.50
es manté el 97 % de metanol	2.50 -3.00
97 a 100% de metanol	3.00 -3.50
es manté a 100% de metanol	3.50 -12.00
de 100 a 90 % de metanol	12.00-12.50
es manté en 90% de metanol	12.50-15.00

Com hom pot fàcilment deduir, en els cromatogrames apareixeran primer les molècules més hidròfiles (clorofil·les, formes b) i més tard les més hidròfobes (feofitines, formes a).

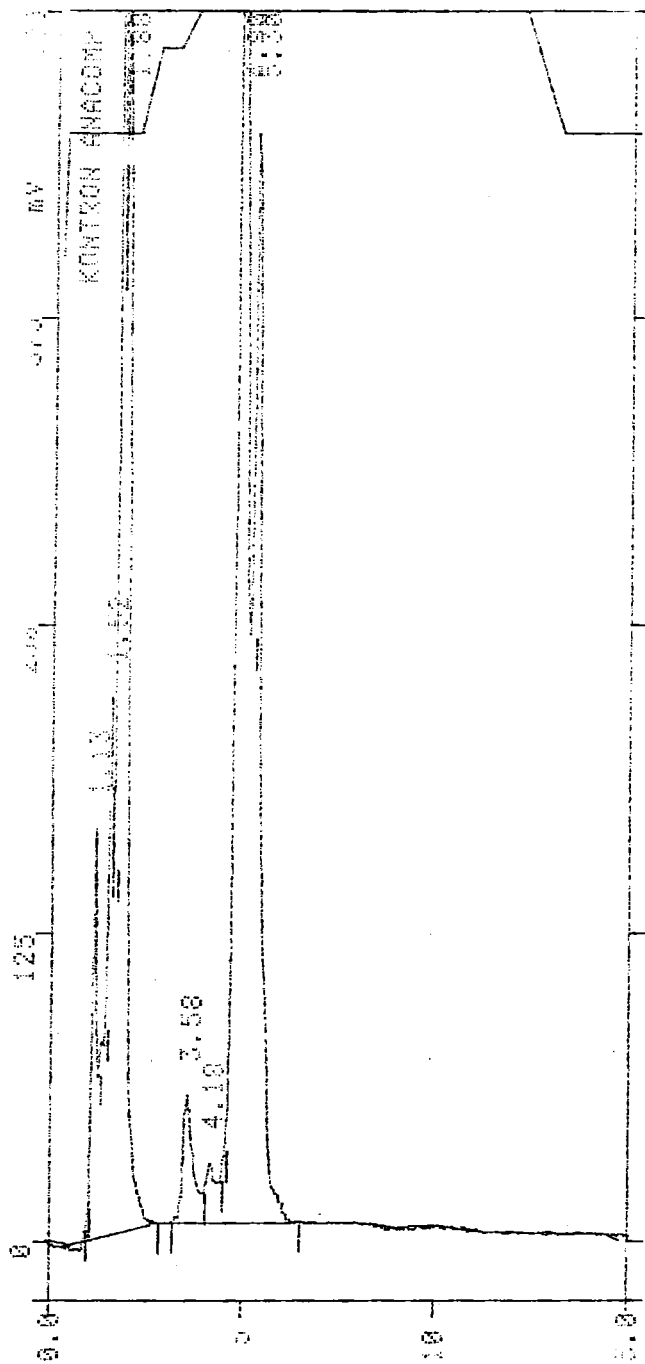
El temps d'aparició de les diverses formes de clorofil·la es va determinar utilitzant patrons estàndard SIGMA. Malauradament no va ser possible disposar del patró corresponent a la clorofil·la c, per la qual cosa aquesta forma no va ser estimada.

Amb aquesta tècnica es van estudiar els extractes de setze punts distribuïts per la conca (FIGURA 3.17): 1 i 5 (Freser), 14 (riera de Vallfogona), 19 (Fornés), 15,18,21 i 22 (tram mitjà del Ter abans dels embassaments), 24 (Gurri), 33 (Brugent), 30, 37, 38 i Devesa (tram mitjà del Ter després dels embassaments), 45 i 46 (Ter després de Girona), a partir de mostres recollides el 8-9-10 de juliol de 1986. Paralelament es van mesurar les concentracions de clorofil·la amb el mètode espectrofotomètric, a fi de comparar els dos mètodes.

3.3.3. Resultats .

3.3.3.1. Significat de les diferents substàncies que són detectades en els cromatogrames .

La clorofil·la a apareix al 5.3 minuts en absorbància i als 5.48 - 5.5 en fluorescència , mentre que la clorofil·la b apareix abans, als 4.6 minuts en absorbància i als 4.78 minuts en fluorescència. Els temps



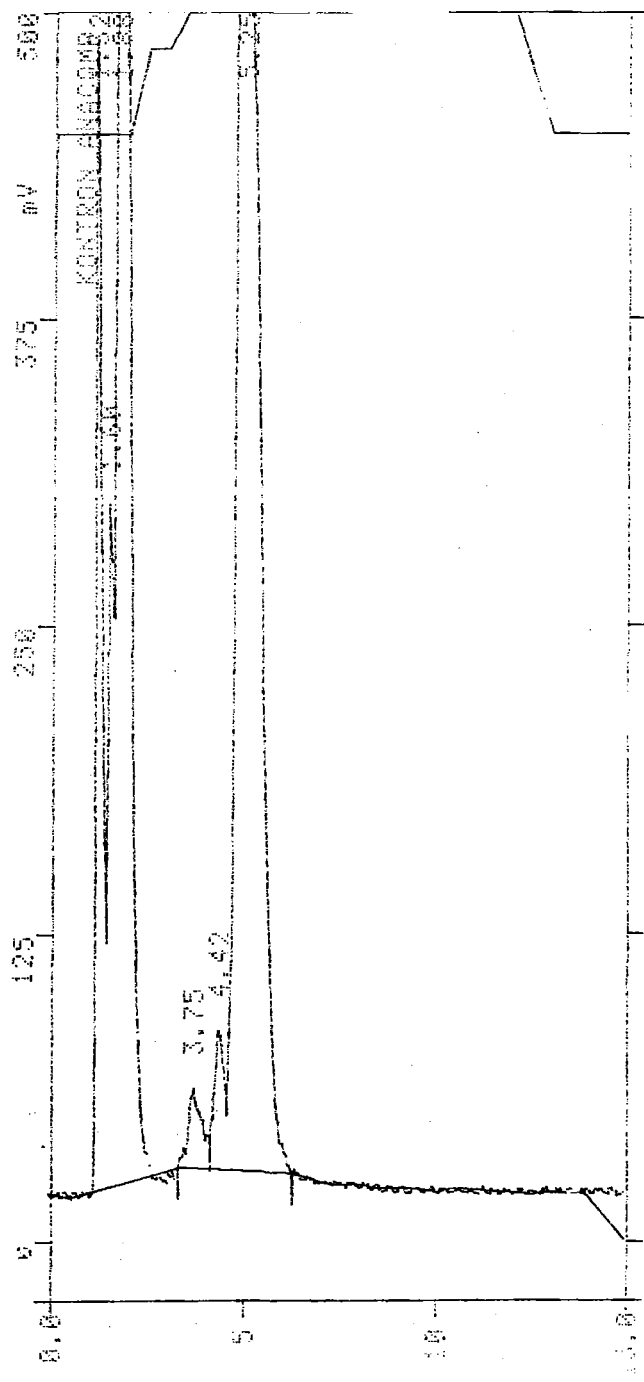
DATE: 24. 7. 1986

STORED DATE: 31. 1. 1984

CHANNEL: 1

PT	No.	REL.TIME	TYPE	NAME OF MATERIAL	AREA	#VALUES	H.TINT	AREA	rel.%	NO.
1	0	1.13	RID	UNDEFINED	11.50	1	0.0700	1.90	1.90	0
2	0	3.52	RID	UNDEFINED	8.28	1	0.0000	1.33	1.33	0
3	0	3.98	N	UNDEFINED	243.50	1	0.0000	39.47	39.47	0
4	0	4.58	N	UNDEFINED	10.14	1	0.0000	1.59	1.59	0
5	0	4.18	N	UNDEFINED	7.45	1	0.0000	1.28	1.28	0
6	0	5.28	N	UNDEFINED	218.70	1	0.0000	33.89	33.89	0
7	0	5.38	N	UNDEFINED	200.00	1	0.0000	30.00	30.00	0

FIGURA 3.15. Cromatograma de l'extracte metanòlic del punt T30, obtingut amb el detector de fluorescència.



DATE: 24. 7. 1986 STORED DATE: 31. 1. 1984

CHANNEL: 2

No. PT	No. RET. MINUTES	TYPE	NAME OF MATERIAL	AREA mV*min	AMOUNT	AREA REL. %	No. IS
1	0	1.32	N UNDEFINED	75.36	0.0000	7.00	0
2	0	1.68	R1D UNDEFINED	9.73	0.0000	1.01	0
3	0	1.00	N UNDEFINED	363.91	0.0000	37.69	0
4	0	3.75	N UNDEFINED	13.41	0.0000	1.39	0
5	0	4.42	N UNDEFINED	16.62	0.0000	1.72	0
6	0	7.65	N UNDEFINED	406.50	0.0000	42.19	0

FIGURA 3.16, Cromatograma de l'extracte metanòlic del punt T30, obtingut amb el detector d'absorbància.

d'aparició de les feofitines es va determinar en acidificar l'extracte patró amb HCl 0.01 M; així es va veure que la feofitina a apareixia als 9.45 minuts en absorbància i als 9.63 minuts en fluorescència. La feofitina b apareixia als 7.58 minuts en absorbància, mentre que oferia un pic de difícil interpretació en fluorescència, ja que no era senzill; tanmateix, el seu temps d'aparició se situa aproximadament als 7.47 minuts.

Uns altres productes apareixien en quantitats importants. Donat que es desconeix la seva identitat els hem anomenat productes "x". Sorgien molt ràpidament en els cromatogrames -la qual cosa indica que es tracta de substàncies molt solubles en aigua-, i són més conspicus en fluorescència que en absorbància (FIGURA 3.15 i 3.16). Els seus pics són, però, més clars i delimitats en el darrer detector (1.10 ; 1.82 - 1.87), mentre que apareixen més confusos en fluorescència, on es fa difícil observar -ne cap regularitat (1.27 - 1.38; 1.9; 2.05; 2.43). La caracterització d'aquests productes es fa difícil i passa per recollir l'eluent i analitzar -ne el seu comportament, allargant el temps del cromatograma. PINOL (1985) observava unes substàncies amb les mateixes característiques en extractes de fulles i provava de saber-ne la identitat. Ell deduia que es tractava, principalment, de clorofil·lides i feofòrbids. Tanmateix, una plena certesa de la seva identitat no es pot tenir sense comptar amb un analitzador, inclòs en el sistema d'HPLC, que permeti caracteritzar -los.

3.3.3.2. Formes de clorofil·la i dels seus productes de degradació presents en els extractes dels punts estudiats.

Donat que a partir dels cromatogrames no es pot realitzar cap estimació directa de la concentració de clorofil·la a, els resultats que apareixen a la TAULA 3.1 són únicament qualitius. Així, els resultats es limiten a indicar la qualitat dels pigments presents en la mostra. Tanmateix, i donat que el cromatograma integra els mV que corresponen a cada substància, es pot tenir una imatge de l'abundància relativa de cada forma dins l'extracte, la qual cosa hem indicat amb el signe +.

La forma a és, com ja esperàvem, la dominant entre les clorofil·les. Tanmateix, la b té una presència constant en quasi totes les mostres, a excepció de les estacions de capçalera (1 i 5) i del punt 21 del tram mitjà del Ter, en què no apareix. Cal destacar que al punt 30 apareix relativament més abundant la forma b que la a. Com es veu ràpidament, no hi ha presència important de feofitines en els extractes. De fet, a part d'una presència quasi simbòlica en el punt 37, aquests productes de degradació no fan acte de presència. En canvi, són molt importants els productes que hem anomenat "x" en desconèixer la seva identitat, que poden representar entre un 12 % en el cromatograma del punt 15 i un 85 % en el del punt 33.

ESTACIO	ABSORBANCIA					FLUORESCÈNCIA				
	Cl a	Cl b	Ff a	Ff b	Prod, x	Cl a	Cl b	Ff a	Ff b	Prod, x
1	+++				+	++				++
5	++				++	++				++
15	+++	+			+	++++				+
18	++	+			++	++				++
18r	+++	+			++	+++	+			++
21	++++					++++				
22	+	+			+++	+	+			+++
30	+	++			++	++	+			++
37	+++	+	‡		+	+++				+
38	+	+			++++	+	+			++++
DEVESA	++	+			+++	+++	‡			++
45	+++	+			+	++++	+			+
46	++++	+			‡	++++				+
14	++	+			+	++				++
19	++++	+			+	+++	+			+
24	++	+			++	++	+	+		++
33	+	+			++++	+	+			++++

TAULA 3.1. Existència i abundància relativa en el cromatograma de les diverses formes de clorofil·la (cl a , cl b) , feofitina (Ff a , Ff b) i altres productes no identificats de degradació de les clorofil·les (productes x) , Les primeres columnes es refereixen a l'espectrofotòmetre , les segones al fluorímetre , La simbologia representa les abundàncies relatives de cada forma ; ‡ presència , + abundant de 0 a 25 % , ++ abundant de 25 a 50 % , +++ abundant de 50 a 75 % , ++++ abundant del 75 al 100 % ,

3.3.4. Discussió .

Dels resultats de l'HPLC es conclou que la forma predominant de clorofil·la és la 'a' , mentre que la 'b' és més freqüent del que , en un principi, se suposava. Així mateix, la participació de la forma 'b' en la composició pigmentària relativa sembla força alta, arribant a ser més important fins i tot que la clorofil·la 'a' (punt 30). En les estacions de capçalera no es detecta clorofil·la b a partir de la tècnica cromatogràfica. Aquests resultats , tot i ser purament qualitius , difereixen als que s'ha obtingut dels mateixos extractes en aplicar les tècniques espectrofotomètriques: als punts 1 i 5 , en les capçaleres, els valors detectats de clorofil·la b eren de 7.29 i 7.36 mg cl a . m⁻². mentre que al punt 30 la concentració de clorofil·la b és baixa, per citar alguns exemples. Existeix, per tant, una divergència notable entre ambdós mètodes. Aquest fet ha estat discutit per diversos autors. JACOBSEN (1978) troba que l'estimació és com deu cops superior amb espectrofotometria (utilitzant el mètode tricromàtic). Segons SARTORY (1985) amb el mètode espectrofotomètric (acidificació) se sobrevalora la clorofil·la a entre 1 i 1.5 cops, mentre

que la clorofil·la b en surt infravalorada. BROWN *et al.* 1981 observen uns resultats molt semblants amb els dos mètodes. En el nostre cas, existeix una certa sobrevaloració de la forma b amb el mètode espectrofotomètric. Pel que fa a la forma a, l'avaluació és més difícil, però -a la vista de les proporcions que apareixen en els cromatogrames- també sembla estar sobrevalorada.

és de remarcar el fet que a partir de l'HPLC no apareguin quasi en absolut feofitines en els extractes metanòlics. D'acord amb el mètode de LORENZEN (1967) s'estimen en general productes de degradació, però es pressuposa que aquests són quasi únicament feofitines. A la llum dels nostres resultats, i coincidentment amb SARTORY (1985) i PIÑOL (*in verbis*) aquesta suposició és falsa. En canvi, apareixen altres substàncies de difícil identificació, amb un pes molt important en els extractes, que no actuaran com a clorofil·la activa. Aquests productes no són avaluats amb l'espectrofotòmetre. En resulta, per tant, una infravaloració important dels productes de degradació quan s'utilitza la metodologia clàssica.

3.4. DINAMICA DELS PIGMENTS I DE LA BIOMASSA EN DOS MOMENTS ESPECIALMENT PRODUCTIUS.

Aquest apartat ve a complementar els resultats ja comentats corresponents al cicle de nou mesos per a tota la conca. En el decurs d'aquell cicle es van plantejar alguns aspectes que va semblar interessant d'aprofundir. Primerament, el d'obtenir valors de la biomassa de les poblacions fitobentòniques, i en segon cas, analitzar el comportament del riu en dues èpoques de màxima producció, a la primavera i a l'estiu.

En aquest capítol es discuteixen les diferències que ja observàvem entre les dues estacions de l'any, i es busquen les causes de les presumibles diferències en la concentració de clorofil·la en els diferents segments del riu en una i altra època. Es parteix d'un mostreig extensiu en dotze estacions de l'eix del riu (així com en alguns afluents de la conca), a fi d'obtenir una seqüència longitudinal en les dues èpoques, en les quals es recolliren mostres per a l'anàlisi dels pigments i també per avaluar la biomassa i, simultàniament, es prengueren mostres per a la seva anàlisi físico-química.

3.4.1. Àrea d'estudi .

El mostreig es va realitzar al començament de la primavera i a mitjats d'estiu: el 8- 10 de març i el 7-10 de juliol de 1986. Els punts que es van estudiar són els següents (FIGURA 3.17):

a) en el segment principal del riu:

- T1 . El Freser a Rialb.
- T5 . El Freser a Campdevànel.
- T15. El Ter passat Ripoll.
- T18. El Ter a la Mambla
- T21. El Ter a Torelló.
- T22. El Ter a Roda de Ter.
- T30. El Ter a la Cellera de Ter.
- T37. El Ter a Bonmatí
- T38. El Ter a Bescanó.
- TDV. El Ter abans d'entrar a Girona (la Devesa)
- T45. El Ter a Sarrià de Ter.
- T46. El Ter a Flaçà.

b) altres afluents :

- T19. La riera Fornès a la Vola.
- T33. El riu Brugent a Amer.
- T14. La riera de Vallfogona a l'entrada de la població .
- T24. El riu Gurri a 7 km de Vic .

3.4.2. Material i mètodes .

La recollida , transport i emmagatzematge de les pedres es va realitzar de la manera ja descrita en l'apartat 3.2.2. Així mateix , l'extracció es va aconseguir amb metanol al 95 % i la mesura de la concentració de clorofil·la a i els seus productes de degradació es va fer utilitzant les equacions de LORENZEN (1967). A part de la clorofil·la a, en aquest cas es mesurà també la presència de clorofil·la b, els feopigments i l'índex D430 / D665 . Igualment , la superfície de les pedres es mesurà a partir de l'àrea corresponent d'un full d'alumini . La mesura del pes sec es realitzà assecant les mostres a 105 °C fins a arribar a pes constant. El pes sec sense les cendres (AFDW si s'empren l'abreujatura anglesa) s'obtingué cremant les mostres al forn durant 4h a 510 °C (APHA 1981). Totes les mesures s'han referit a unitat de superfície (metre quadrat de pedra colonitzada per algues) .

Paralelament a la recollida de les pedres, es mesuraren directament el pH , la conductivitat, l'oxigen dissolt en l'aigua i la

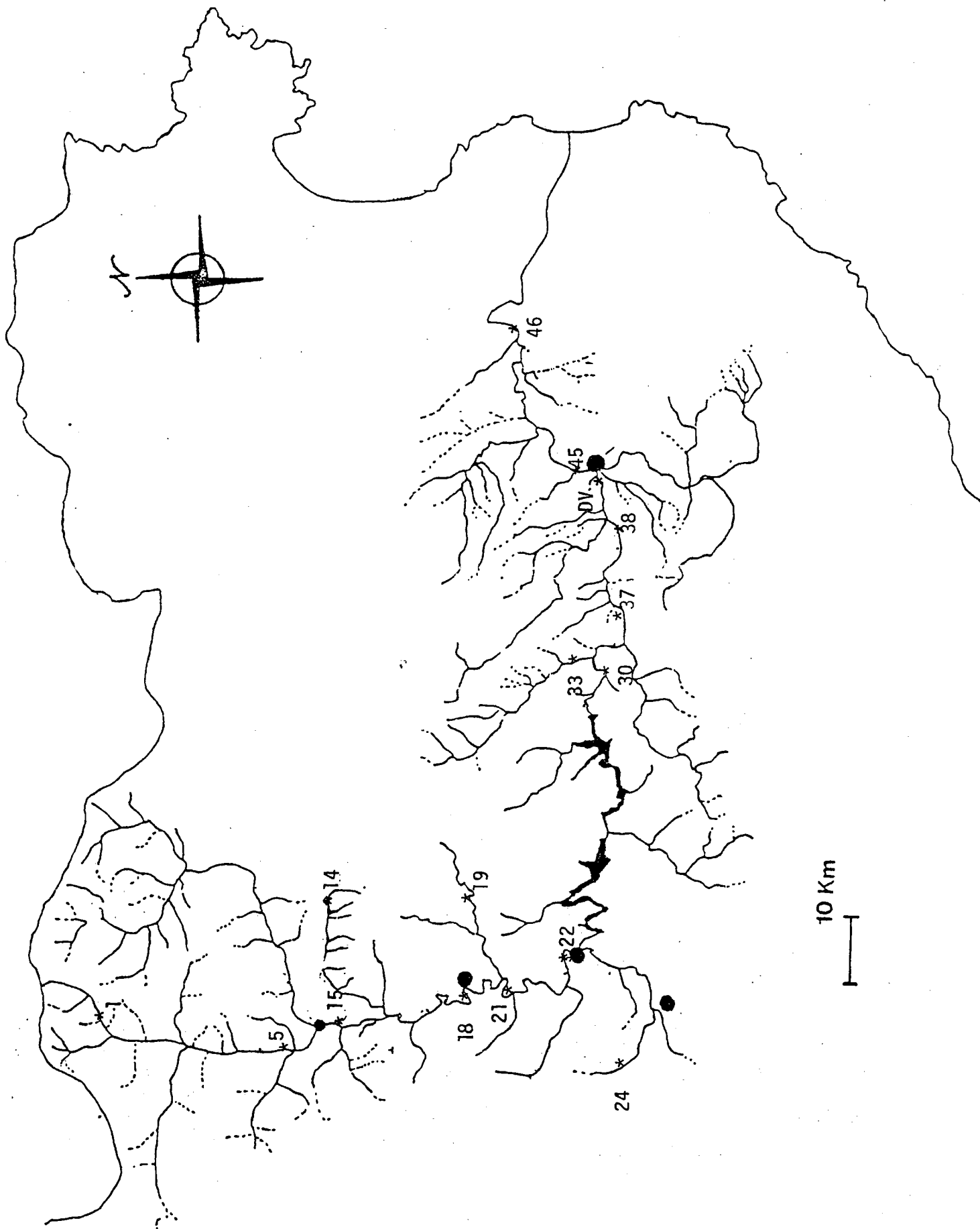


FIGURA 3.17. Mapa de la conca del Ter amb la localització dels setze punts estudiats durant la primavera i l'estiu de 1986.

temperatura. Es recolliren mostres per a analitzar l'alcalinitat i el contingut de nutrients (nitrats, nitrits, amonis, fosfats) en l'aigua.

3.4.3. Resultats .

3.4.3.1. La concentració de clorofil·la a en el riu durant la primavera i l'estiu: la distribució espacial en l'eix del riu.

Les concentracions de clorofil·la a trobades a l'eix coincideixen amb les que ja es van detectar per les mateixes èpoques al cicle de nou mesos. En mitjana , oscil·len entorn dels 38.6 mg m^{-2} a la primavera i els 58.3 mg m^{-2} a l'estiu (TAULA 3.10). Els valors en aquesta època són sempre més elevats, especialment en el tram situat abans dels embassaments. En els afluents calcaris, els valors de clorofil·la a són similars als que es troben a l'eix del riu; cal destacar els valors molt alts a T24 i T33 durant l'estiu, a causa de la gran abundància de *Cladophora* (TAULA 3.10).

	III-86	VII-86
Tram superior (T1, T5) (incrustants, <i>Hydrurus</i>)	17,85 (5,96)	14,57 (5,26)
Tram mig abans dels embassaments (T15, T18, T21, T22) (<i>Cladophora</i> , diatomees)	39,4 (45,1)	85,15 (59,36)
Tram mig després dels embassaments (T30, T37, T38, T0V, T45, T46) (diatomees)	44,98 (46,6)	55,03 (36,0)
MITJANA A L'EIX DEL RIU	38,6 (40,6)	58,3 (46,5)
Afluents calcaris de muntanya mitjana (T14, T19) (incrustants, diatomees)	34,1 (40,0)	31,8 (0,5)
Afluents calcaris de muntanya baixa (T24, T33) (<i>Cladophora</i> , diatomees)	37,1 (49,2)	100,1 (17,3)

TAULA 3.10. Valors mitjans de la clorofil·la a en els diversos segments de l'eix del riu i en alguns afluents calcaris estudiats en les mateixes èpoques. Els valors entre parèntesi indiquen la desviació típica. De manera molt esquemàtica hi hem indicat les poblacions d'algues més característiques de cada tram.

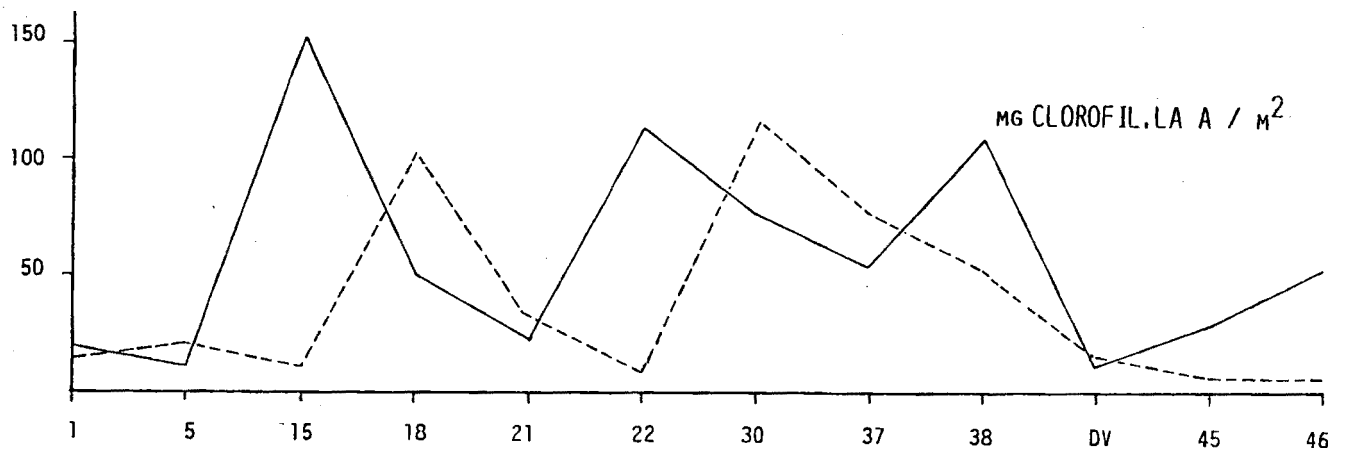


FIGURA 3.18. Representació de les variacions espacials de la concentració de clorofil·la a durant la primavera (---) i l'estiu (___) de 1996.

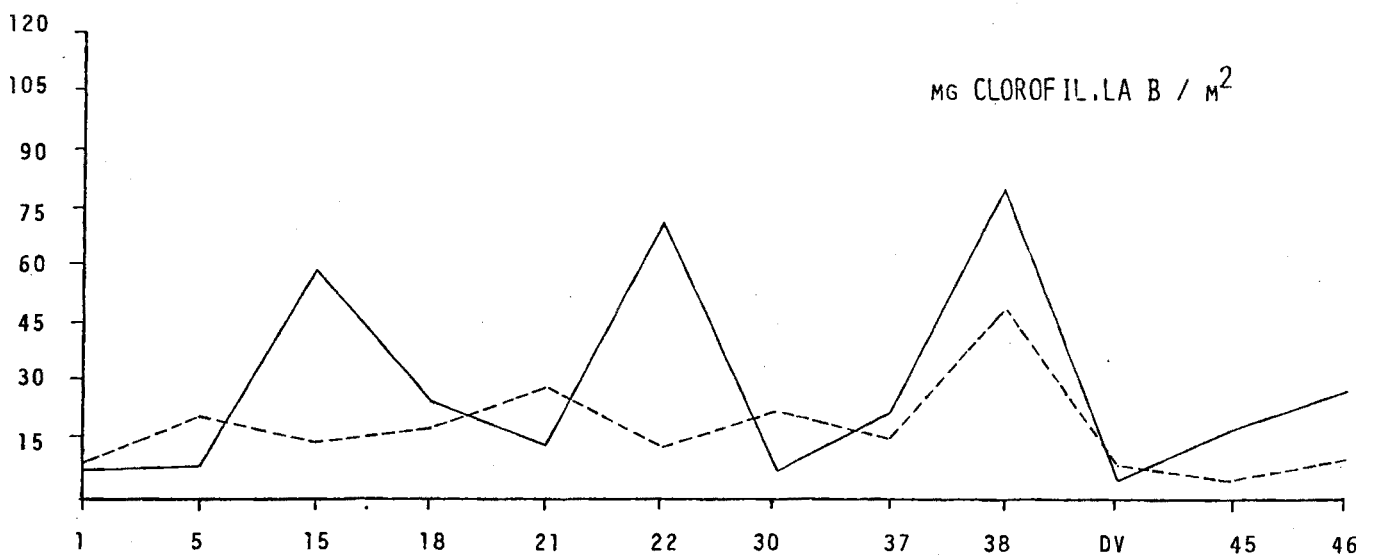


FIGURA 3.19. Representació de les variacions espacials de la concentració de clorofil·la b durant la primavera (---) i l'estiu (___) de 1996.

La distribució espacial de la clorofil·la a en les estacions de l'eix del riu va ser diferent en les dues èpoques d'estudi (FIGURA 3.18). A la primavera s'observa un cert increment aigües avall. Així, augmenta lleugerament fins al punt 15 (abans de Ripoll) i al punt 18 es dona un màxim. A partir d'aquí va decreixent fins a arribar al punt 22 (Roda de Ter). Passats els embassaments, al punt 30 (la Cellera de Ter), es troba el màxim de tot el riu per a aquesta època. Després, decreix suaument fins a arribar a la desembocadura. A l'estiu el comportament és molt més irregular. Es troben màxims al punt 15 i també al 22. Al punt 30, la concentració de clorofil·la és elevada, però el màxim es troba al punt 38 (Bescanó). A la Devesa de Girona es troba un mínim, i passat Girona torna a augmentar. Els punts en què les diferències entre les dues èpoques van ser mínimes són l' 1 (Rialb), el 5 (Campdevànel), el 21 (Torelló) i la Devesa, a Girona.

3.4.3.2. Concentracions de clorofil·la b en el riu a la primavera i a l'estiu.

Les concentracions de clorofil·la b que es troben en les estacions de l'eix del riu oscil·len, en mitjana, entre els 17.22 mg m^{-2} al mes de març i els 27.67 mg m^{-2} durant el juliol (TAULA 3.11). A la primavera no van aparèixer màxims destacables, a excepció del punt 38, mentre que a l'estiu es detecten tres pics importants: als punts 15, 22 i 38 (FIGURA 3.19). Aquesta diferència entre les dues èpoques es correspon amb l'augment corresponent de la forma a. Als afluents calcaris els valors són, en conjunt, elevats, i arriben a un màxim a T24 i T33 durant el juliol (TAULA 3.11).

	III-86	VII-86
Tram superior (T1, T5) (incrustants, <i>Hydrurus</i>)	14,0 (7,1)	7,3 (0,04)
Tram mig abans dels embassaments (T15, T18, T21, T22) (<i>Cladophora</i> , diatomees)	17,3 (7,1)	41,1 (28,2)
Tram mig després dels embassaments (T30, T37, T38, TDV, T45, T46) (diatomees)	18,2 (17,6)	25,5 (27,7)
MITJANA A L'EIX DEL RIU	17,2 (12,7)	27,7 (26,6)
Afluents calcaris de muntanya mitjana (T14, T19) (incrustants, diatomees)	44,1 (54,7)	13,0 (0,42)
Afluents calcaris de muntanya baixa (T24, T33) (<i>Cladophora</i> , diatomees)	30,8 (39,8)	79,9 (53,3)

TAULA 3.11. Valors mitjans de la clorofil·la b en els diversos segments de l'eix del riu i en alguns afluents calcaris estudiats en les mateixes èpoques. Els valors entre parèntesi indiquen la desviació típica. De manera molt esquemàtica hi hem indicat les poblacions d'algues més característiques de cada tram.

La relació cl b: cl a dóna una mitjana de 0.78 al març i de 0.45 al juliol, moment en què hi ha menys quantitat de la forma b respecte de la forma a. Per altra banda, hi ha més grans irregularitats a la primavera que a l'estiu (FIGURA 3.20): els valors són baixos als punts 18, 30 i 37, mentre que en els punts 15, 22 i 46 són més alts. Possiblement es pot trobar la causa d'aquesta variabilitat en l'aparició en massa de clorofícies en cada un d'aquests tres punts: *Klebsormidium flaccidum* al punt 22 i *Cladophora glomerata* als altres dos. A l'estiu la variància del quocient és prou baixa (desv. típ. = 0.18), i indicativa de l'homogeneïtat existent.

3.4.3.3. Variacions espacials i temporals dels productes de degradació de la clorofil·la .

Confirmant el que ja observàvem en el cicle d'estudi per tota la conca, hi ha una marcada diferència entre els valors que es troben a la primavera i l'estiu (FIGURA 3.21). En el primer període els productes de degradació de la clorofil·la quasi no són apreciables, mentre que a l'estiu són prou importants (fins a concentracions de 96 mg m⁻² al punt 30). La major part d'aquests productes es troben al tram final del riu: a T30, a TDV, i a T45. La relació cl a : productes de degradació (TAULA 3.12) posa de manifest la importància dels feopigments en aquestes tres estacions (amb valors negatius totes tres). Per altra banda, el quocient és molt elevat -i per tant la importància dels feopigments és molt reduïda- en molts altres punts, sobretot el 15 a l'estiu.

	1	5	15	18	21	22	30	37	38	DV	45	46
III-86	-	-	-	-	1,24	0,61	1,67	2,1	-	-	1,79	1,20
VII-86	-	0,69	2,63	1,09	-	-	-0,09	-	0,62	-2,69	-0,41	0,66

TAULA 3.12. Valors del quocient cl a : feopigments en les dues èpoques d'estudi. El símbol - indica la presència de valors zero de feopigments.

En les nostres dades és difícil trobar regularitats que es puguin atribuir a l'efecte d'algun paràmetre físic-químic. No obstant, TETT et al. (1978) en realitzar un transecte durant els mesos d'estiu al riu Mechums (USA), han trobat que hi ha certa relació d'aquest quocient amb el tipus de substrat, així com amb el flux. Ells van observar que els

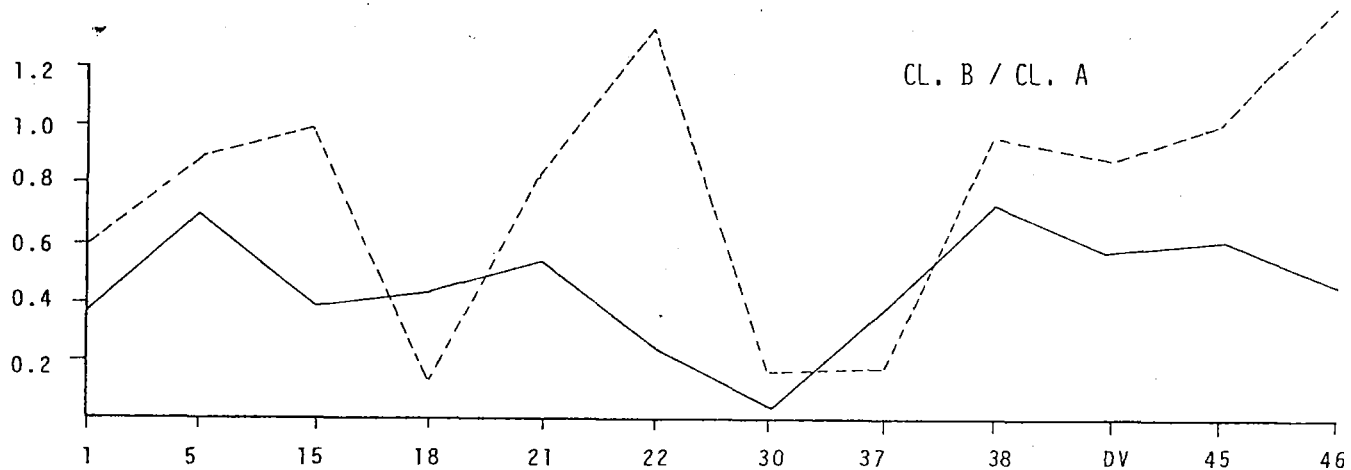


FIGURA 3,20. Representació de les variacions espacials del quocient cl b/ cl a durant la primavera (---) i l'estiu (—) de 1986.

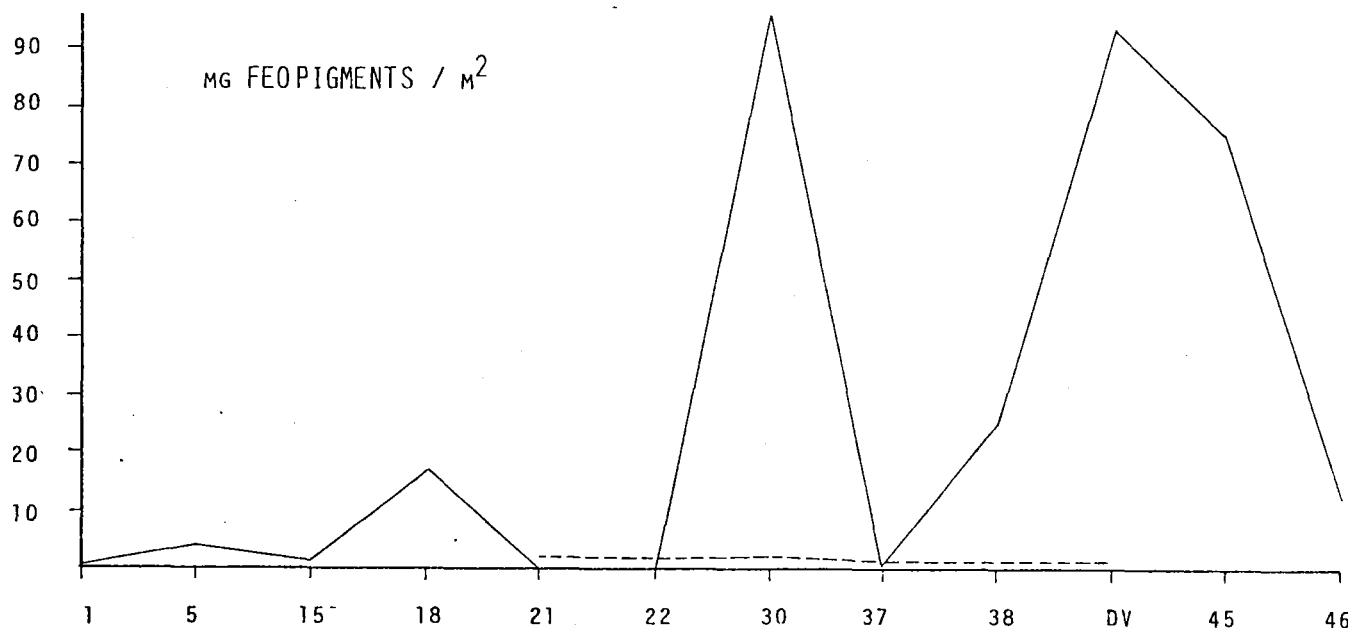


FIGURA 3,21. Representació de les variacions espacials de la concentració de feopigments durant la primavera (---) i l'estiu (—) de 1986.

valors variaven de menys de 0.4 a 1.2 en l'epilítion (en zones de corrent ràpid) a 0.1 i -0.2 en fang (amb circulació més lenta).

3.4.3.4. Les variacions del pes sec, i de la concentració de clorofil·la a associada, durant la primavera i l'estiu.

En el cas de les estacions de l'eix del riu, és possible detectar diferències en les dues èpoques pel que fa a la quantitat de pes sec (FIGURA 3.22), així com del pes sec sense les cendres (FIGURA 3.23) per unitat de superfície de pedra. Aquests valors són més elevats a la primavera, sobretot en el tram situat després dels embassaments, en què els valors poden ser quasi el doble que a l'estiu. On les diferències són més petites és en el tram mitjà del riu abans dels embassaments (TAULA 3.13). Pel que fa als afluents estudiats en aquest cicle, tots ells sobre substrat calcari, és de destacar que tots ells registren valors elevats, principalment als T24 (Gurri) i T33 (Brugent), on els valors de pes sec sense cendres es movia entre 12 i 109 g/m².

	PES SEC		PES SENSE CENDRES	
	III-86	VII-86	III-86	VII-86
Tram superior (T1, T5), (incrustants, <i>Hydrurus</i>)	42,9(51,6)	13,79(5,5)	3,94 (1,81)	3,3 (2,94)
Tram mitjà abans dels embassaments (T15, T18, T21, T22) . (<i>Cladophora</i> , diatomees)	233,5(257,1)	218(113,2)	31,88 (33,7)	22,29 (10,7)
Tram mitjà després dels embassaments (T30, T37, T38, TDV, T45, T46), (diatomees)	324,7 (338,9)	117 (171,2)	21,9 (22,3)	20,36 (12,2)
Afluents calcaris de muntanya mitjana (T14, T19) (incrustants, diatomees)	40 (14,1)	178 (7,1)	19 (22)	14,4 (4,3)
Afluents calcaris de muntanya baixa (T33, T24) (<i>Cladophora</i> , diatomees)	202 (241,1)	449 (234,8)	35 (32)	73,2 (50,5)

TAULA 3.13. Valors mitjans del pes sec i del pes sec sense cendres (g/ m²) en els diferents trams del riu per cada època de mostreig . La desviació típica està indicada entre parèntesi. De manera esquemàtica hi hem indicat les poblacions d'algues més característiques a cada segment de riu.

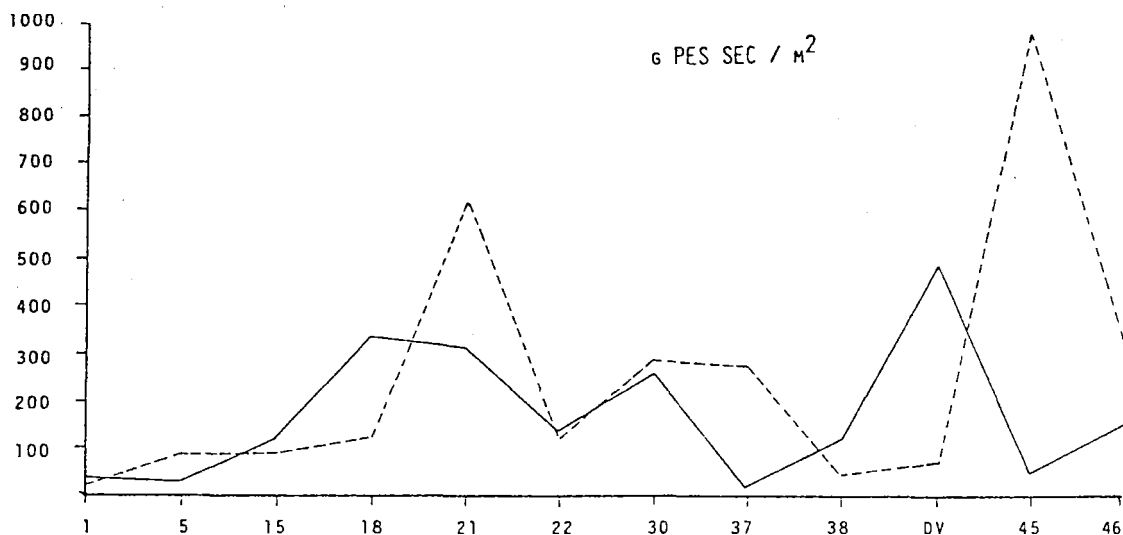


FIGURA 3,22. Representació de les variacions espacials dels valors de pes sec durant la primavera (- - -) i l'estiu (____) de 1986.

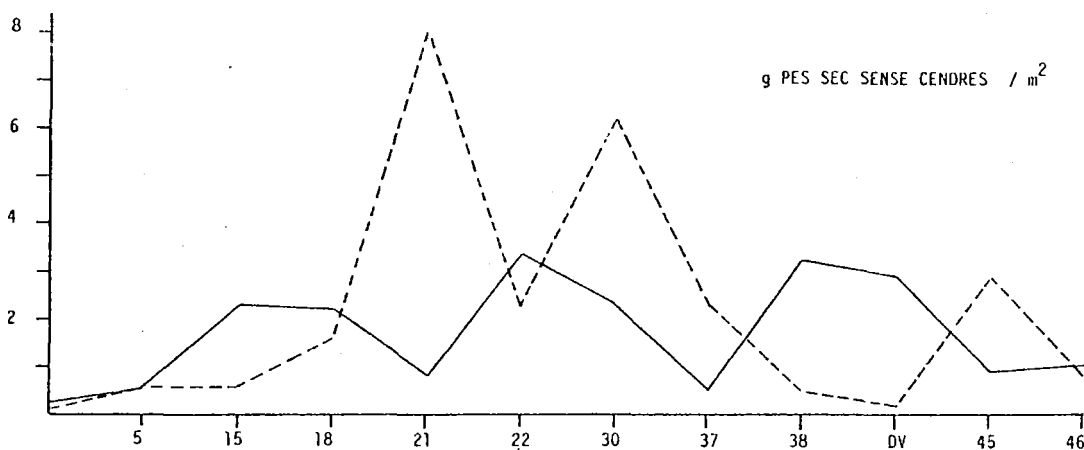


FIGURA 3,23. Representació de les variacions espacials dels valors de pes sec sense cendres (AFDW) durant la primavera (- - -) i l'estiu (____) de 1986.

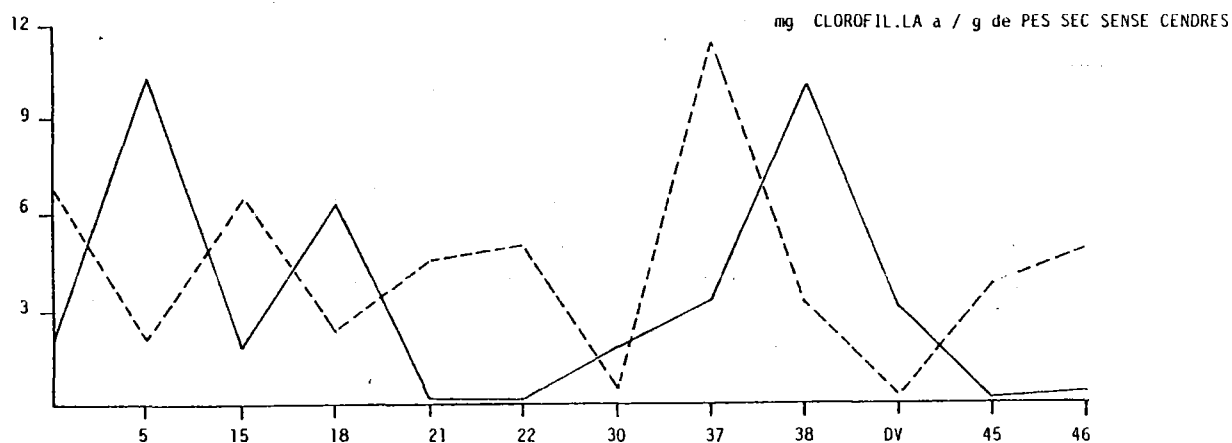


FIGURA 3,24. Representació de les variacions espacials del quocient mg cla/ g de pes sec sense cendres durant la primavera (- - -) i l'estiu (____) de 1986.

Donat que la quantitat de clorofil·la associada amb la matèria orgànica pot ser variable (TAULA 3.14), caldrà esbrinar la quantitat de clorofil·la per gram de pes sec sense les cendres (mg cl a/ g AFDW).

	1	5	15	18	21	22	30	37	38	DV	45	46
III-86	79,2	93,0	91,9	84,6	86,3	78,5	78,7	91,7	84,2	95,8	97,0	96,9
VII-86	73,1	89,6	80,9	93,8	97,0	75,1	91,0	--	73,8	93,9	81,2	92,6

TAULA 3.14. Percentatges del pes de les cendres respecte del pes sec.

En la FIGURA 3.24 apareixen les variacions d'aquest quocient en les dues èpoques. Els valors (TAULA 3.15) són lleugerament més baixos a la primavera (mitj. = 3.36, desv. típica = 3.61) que a l'estiu (mitj. = 4.29, desv. típ. = 3.07). Els punts 5 i 38 tenen valors destacats (més de 10 mg cl a/ g AFDW) a la primavera, mentre que a l'estiu el punt 37 també arriba a valors propers a 10. Pel que fa a les estacions dels afluents, els valors del quocient van de 0.04 a T33 (Brugent), a la primavera, fins a 5.6 a T24 (Gurri), a la primavera. NAIMAN (1983) observa que els valors del quocient es mouen entre 0.1 i 3, excepcionalment fins a 6, en rius boreals. MARGALEF (1983) utilitzant dades de MÜLLER (1978) i de Mc CONNELL & SIGLER (1959) troba que aquest quocient va d'1.4 a 6.9 en *Cladophora*, de 2.1 a 10.5 en *Vaucheria*, de 1.5 a 9.8 a *Palmella* i solament és de 0.04 en *Lemanea*. MARGALEF (1983) observa que aquest quocient té uns valors força més elevats en el fitoplàncton, entre 5 i 30, fins a 49 en *Chlorella* adaptada a baixa intensitat de llum.

	1	5	15	18	21	22	30	37	38	DV	45	46
III-86	1,99	10,6	1,8	6,4	0,38	0,38	1,91	3,19	9,78	3,0	0,23	0,7
VII-86	6,87	2,07	6,5	2,3	4,5	5,3	0,6	11,4	3,4	0,21	3,5	4,9

TAULA 3.15. Valors del quocient mg cla/ g AFDW en els punts de l'eix del riu.

A partir de les dades de pes sec sense les cendres, hem realitzat una estima de la biomassa (gr de C/m²). MARGALEF (1983) dóna l'equivalència de 1 gr C per 2.4 gr de matèria orgànica seca, que és la que hem utilitzat per transformar les dades. Els resultats es troben a la TAULA 3.16. Els valors més baixos (1.3-1.6) corresponen als trams superiors del riu, en comunitats incrustants molt primes, i els més alts als afluents calcaris (fins 45.4 g C/m² al Brugent al juliol). A la part mitja del riu, on abunden *Cladophora* i diatomees, van de 7.5 a 13.

	III-86	VII-86
Tram superior (T1,T5), (incrustants, <i>Hydrurus</i>)	1,37 (1,22)	1,63 (0,75)
Tram mitjà abans dels embassaments (T15,T18, T21,T22) . (<i>Cladophora</i> , diatomees)	13,3 (14,05)	7,6 (3,62)
Tram mitjà després dels embassaments (T30,T37, T38,TDV,T45,T46). (diatomees)	9,13 (9,3)	7,5 (4,8)
Afluents calcaris muntanya mitjana (T14, T19) (incrustants, diatomees)	10,77 (11,2)	5,9 (1,8)
Afluents calcaris de muntanya baixa (T24, T33) (<i>Cladophora</i> , diatomees)	14,8 (13,4)	30,5 (21,1)

TAULA 3,16. Valors mitjans de la biomassa (expressades en g C/m²) en diversos trams de l'eix del Ter i en alguns afluents calcaris, en primavera i estiu de 1986; entre parèntesi s'assenyala la desviació típica de cada valor. De manera molt esquemàtica s'indiquen els tipus de poblacions més característics en cada cas.

Com observa MARGALEF (1983), la major part de les estimes de biomassa en el fitobentos es mouen entre 1 i 30 g C/m². Aquest autor reuneix dades de diverses fonts, entre les que es pot destacar que les poblacions de pècton ben prim es mouen entre 1 i 10 g C/m², mentre que la població d'un riu del Pirineu va entre 11 i 33 g C/m², de 15 a 20 g C/m² una altra formada per zignemals i *Stigeoclonium* en un riu del Japó, i de 8.5 a 53 g C/m² en el plocon de rius suecs. De tots aquests valors es conclou que la relació C: clorofil·la oscil·laria entre els límits de 20 i 100 en el fitobentos (entre 30 i 100 en el fitoplàncton), límits entre els quals es troben la major part de les dades de les poblacions del Ter, per bé que en alguns casos passen de 1000 (TAULA 3.17).

	1	5	15	18	21	22	30	37	38	DV	45	45	19	33	14	24
III-86	80	98	214	65	313	1095	217	130	43	136	1803	587	-	-	248	74
VII-86	60	206	64	182	152	127	123	37	124	1920	118	83	230	516	145	138

TAULA 3,17. Valors de la relació entre el carboni orgànic i la clorofil·la a en les estacions estudiades en les dues èpoques de mostreig.

3.4.4. Comportament dels paràmetres pigmentaris en les dues èpoques de mostreig.

A fi de conèixer el comportament diferencial del riu en les dues èpoques de mostreig, es va realitzar una anàlisi de correlacions i posteriorment una anàlisi de components principals.

En l'anàlisi de correlacions es va prendre el conjunt de les variables pigmentàries (clorofil·la a i b, quocient cl b/a, feopigments, pes sec, pes de cendres, mg cla /g AFDW) i les físico-químiques (temperatura, alcalinitat, conductivitat, oxigen, pH, nitrats, nitrits, amonis, fòsfats). Els resultats de l'anàlisi apareixen a la Taula 3.18.

	Cl, b	OXIGEN	Cl a/g AFDW	FOSFATS		
Clorofil·la a	0,69***	0,55**	0,51**	--		III-86
	0,83****	-0,53**	0,52**	0,46*		VII-86
<hr/>						
Clorofil·la b	Cl a/g AFDW	OXIGEN	FOSFATS			
	0,49*	0,49*	--			III-86
	0,51*	-0,6**	0,50**			VII-86
<hr/>						
Feopigments	Cl a/g AFDW	P SEC AFDW	COND,	NITRATS	AMONIS	FOSFATS
	--	0,7****	0,53**	--	0,57**	0,7****
	-0,49*	0,45*	--	0,52**	-0,48*	--
<hr/>						
Pes sec i	Cl a/g AFDW	TEMP	COND,	NITRITS	AMONIS	FOSFATS
Pes de cendres (AFDW)	--	0,71****	0,68****	0,56**	0,59**	0,8****
	-0,76****	--	--	--	--	--
<hr/>						
Cl a/g AFDW	TEMP,	COND,	FOSFATS	AMONIS	OXIGEN	
	-0,60**	-0,58**	-0,57**	-0,66***	--	
	--	--	--	--	-0,51*	
<hr/>						

TAULA 3.18. Valors de correlacions entre els diversos paràmetres pigmentaris (clorofil·la a, clorofil·la b, feopigments, pes sec i pes cendres, i mg de clorofil·la a per g de pes, cendres) i altres variables físico-químiques, n=12, i la significació és: * per P<0,1, ** per P<0,05, *** per P<0,02, **** per P<0,01 i ***** per P<0,001.

Les dues formes de clorofil·la estan correlacionades amb l'oxigen, positivament al març, negativament al juliol. Així mateix, la forma a està positivament correlacionada amb els fosfats al juliol. El pes sec i el pes de les cendres tenen correlacions positives amb els nutrients, la temperatura i la conductivitat durant la primavera, fet que no es dona a l'estiu. Les correlacions amb les feofitines han de mirar-se amb precaució, donada l'abundància de valors propers a zero, sobretot al març. Tanmateix, cal remarcar la correlació, a l'estiu, positiva amb el pes sec i els nitrats, negativa amb els amonis.

Es va utilitzar l'anàlisi de components principals per a observar possibles diferències entre les dues èpoques pel que fa a l'ordenació de les variables pigmentàries i físico-químiques en el tram principal del riu. S'efectuaren anàlisis separades per a cada època, utilitzant les següents variables: clorofil·la a, clorofil·la b, feopigments, pes sec, pes sec sense les cendres (AFDW), oxigen, conductivitat, nitrats, nitrits, amonis i fosfats.

En el primer cas (la primavera), els tres primers eixos representaven el 100 % de la variància explicada: 61.7 % el primer, 23.2 el segon i 15.1 el tercer. L'espai format pels dos primers eixos de l'anàlisi permet separar dos grups de variables ben definits (FIGURA 3.25). En un extrem del primer eix, apareix un núvol format per un bon grapat de variables, entre les quals es troben els fosfats, la conductivitat i el pes sec. En el segon eix apareix diferenciat un petit grup format per les dues formes de clorofil·la i l'oxigen. Pel que fa al tercer eix, nitrats i nitrits estan disposats oposadament a feopigments, pes sec i AFDW. La representació dels 'scores' (FIGURA 3.26) assenyala una certa disposició longitudinal dels punts, des del naixement a la part final, per al primer eix, mentre que els T18, T21, T30, T37 i T38 (punts del tram mitjà abans i després dels embassaments) són agrupats per al segon front dels propers a la desembocadura. En el tercer eix es contraposen els punts 38 i 21.

En el segon cas (l'estiu) el tres primers eixos són interpretables, concorrent amb un 87.9 % de la variància: 41.5 el primer, 27.8 el segon i 18.3 el tercer. L'ordenació de les variables és ben diferent aquí que en l'anàlisi anterior. També aquí es poden diferenciar dos grups diferents de variables entre l'eix I i el II (FIGURA 3.27). Clorofil·la a i b apareixen ben pròximes a nitrits, amonis i fosfats, mentre que el pes sec i l'AFDW ho estan amb la conductivitat. Al tercer eix s'agrupen, de manera paral·lela a com es podia observar en el seu homòleg a la primavera, nitrats i nitrits oposadament al pes sec i pes sense les cendres. La representació dels "scores" (FIGURA 3.28) identifica els punts T22, T37 i T46 com és el que més pesen al primer eix, mentre que els T30,

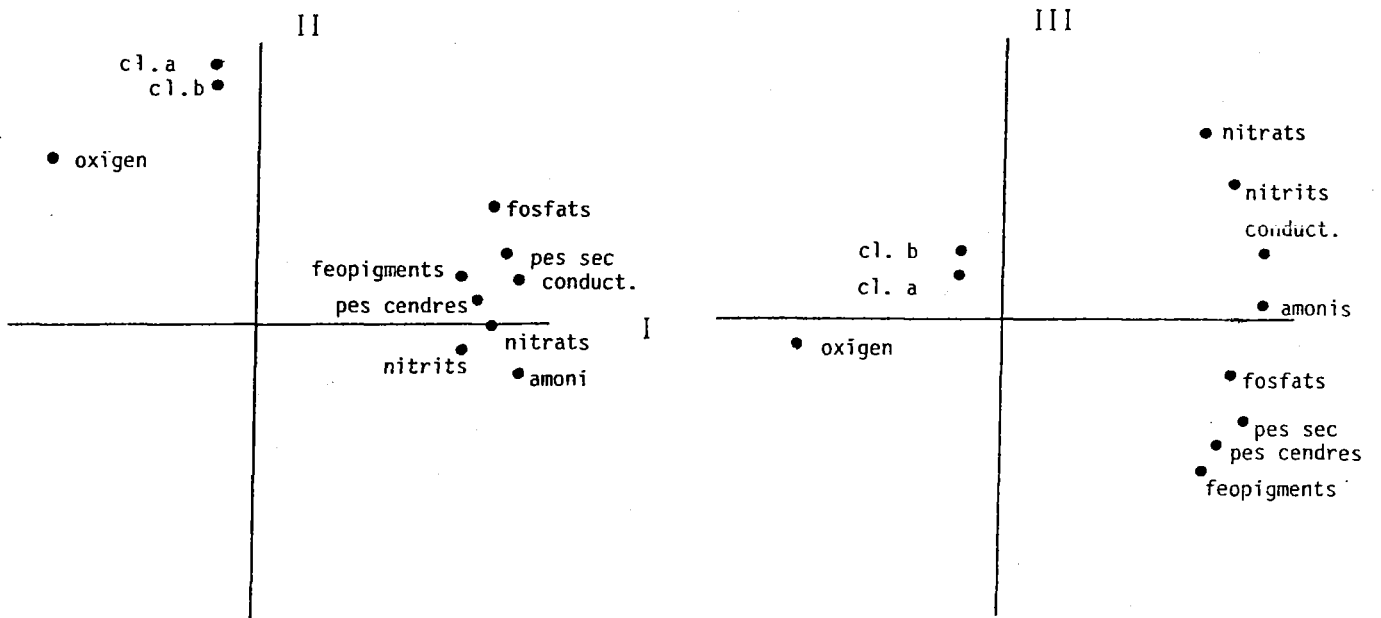


FIGURA 3.25, Representació dels eixos I i II, i I i III de l'anàlisi de components principals efectuat amb els valors de les variables físico-químiques i els paràmetres pigmentaris corresponents a la primavera de 1986.

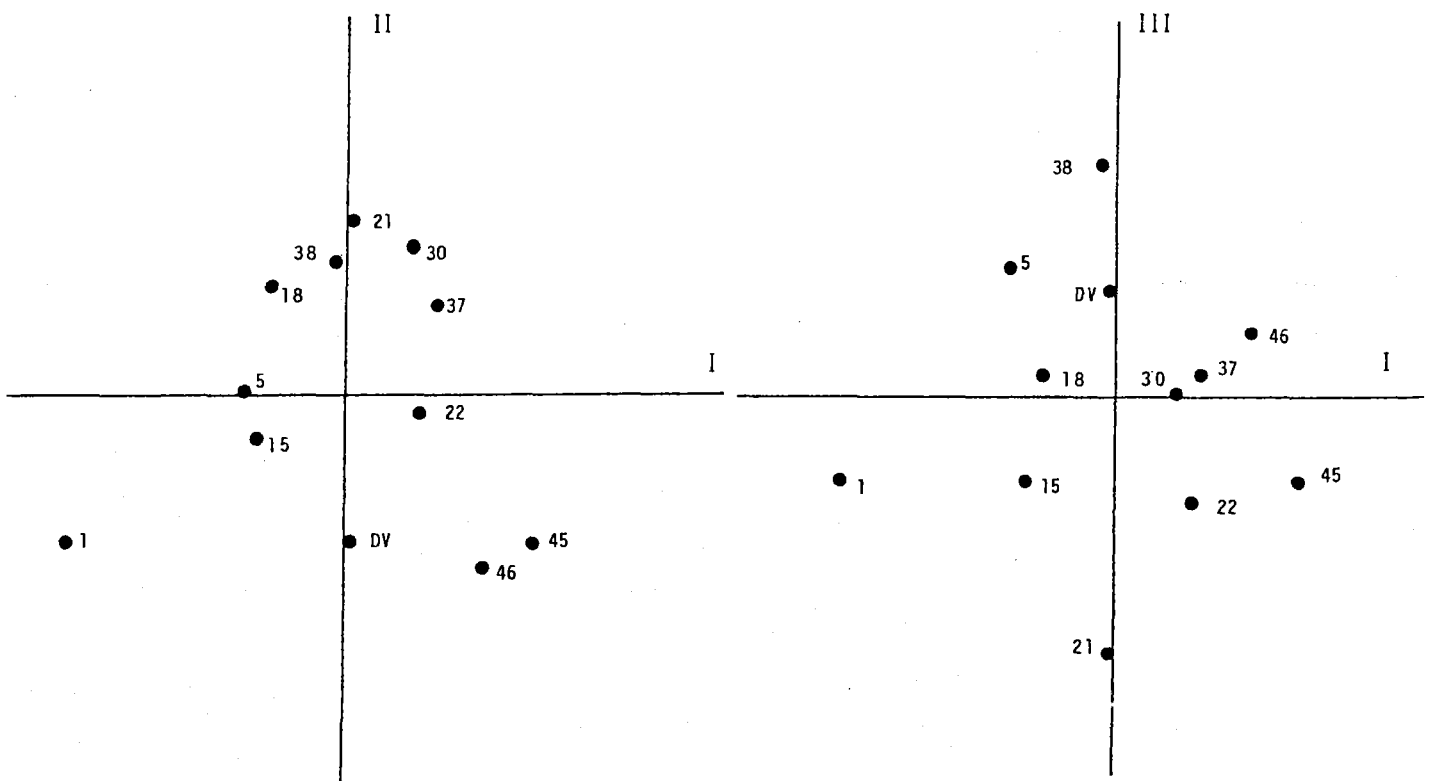


FIGURA 3.26. "Scores" corresponents als eixos I i II, i I i III de l'anàlisi de components principals efectuat amb els valors de les variables físico-químiques i els paràmetres pigmentaris corresponents a la primavera de 1986.

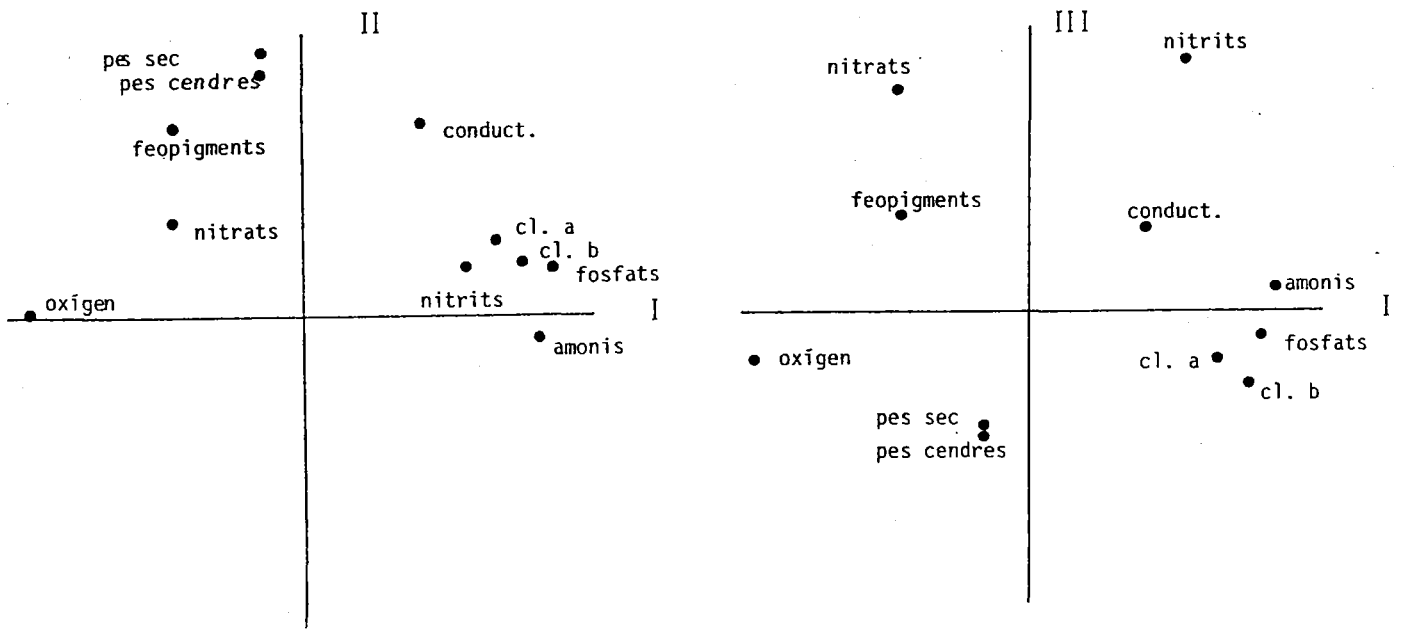


FIGURA 3.27. Representació dels eixos I i II, i I i III de l'anàlisi de components principals efectuat amb els valors de les variables físico-químiques i els paràmetres pigmentaris corresponents a l'estiu de 1986.

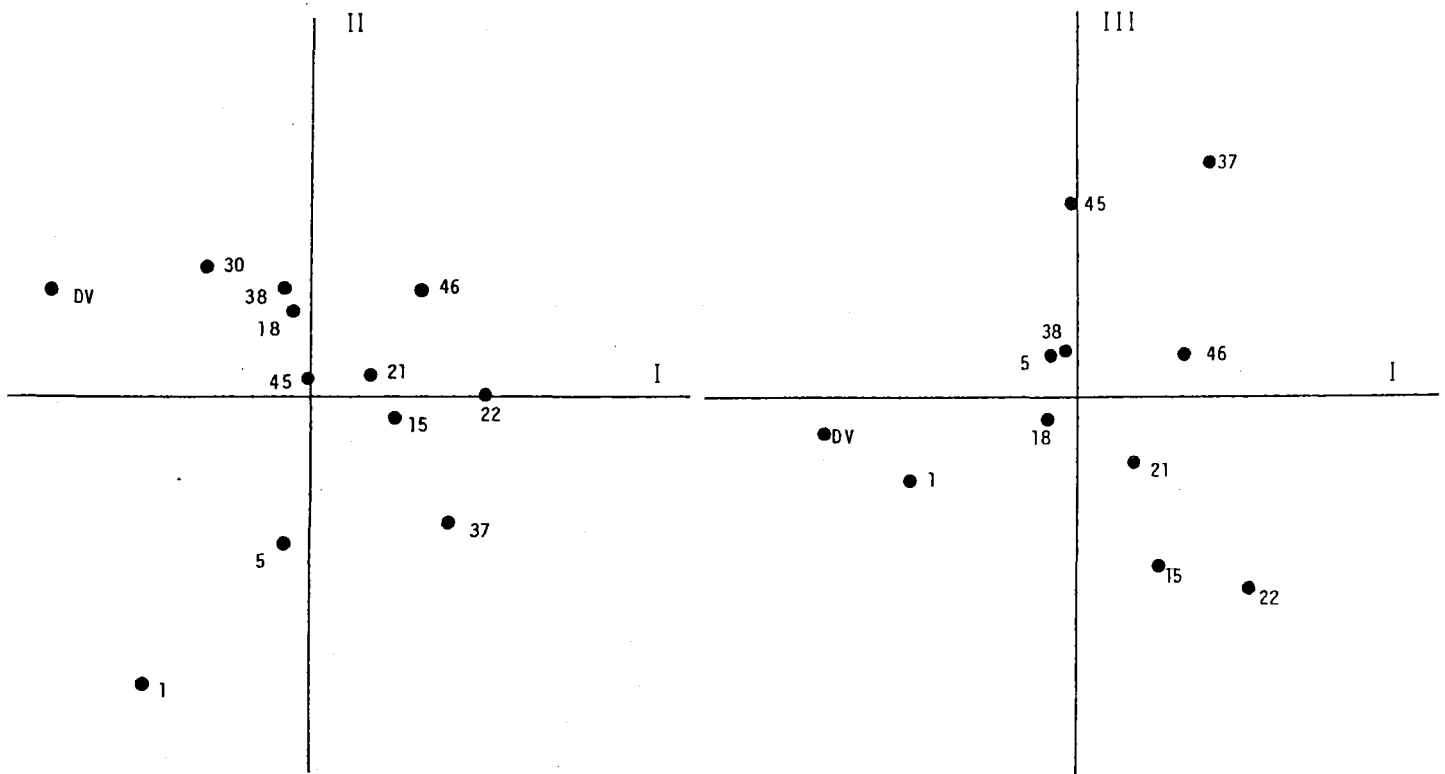


FIGURA 3.28. "Scores" corresponents als eixos I i II, i I i III de l'anàlisi de components principals efectuat amb els valors de les variables físico-químiques i els paràmetres pigmentaris corresponents a l'estiu de 1986.

T38 i TDV al segon. En el tercer eix, es separen els punts T45 i T37 dels T15 i T22.

3.4.5. DISCUSSIÓ .

L'observació dels resultats que antecedeixen i, especialment, la interpretació de l'anàlisi de components principals, porta a pensar en una certa diferència en el comportament de les comunitats bentòniques en els dos moments del cicle de màxima producció primària: la primavera i l'estiu.

Comparativament, durant l'estiu els valors de clorofil·la són destacadament més elevats al tram situat abans dels embassaments que no a la primavera. Els valors de pes sec, en canvi, són quasi tres vegades superiors a la primavera que a l'estiu en les estacions situades després dels embassaments. A la primavera la clorofil·la es troba bàsicament en forma activa; l'absència de feopigments així ho confirma. Les concentracions de clorofil·la no són, tanmateix, gaire elevades, mentre que la quantitat de biomassa que es troba al riu és superior que la que hi ha a l'estiu (mitjana de 9.22 g C/m² a la primavera, de 7.1 g C/m², a l'estiu). A l'estiu, la quantitat de feopigments és important, i hi ha més clorofil·la per unitat de superfície que a la primavera, però, en canvi, la biomassa és inferior.

L'anàlisi de components principals assenyala un ordenació diferent de la concentració de les formes de clorofil·la en una i altra època. Així, a la primavera, apareixen juntes amb l'oxigen, oposadament als nutrients, mentre que a l'estiu la seva situació és precisament al costat d'aquests. Les elevades concentracions de clorofil·la que es registren a la primavera poden ser degudes a factors associats amb la temperatura, tals com la llum i l'augment del fotoperíode, que haurien estat limitants durant l'hivern, i que ara poden ser els determinants del pic. Els nutrients no serien limitants en aquest període: n'hi hauria més dels que es podrien consumir arreu en el riu. A l'estiu, en canvi, els nutrients poden afavorir elevades concentracions de clorofil·la allí on són més abundants, i poden limitar la quantitat de clorofil·la a allí on no abunden; recordem la correlació positiva ($r = 0.458$, $p < 0.1$) entre els fosfats i la clorofil·la al juliol.

Sembla per tant, que les poblacions es comporten de manera diferent en aquestes dues èpoques. A la primavera les poblacions són més actives, amb la major part de les seves clorofil·les funcionals, i amb la possibilitat d'aconseguir una elevada quantitat de biomassa. A l'estiu, en canvi, sembla existir un estancament: la quantitat de clorofil·la augmenta, però també la dels seus productes de degradació, i no en resulta cap

increment de la biomassa, sino una pèrdua respecte de la primavera. En aquesta dinàmica, els nutrients semblen tenir un paper destacat, però obviament hi intervenen altres factors ambientals (fotoperíode, temperatura), a la vegada que els intrínsecs del mateix envelliment de les poblacions.

4. FLORA D'ALGUES DEL RIU TER.

El riu com a ecosistema ofereix gran quantitat d'ambients que constitueixen al seu torn els biòtops per a una gran varietat d'organismes vegetals. El més important d'ells és el que anomenem genèricament "bentos", i en ell hem centrat la major part dels nostres esforços. Tanmateix, hem també recollit mostres, quan hi ha hagut ocasió, de fonts, rabeigs, torrents i tolls. Com es descriu en l'apartat 6.2., les mostres es van destinar separadament a l'estudi de diatomees per un costat i dels altres grups per l'altre.

La metodologia d'observació ha estat diferent segons el tipus d'algues. Així, amb les algues incrustants es feia indispensable realitzar un aplastament una vegada situada la mostra entre el porta i el cubreobjectes. Quan es tractava d'algues incrustants en carbonat càlcic calia previament eliminar-lo, afegint a una part de la mostra unes gotes d'àcid clorhídric dil. luit. Amb els altres tipus, l'observació es feia directament, utilitzant un objectiu de 600 x i, en els casos d'estructures més fines, un objectiu d'immersió de 1000 x. En tots els casos s'ha fet servir un microscopi òptic Olympus BHT-2 equipat amb càmera clara i càmera fotogràfica. En el cas de les mostres de plàncton s'ha emprat la tècnica de la columna de sedimentació, així com un microscopi invertit Nikon per a realitzar els comptatges.

A fi de determinar l'existència de pirenoids, i en el seu cas, la morfologia, la disposició i el nombre, s'ha utilitzat solució de lugol. El roig de ruteni, colorant apropiat per a posar de manifest l'existència i l'estructura de beines, ha estat utilitzat per a clorofícies i cianofícies. Amb menys freqüència es va utilitzar el blau de metilè per al mateix fi. Els manuals i obres utilitzades per a determinar les algues es detallen en cada un dels grups taxonòmics.

La microscòpia electrònica d'escandallatge (MEE) i de transmissió (MET) s'ha utilitzat bàsicament per a estudiar les diatomees. Malgrat, amb la tècnica d'escandallatge també s'ha observat l'aspecte de comunitats incrustants o, més concretament, d'alguna espècie de clorofícia i cianofícia. Les mostres per a MEE s'han recobert amb or en el cas de les diatomees, mentre que amb tots els altres s'ha realitzat el punt crític i un recobriment previ amb carboni. En el cas de la MET, s'ha utilitzat un microscopi Philips, mentre que en el de la MME alternativament un Jeol Scan 840, un Cambridge S4 i un Cambridge 120.

En aquest apartat es detallen aspectes de la morfologia, distribució i ecologia de les algues determinades. Acompanyant a les dades de distribució, en molts casos se n'afegeixen de físico-químiques. En el cas de les espècies amb distribució complexa s'ha utilitzat un programa de mitjanes estadístiques pertanyent al paquet de programes SPSSX, que permet definir els rangs corresponents de les abundàncies i dels valors físico-químics. Així mateix, s'ha reunit totes les dades bibliogràfiques a les que hem tingut accés, per bé que som conscients que en alguns grups taxonòmics hem tingut menys èxit del desitjat. Per últim, i atenent a les novetats florístiques (la qual cosa és més un exercici de paciència que no de ciència), hem assenyalat amb un asterisc les espècies, o bé altres tàxons, que no havien estat trobades prèviament als Països Catalans (cf. CAMBRA 1985).

En total han estat determinats tres-cents cinquanta-set tàxons d'algues (veure apèndix III), de les quals dues-centes setze són diatomees (60.5%), seixanta-sis són clorofícies (18.5%), seixanta són cianofícies (16.8%), sis són xantofícies (1.7%) i sis rodofícies (1.7%), dues són euglenals (0.5%) i una sola és crisofícia (0.3%).

4.1. Cl. CYANOPHYCEAE

La sistemàtica d'aquest grup d'organismes està basada clàssicament en la morfologia i les dimensions de les cèl·lules vegetatives i dels cossos reproductors. Com comenta BOURRELLY (1969) això és ben poc comparat amb altres grups en els quals es consideren els diferents tipus de pigments, substàncies de reserva, estructura dels plastis o dels flagels, el cicle vital o els tipus de reproducció vegetativa o sexual. Tot això, i la seva condició de procariotes - amb la consegüent elevada variabilitat - ha portat a grans dificultats en la taxonomia del fílum.

Com a conseqüència d'aquestes dificultats, existeixen diverses opinions sobre com enfrontar els problemes taxonòmics. Es pot parlar de dos grans punts de vista: el dels diguem-ne 'clàssics', partidaris d'una taxonomia basada en els caràcters morfològics tradicionals (GEITLER 1932), i el dels que consideren les cianofícies com a bacteris i que, a partir dels anys 50, van iniciar l'estudi taxonòmic d'aquests organismes amb mètodes bacteriològics (STANIER *et al.* 1978, CARR & WHITTON 1982).

Entre els primers existeixen també divergències. Les posicions extremes estan en ELENKIN (1938), partidari de separar els taxons en petites espècies - 'atomitzar les espècies' (BOURRELLY 1969)- i en DROUET (1981) que considera com a ecòfens d'altres tot un gran nombre d'espècies, i així arriba a reduir-ne el nombre a una trentena. La posició intermèdia dins aquesta visió tradicional de la taxonomia és la que preconitza GEITLER (1932), sobre la qual es basen la major part dels estudis actuals respecte d'aquest grup de vegetals. Aquesta sembla, per tant la visió més raonable, però cal matisar aquesta impressió. S'ha comprovat la influència dels nutrients en el desenvolupament de pèls o heterocists en les rivulariàcies (SINCLAIR & WHITTON 1977, LIVINGSTONE & WHITTON 1983). Així mateix, el creixement i la disposició de les colònies o l'amplària i la coloració de les beines o embolcalls gelatinosos (caràcters tots ells utilitzats en la sistemàtica) varien segons les característiques ambientals (MARGALEF 1983).

Els bacteriòlegs, encapçalats per STANIER, han provat d'explicar les variabilitats del grup a partir de cultius. Tot i que la informació que ja ha proporcionat aquesta metodologia és apreciable (KRATZ & MYERS 1955, PAERL 1982, per citar uns pocs autors), la seva aportació, ara per ara, ha de ser forçosament complementària a la de la

sistemàtica tradicional. Altrament, la seva aplicabilitat als estudis de camp o a la recerca sobre l'ecologia d'aquests organismes és molt minsa. Ens cal esperar que poc a poc es vagi obtenint una visió més propera i per tant més aclaridora de la realitat.

En el nostre cas, donada la naturalesa del treball, hem utilitzat per a la determinació de les espècies els treballs de GEITLER (1932), STARMACH (1963), KANN (1978) i GOLUBIC (1967). L'estructura sistemàtica que segueix a continuació correspon a la preconitzada per BOURRELLY (1970).

4.1.1. O. CHROOCOCCALES

F. CHROOCOCCACEAE

Aphanocapsa Næg. , 1849

**Aphanocapsa endolithica* Erceg.

Petites colònies incrustants, formades per grups de cèl.lules verdoses, arrodonides o allargades, de 2 - 2.5 µm de diàmetre.

Distribució al riu Ter . Formant part de la comunitat incrustant de T17 (desembre de 1982) i T19 (abril de 1983), en poca quantitat.

Distribució general i ecologia. Aquesta espècie va ser descrita per ERCEGOVIC el 1925 en roques humides de Croàcia (GEITLER 1932), i ha estat trobada en condicions semblants per GOLUBIC (1967).

Aphanocapsa montana Cramer

Petites colònies incrustants, constituïdes per poques cèl.lules en grups reduïts. Cèl.lules esfèriques o el·líptiques, sense coberta gelatinosa individual, de 2.5 - 3 µm de diàmetre.

Distribució al riu Ter . Al punt T19 (juliol de 1983) formant part de la comunitat incrustant, més aviat rara.

Distribució general i ecologia. FJERDINGSTAD (1965a) trobà aquesta espècie en medis subaeris dels Alps francesos, sobre calcari, i GOLUBIC (1967) en roques calcàries humides dels Alps Dinàrics. Als Països Catalans ha estat observada solament per MARGALEF (1944) en un bassiol de Blanes .

Aphanocapsa pulchra (Kützing) Rabenhorst

Colònia gelatinosa, de forma poc definida, epilítica o epifítica. Cèl.lules en parelles o aïllades, esfèriques o semiesfèriques, de color verd pàl·lid i de 3.5 - 4.5 µm de diàmetre.

Distribució al riu Ter. Abundant a T48, situat molt proper a la desembocadura, formant part d'una comunitat incrustant desenvolupada sobre un petit port, en aigües de conductivitat elevada (de 455 a més de 9000 µS/cm, en diverses èpoques de l'any), a causa de la influència marina.

Distribució general i ecologia. GEITLER (1932) la descriu com una espècie bentònica o planctònica, freqüent en sots, llacs i llacunes. GOLUBIC (1967) la trobà en roques calcàries humides . Als Països Catalans, MARGALEF (1944, 1949, 1953b) i COMIN (1984) l'han observada en ambients mesohalins.

Aphanocapsa sp.

Formació de petits grups de 2-3 cèl.lules incloses dins una matriu gelatinosa, arrodonides o el·líptiques, gris - blavoses, de 7 a 11 µm de diàmetre. Les característiques d'aquesta espècie coincideixen amb les d' *A. testacea* Näg. (GEITLER 1932), però no hem trobat cap dibuix que ens pugui confirmar aquesta identificació.

Distribució al riu Ter. A T12, epífita sobre algues filamentoses.

***Aphanothece* Näg. , 1849**

****Aphanothece microspora* (Menegh.) Rabh.**

Colònies de grandària variable, des d'11 fins a 200 - 300 µm d'ample, que reuneixen unes poques cèl.lules de secció rectangular. Cèl.lules de 5 µm de diàmetre.

Distribució al riu Ter . Sols ha estat observada a la Font de la Verge (Mogrony), on era poc abundant, inclosa en la matriu incrustant d'altres cianofícies.

Distribució general i ecologia. GEITLER (1932) la descriu com a freqüent en llacs, roques humides i termes. GOLUBIC (1967) la troba correntment en roques calcàries humides.

***Aphanothece stagnina* (Spreng.) A. Braun**

Colònies esfèriques de 30-35 µm de diàmetre. Cèl.lules bacil.lars, verd-olivàcies, de 6.5 µm d'ample per 8-11 µm de llarg .

Distribució al riu Ter. Entre les diatomees i altres algues en un petit torrent ombrívol cobert per molses situat en la pista forestal que uneix els embassaments de Sau i Susqueda (7-XII-1986), en nombre poc important.

Distribució general i ecologia. GEITLER (1932) observà que aquesta és una espècie amb nombrosos sinònims, i de distribució cosmopolita. Ha estat trobada en llacs i rius oligotròfics (FJERDINGSTAD 1950, 1965).

***Aphanothece* sp.**

Petita colònia incrustant, formada per cèl.lules verd-grogues, allargades, de 2 µm d'ample per 2-5 µm de llarg. Als pols de les cèl.lules apareixen punts refringents, possiblement vacúols de gas.

Distribució al riu Ter. Molt escassament distribuïda, ha estat trobada a la font de la Riera (8-III-1986), en nombre molt poc important.

Chroococcus Näg. , 1849

**Chroococcus helveticus* Näg.

Colònies petites, de 8-10 μm de diàmetre, confluents en masses grisenques, o bé solitàries . La coberta de la colònia és hialina o grogosa, prima, amb una o dues capes estretes. Cada colònia conté de dues a quatre cèl.lules (algunes colònies fins a vuit), rodones o allargasades, de verdes a verd-blavoses, i de 2 a 4 μm de diàmetre. GEITLER (1932) dóna unes mides de 4 a 7.5 (i fins a 9) μm , per la qual cosa aquestes formes es trobarien en el límit inferior de les seves mesures.

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada a la font Bona de Setcases, relativament abundant, i a la font del poble a Planoles , freqüent.

Distribució general i ecologia. És una espècie freqüent en fonts (ECONOMOU-AMILI & ANAGNOSTIDIS 1981), roques humides (GOLUBIC 1967) i llacs (BACKHAUS 1976), tant en substrat calcari com silici.

Chroococcus minutus (Kütz.) Nägeli

Colònies en uns casos confluents en petites masses , solitàries en altres. L'embolcall de les colònies és prim, senzill i hialí. Cèl.lules en nombre de dues o quatre, semiesfèriques, verdoses o marronoses, de 5 - 7 μm d'ample i 4.5 - 10 μm de llarg.

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada a la font Bona de Setcases, on era rara, i a la font del poble de Planoles, barrejada amb masses de *Ch. helveticus*.

Distribució general i ecologia. Cosmopolita en ambients subaeris, com fonts (ECONOMOU-AMILI & ANAGNOSTIDIS 1981) i roques humides (FJERDINGSTAD 1965b; GOLUBIC 1967)), així com en llacs (KANN 1978). Aquesta és una espècie amplament distribuïda en parets humides per tots els Països Catalans (GONZALEZ GUERRERO 1944, MARGALEF 1945, 1949, 1952).

Chroococcus pallidus Näg.

Agrupacions incrustants, de grandària variable, a vegades constituint grans colònies, fins a uns pocs mm de grandària. Beina de color verd o verd maragda, senzilla i gruixuda. Cèl.lules verd-grisenques en grups d'una i, menys freqüentment, de dues, rodones o el·líptiques, de 2-7 µm d'ample. Amb beina, fins a 10 µm d'ample (FIGURA 4.1, 8).

Distribució al riu Ter. Ha estat observada a la font de la Riera (8- III-1986) i a la font del poble de Cantonigròs (2-XI-1985), en nombre força important.

Distribució general i ecologia. GEITLER (1932) la descriu com a freqüent sobre roques humides. Observada per GONZALEZ GUERRERO (1944) i MARGALEF (1949) sobre roques humides arreu dels Països Catalans.

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

Colònies de dues cèl.lules, solitàries. Beina hialina, estratificada i relativament gruixuda (2.5 - 3 µm d'ample). Cèl.lules arrodonides, verdes, de 12 a 14 µm de diàmetre sense beina. Aquesta és, segons GEITLER (1932) una espècie molt polimorfa, amb semblances amb *Ch. westii*, *Ch. tenax* i *Ch. giganteus*.

Distribució al riu Ter. Poc abundant, a la riera de Rupit (2-XI-1985) entre incrustacions carbonatades en un salt d'aigua, i al Ges (T19, 2-XI-1985), formant part de la llosa incrustant, a la matriu d'altres algues o confosa entre totes les altres.

Distribució general i ecologia. Segons GEITLER (1932) aquesta és una espècie cosmopolita, però on més sovinteja és en ambients subaeris (GOLUBIC 1967; JOHANSEN et al. 1983, 1983a). Com assenyala MARGALEF (1952), la distribució d 'aquesta espècie és molt àmplia, i estroba entre molses, en basses i en parets humides de tot Catalunya .

Gloeocapsa Kützing , 1843

Gloeocapsa dermochroa Näg.

Formacions petites de colònies esfèriques, aquestes amb un

embolcall senzill marró-vinós o groc, que inclou paquets de 10 - 15 cèl.lules en grups heterogenis, d'una o dues. Cèl.lules arrodonides o allargades, de color verd-blau, de 2.5 - 3.5 µm d'ample i 2.5 - 4 µm de llarg (FIGURA 4.9, 2).

Distribució al riu Ter. Ha estat observada a la Font de Planoles, formant taques marronoses subaèries.

Distribució general i ecologia. Frequent en ambients subaeris (GEITLER 1932; FJERDINGSTAD 1965a) i en llacs (KANN 1978). Aquesta espècie ha estat citada per MARGALEF a les illes Balears i a Andorra (MARGALEF 1951, 1952, 1952a, 1953) .

Gloeocapsa montana Kütz.

Colònies de 2-4 cèl.lules, de 3.2-4 µm de diàmetre, esfèriques, de color gris-verdós. Embolcall transparent, gruixut i format per unes poques capes.

Distribució al riu Ter. Sols ha estat trobada, en nombre molt poc important, a la font de la Verge (27-V -1985), barrejada amb *G. polydermatica*.

Distribució general i ecologia. GEITLER (1932) la descriu com una espècie freqüent en roques humides i entre molses. Observada per GONZALEZ GUERRERO (1944) i MARGALEF (1944, 1951, 1952a, 1953b), amplament distribuïda per tots els ambients subaeris dels Països Catalans.

Gloeocapsa polydermatica Kütz.

Agrupacions importants de colònies hialines o d'aspecte cendrós. Colònies d'una, dues, quatre o vuit cèl.lules, de 30-40 µm de llarg per 25-27 µm d'ample. Beina gruixuda, composta, incolora o esgrogueïda. Les capes de la beina són primes i apareixen separades unes d'altres. Cèl.lules verd-blavoses, arrodonides o allargades, amb nombrosos grànuls en el protoplasma. Diàmetre de les cèl.lules 3-5 µm d'ample per 5-10 µm de llarg.

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada a la font de la Verge (27-V-1985), on es feia abundant en un indret d'esquitxos damunt la roca.

Distribució general i ecologia. Descrita per GEITLER (1932) com una espècie freqüent sobre roques humides. Als Països Catalans ha estat observada en ambients semblants per MARGALEF (1952, 1953b) i HERNANDEZ MARINÉ (1983).

Merismopedia Meyen, 1839

Merismopedia elegans Braun

Colònies que poden arribar a fer més de 15 mm de longitud. Les cèl.lules estan organitzades en paquets de 8-16. Les cèl.lules tenen secció el·líptica, de 5-8 µm de llarg per 6.5-8 µm d'ample (FIGURA 4.1, 9).

Distribució al riu Ter. Forma masses a la zona litoral del punt 24 (Gurri) durant el mes de gener de 1983, en un moment de cabal molt baix (0.08 m³/s). GEITLER (1932) observà que les colònies d'aquesta espècie poden arribar a més de 4000 cèl.lules, però un càlcul senzill de l'extensió de la nostra colònia porta a més de 35.000 cèl.lules.

Distribució general i ecologia. GEITLER (1932) la considera una espècie molt freqüent, principalment planctònica. Als Països Catalans ha estat citada per GONZALEZ GUERRERO (1930), GOMEZ ARBONA (1983), MARGALEF (1944, 1948b, 1949c, 1951, 1952, 1953 a, 1973) i MASSANELL (1966), principalment en ambients lacustres o en la zona litoral dels rius.

Merismopedia punctata Meyen

Colònies planes, de vuit a 16 cèl.lules, ocasionalment 32, organitzades en grups de quatre. Cèl.lules el·líptiques, moderadament comprimides. De color verd-pàl·lid, són una mica més llargues que amples, de 1.5 - 2 - (3) per 3 µm. Les mesures que dona GEITLER (1932) són de 2.5-3.5 µm d'ample.

Distribució al riu Ter. En la zona litoral dels punts T13 (Ter, juliol de 1983) i T17 (Fornés, abril i juliol de 1983), en moments de cabals baixos (1.74 m³/s a T13 i 0.04-0.06 m³/s a T17, valors que representen respectivament el 33 % i el 14.3%- 21.5 % dels mòduls).

Distribució general i ecologia. GEITLER (1932) l'observa estesa arreu, distribuïda entre altres algues, principalment en el plàncton, però

també en roques humides o en termes. És una altra espècie cosmopolita i amplament distribuïda per tot Catalunya (MARGALEF 1944).

Merismopedia tenuissima Lemmermann

Colònia principalment en grups de setze cèl.lules, encara que poden arribar a 48. Cèl.lules arrodonides - ovalades, de 0.8 - 1 - 1.2 μm , verd - blavoses. Segons la descripció de GEITLER (1932), les cèl.lules són una mica més grans (fins a 2 μm). SKUJA (1948) descriu un bacteri pertanyent a les Chlorobacteriales, *Tetrachloris merismopedioides* Skuja, amb les mateixes característiques morfològiques, de 0.9 μm de diàmetre, reunides amb un tegument gelatinós, que possiblement sigui el mateix organisme.

Distribució al riu Ter. En el perifiton del punt 30, a l'octubre de 1982, formant part d'una mostra rica en elements planctònics.

Distribució general i ecologia. Pot aparèixer en abundància quan l'aigua té certa quantitat de nutrients (UTERMOHL 1925 *in* FJERDINGSTAD 1950). Ha estat observada nombrosos cops als Països Catalans, com a element del plàncton o del perifiton (COMIN 1984; MIRACLE *et al.* 1984; MARGALEF 1944, 1948a, 1951, 1952a, 1956), també en el de l'embassament de Sau (VIDAL 1973).

Microcystis Kütz. , 1833

**Microcystis parasitica* Kütz.

Colònies de forma poc definida, esfèriques o lobulades, de 25 - 40 μm de diàmetre, algunes fins a 200 μm , verd-grisenques o marronoses. Les cèl.lules formen una massa atapeïda, la qual cosa pot fer passar inadvertida la colònia. Cèl.lules esfèriques, de 1-1.2 μm de diàmetre, verdues (FIGURA 4.2, 4).

Distribució al riu Ter. Frequent a T22 i T48 a l'octubre de 1982, en situacions de cabal elevat i valors moderadament alts de nutrients (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. GEITLER (1932) la descriu com una espècie frequent sobre altres algues o sobre macròfits.

F. ENTOPHYSALIDACEAE

Pseudoncobyrsa Geitler , 1925

Pseudoncobyrsa lacustris (Kirchner) Geitler

Filaments de uns 100 μm de longitud, gelatinosos, i fixats al substrat per un peduncle gelatinós acel·lulat. Les cèl·lules solament es disposen al segment apical dels filaments. Són de color verd-blau, el·líptiques o semiel·líptiques, semiesfèriques quan es divideixen, de 21 per 13 μm , amb coberta gelatinosa pròpia, gruixuda (3-3.5 μm) (FIGURA 4.1, 10).

Distribució al riu Ter. Present a la font de la Riera (18-V-1986), en nombre poc important.

Distribució general i ecologia. GOLUBIC (1907) la troba en roques calcàries humides, mentre que GEITLER (1932) l'observa principalment en el litoral dels llacs austríacs. Aquesta espècie no ha estat citada als Països Catalans, però MARGALEF (1955) la identifica amb la rodofícia *Chroothoece rupestris* Hansg . que ocupa els mateixos ambients que la cianofícia. Tanmateix, i segons la nostra opinió, l'estructura cel·lular de les dues espècies és diferent i no semblen el mateix organisme.

4.1.2. O. CHAMAESIPHONALES

F. CHAMAESIPHONACEAE

Chamaesiphon Braun & Grunow , 1865

Chamaesiphon incrustans Grunow

Pseudo-beina prima i hialina. Esporangí de 5-5.5 μm d'ample per 7.5-14 μm de llarg, una o dues exòspores, de 1.5 -1.7 3 μm de diàmetre (FIGURA 4.1, 2).

Distribució al riu Ter. Aquesta espècie ha estat observada al punt 24 (març i abril de 1983) i 47 (octubre de 1982), sempre epífita

sobre *Cladophora*, en grups de molts individus. Prefereix les aigües d'alcalinitat elevada, conductivitat moderada i valors força baixos de nutrients (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. Aquesta és una espècie ubiqüa (BACKHAUS 1968; KANN 1973), que ha estat trobada en fonts (ECONOMOU-AMILI & ANAGNOSTIDIS 1981), incrustacions subaèries (JOHANSEN *et al.* 1983a), rius (BACKHAUS 1976; BUTCHER 1946; STARMACH 1969a) i epífita sobre *Cladophora* (HALLFORS & MUNSTERHJELM 1982). Amplament distribuïda per tot els Països Catalans (MARGALEF 1944, 1948a, 1953).

**Chamaesiphon incrustans v. elongatus* Starmach

Pseudo- beina prima, hialina, amb incrustacions calcàries. Cèl.lula verd oliva, de 3 - 5 µm d'ample per 17- 45 µm de llarg. Esporangi de 19- 26- (30) µm de longitud, exòspores de 2- 2.5- (3) µm de diàmetre, en nombre d'una a tres, esfèriques (FIGURA 4.1, 1).

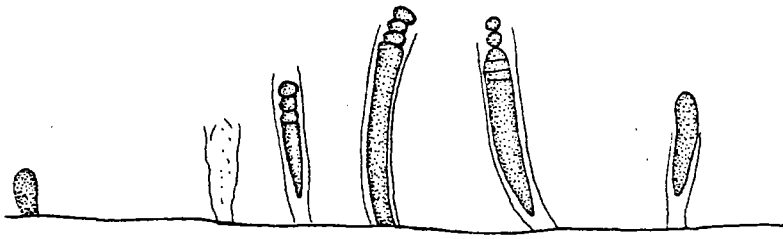
Distribució al riu Ter. Sobre branques velles de *Cladophora*, a T6 (Merdàs), durant l'hivern de 1982. Els filaments formen petites gespes sobre els vegetals submergits, arribant a formar poblacions importants. Les característiques físico-químiques de les aigües en les que es habitava eren molt similars a les del tàxon anterior (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. HALLFORS & MUNSTERHJELM (1982) observen aquesta varietat freqüentment en aigües salobroses. STARMACH (1929) i HALLFORS & MUNSTERHJELM (1982) observen que no es dona concurrència entre aquesta varietat i la forma típica, i els hi suposen una diferent autoecologia. En el nostre cas, per bé que tampoc s'han observat simultàniament, sembla que les preferències dels dos tàxons són molt similars.

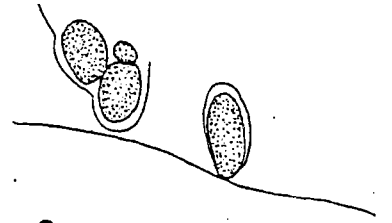
**Chamaesiphon polonicus* (Rostaf) Hansg.

Formant tapissos vermellosos conspicus sobre pedres en llocs de corrent ràpid. Cèl.lules globuloses, ovals o semiesfèriques, de color marronós-ataronjat, 4-5 µm d'ample i 10-12 µm de llarg. Pseudo-vagina gruixuda, generalment ataronjada o marronosa d' 1.5 µm d'ample, que acull un protoplast de color verd clar, amb taca refringent basal. Exòspores molt juntes a l'esporengi, poc freqüents 1, quan hi són, generalment una (algunes vegades dues o tres), de 5 µm de diàmetre.

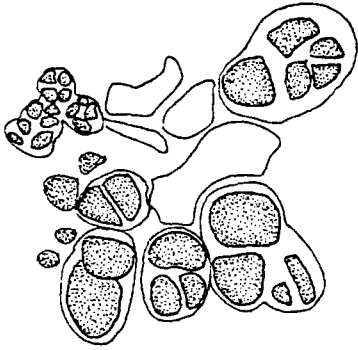
Distribució al riu Ter. Formen taques incrustants marronoses en les zones de capçalera de corrent intens (punts 1, 7 i 9), que perduren



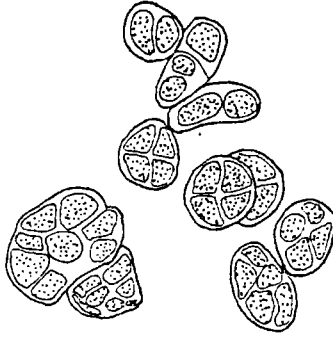
1



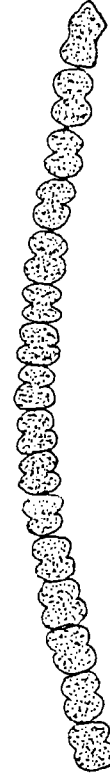
2



3



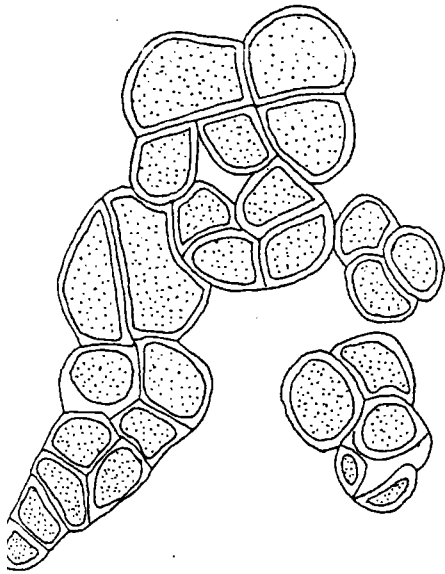
4



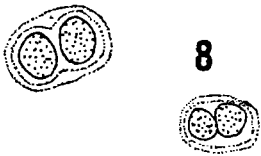
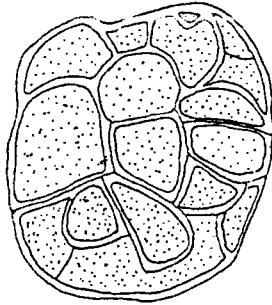
6



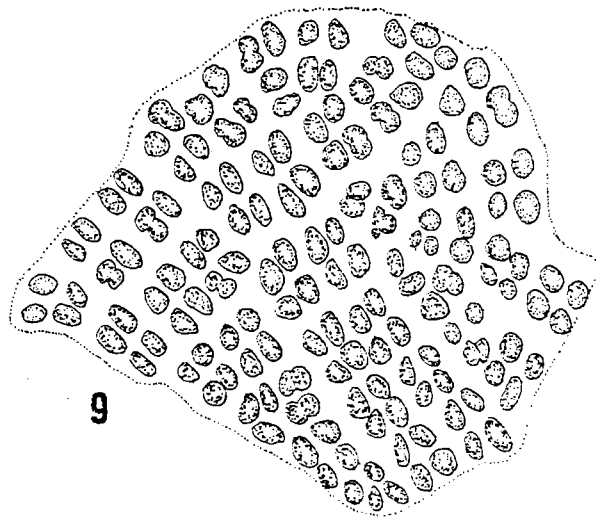
7



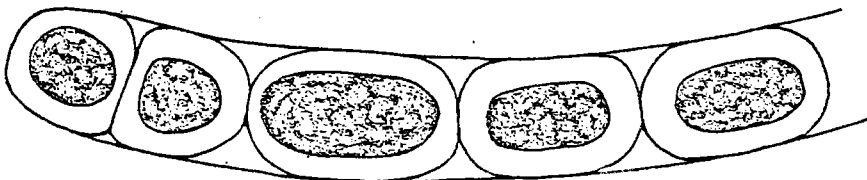
5



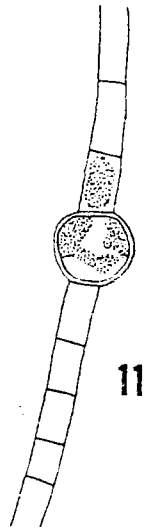
8



9



10



11

FIGURA 4.1.

1. Chamaesiphon incrustans v. elongatus, en diverses fases de desenvolupament (1000 x).
2. Chamaesiphon incrustans (1500 x).
3. Pleurocapsa minor (1000 x).
4. Pleurocapsa aurantiaca (1500 x).
5. Myxosarcina chroococcoides, diversos aspectes de la colònia (2000 x).
6. Anabaena constricta (1000 x).
7. Anabaena variabilis (1000 x).
8. Chroococcus pallidus (1000 x).
9. Merismopedia elegans (600 x).
10. Pseudonocobyrsa lacustris (2000 x).
11. Filament de Phormidium subfuscum infectat per un fong quitridial.

durant tot l'any. També hem trobat aquesta espècie en el recobriment incrustant de la font Bona, a Setcases. Aquesta espècie té unes preferències ben diferents a les altres dues del mateix gènere també observades al Ter: aigües poc mineralitzades i amb molt baixes concentracions de nutrients (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. Aquesta és una espècie freqüent en el pècton de rius d'alta muntanya (BACKHAUS 1976; KAWECKA 1980), i també en llacs (KANN 1978), que tenen en comú el seu substrat silici.

Siphononema Geitler 1925

**Siphononema polonicum* Geitler

Colònia incrustant d'estructura lobulada, constituïda en paquets no homogenis. Cèl.lules verd maragda, esfèriques, de 2.5 a 4 µm de diàmetre, amb un embolcall mucilaginos, hialí i groixut.

Distribució al riu Ter. Molt rara, ha estat trobada únicament, abundant, en les incrustacions de la font de la Riera, 8-III-1986.

Distribució general i ecologia. Descrita en la zona d'esquitxos d'un salt d'aigua (GEITLER 1932). KANN (1978) l'assenyala com una espècie molt freqüent en rius pobres en calci i de baixa temperatura. BACKHAUS (1976) ha observat aquesta espècie al llac de Port-Bielh, a 6 m de fondària, amb baixa concentració de l'ió calci. També ha estat trobada en fonts calcàries a 40 °C (ANAGNOSTIDIS & ZEHNDER 1964).

4.1.3. O. PLEUROCAPSALES

F. PLEUROCAPSACEAE

Oncobyrsa Agardh , 1827.

Oncobyrsa cesatiana Rabenh. (= *Hydrococcus cesatii* Rabenh.)

Colònies epífites, petites, com a màxim de 50 µm de diàmetre. Pseudo-parènquima d'estructura radial format per una sola capa de cèl.lules, sense mucílag extern. Cèl.lules verd-pàl.lides, arrodonides en

la perifèria, anguloses en l'interior, de 1.2 a 2.1 μm de diàmetre. Aquesta petita espècie sembla idèntica a *D. rivularis* Kütz., que té cèl.lules més grans i també apareix epífita sobre *Cladophora* (GEITLER 1932).

Distribució al riu Ter. Poc abundant, ha estat trobada epífita damunt *Cladophora* al punt 35 a l'octubre de 1982.

Distribució general i ecologia. FRISTCH (1929) i GEITLER (1932) l'observen sempre damunt *Cladophora*, però ha estat trobada eífita sobre d'altres algues (STARMACH 1969b), així com en cascades i fonts (ECONOMOU-AMILI & ANAGNOSTIDIS 1981) i llacs (BACKHAUS 1976). Als Països Catalans ha estat assenyalada a Andorra i a la Cerdanya (MARGALEF 1948a, 1952).

***Myxosarcina* Printz, 1920**

****Myxosarcina chroococcoides* Geitler**

Formacions pseudo-parenquimàtiques, generalment en diverses capes. Sovint, en cada colònia es poden distingir diversos grups de cèl.lules. Aquestes són arrodonides o poligonals, de 4.5-7 μm de diàmetre per 7-8 (12) μm de longitud, de color verd-blavós o marronós, amb abundants puntuacions en el citoplasma. Generalment, una coberta gelatinosa, hialina i prima, envolta els diversos petits grups de cèl.lules, que a la vegada disposen d'un embolcall particular (FIGURA 4.1, 5).

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada, mantenint una presència constant en el temps, a la desembocadura del Ter (T48), sobre un moll de fusta, majoritària en la comunitat incrustant que s'hi desenvolupava. Les aigües en què es trobava tenien una certa influència marina que es posa de manifest en les conductivitats que s'hi podien trobar (de 450 fins a 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), i en la quantitat de clorurs (786 mg/l de mitjana). Les concentracions de nutrients eren força importants, en mitjana, de 15.7 μgr -at P/l de fòsfats, 24.7 μgr -at N/l de nitrats i 12.7 μgr -at N/l d'amonis.

Distribució general i ecologia. Sembla que es tracta d'una espècie poc corrent (KANN 1987 *in verbis*). N'hem trobat cites que la situen al llac de Port-Beilh (BACKHAUS 1976), així com al Bodensee (MATTERN 1970), i en el port de Bremerhaven (BEHRE 1963). GEITLER (1932) la va descriure en prats inundats i turberes. Per a BACKHAUS (1976) es tracta d'una espècie amb un espectre ecològic "desacostumadament ampli".

Pleurocapsa Thuret ex Hauck , 1885

**Pleurocapsa aurantiaca* Geitler

Agrupacions incrustants, relativament petites (40-50 μm), de color ataronjat a marró fosc, tendint a formar filaments que es disposen més o menys paral·lelament. Cèl·lules arrodonides o en forma de tina, de color verd - roig, de 4 - 5 μm de diàmetre les del centre, de 6 - 11 μm les situades a l'extrem (FIGURA 4.1, 4). Membrana cel·lular prima, taronjada. En el nostre material no hi havia endòspores. Segons GEITLER (1932) i KANN (1978) existeix una gran semblança amb l'estat 'reptans' de *Pleurocapsa polonica* Racib ; les principals diferències estarien en el diferent color de la formació i en les mides més petites de *P. polonica*.

Distribució al riu Ter. Frequent en les comunitats incrustants damunt substrat silici de les capçaleres del Ter (punts 0, 3 i 9).

Distribució general i ecologia. Frequent en roques humides (GEITLER 1932) i en el pècton de llac (KANN 1978).

Pleurocapsa minor Hansgirg em. Geitler (= *Chroococcopsis fluminensis* Frisch).

Agrupacions incrustants, globoses o formant filaments. Membrana cel·lular prima i transparent. Cèl·lules de color verd-blavós, arrodonides o més llargues que amples, de 4 a 10 μm d'ample. Endòspores nombroses en paquets de vuit en vuit, de 0.9 - 2 μm (FIGURA 4.1, 3). A partir de les descripcions de GEITLER (1932) hem identificat en el Ter els estats 'mucosus', amb paquets desendreçats de cèl·lules i recobertes per una coberta mucilaginosa comuna, 'frondescens' d'aspecte globular i 'adultus' amb filaments paral·lels i erectes.

Distribució al riu Ter. S'ha trobat en les incrustacions de la font de Planoles, i també en les incrustacions sobre substrats silicis que es desenvolupen en els trams més baixos de les capçaleres (T8, T9, T51, T12).

Distribució general i ecologia. Frequent en taques sobre pedres (ECONOMOU-AMILI & ANAGNOSTIDIS 1981) i en llacs (BACKHAUS 1976; KANN 1978). L'única observació que es té d'aquesta espècie als Països Catalans correspon a MARGALEF (1944), en una font de Montjuïc.

**Pleurocapsa polonica* Raciborski (= *Scopulonema minor* (Hansg.) Geitler).

Colònies incrustants formades per filaments de cèl.lules verdoses (4.5-10 µm de llarg per 6-7.5 µm d'ample), arrodonides-ovalades, amb membranes gruixudes (1.5-2.5 µm) de color verd-marronós.

Distribució al riu Ter. Formant part de la comunitat incrustant del punt 17 (desembre) en taques aïllades .

Distribució general i ecologia. En roques humides (GEITLER 1932; GOLUBIC 1968), així com en el pècton de llacs (KANN 1978).

4.1.4. O. OSCILLATORIALES

F. OSCILLATORIACEAE

Lyngbya Agardh, 1824

Lyngbya sp.

Filaments de 8 µm de diàmetre, amb beina gruixuda, ampla i transparent. Cèl.lules verd - blavoses, més amples que llargues, de (2) -5-6 µm per 2-3 µm. Per la seva morfologia té certa semblança amb *L. polysiphoniae* Freymy, però se'n diferencia per les mides més grans i pel gruix de la beina (FIGURA 4.2, 5).

Distribució al riu Ter. Present en poca quantitat al punt 48, a l'octubre de 1982.

Oscillatoria Vaucher, 1823

Oscillatoria limosa Agardh

Filaments de 8-10 µm de diàmetre. Les cèl.lules, verd blavoses o roig-marronoses, no estan estretides en les divisions, amb

granulacions o sense, de 2.5-5 μm de llarg. Cèl.lula apical semicircular, deprimida, sense caliptra. Aquesta espècie és molt variable quant a les seves mides; GEITLER (1932) cita varietats que van de 4.7 μm a 11 - 22 μm .

Distribució al riu Ter. Observada arreu en el riu, principalment al tram mig i baix, sempre com a component del pècton que entapissa les pedres, freqüentment tapat per filamentosos i diatomees. Sembla tolerar gran quantitat de situacions, fins i tot cert nivell de pol.lució.

Distribució general i ecologia. És una espècie cosmopolita (GEITLER 1931), que es pot desenvolupar en aigües oligotròfiques però també en altres riques en nutrients (FJERDINGSTAD 1965). MARGALEF (1953) la va citar en el Ter, entre d'altres indrets.

Oscillatoria margaritifera Kütz.

Filaments curts, de 600 a 700 μm de longitud, que apareixen solitaris. Tricoma verd marronós, amb cèl.lules de 25 μm d'ample per 5 μm de llarg, lleugerament estretides en les divisions. Apareixen granulacions, abundants i petites, en la zona de les parets cel.lulars. Cèl.lula apical comprimida, obtusa, provista d'una caliptra molt prima (FIGURA 4.2, 8).

Distribució al riu Ter. Molt rara, observada en una recol.lecció ocasional en el punt 53 (3-I-1987), sobre sorra humida.

Distribució general i ecologia. Cosmopolita en salines i aigües salobroses (GEITLER 1932).

Oscillatoria splendida Grev.

Masses filamentosos a manera de pinzell, d'uns quants mil.límetres de longitud. Cèl.lules de 2 μm d'ample, que s'estreteixen als àpexs fins a 1 μm , dues a tres vegades més llargues que amples. Sense estrenyiments a les divisions cel.lulars; a banda i banda d'elles apareixen punts brillants, possiblement substàncies de reserva. Àpexs característicament atenuats, sovint capitats en l'extrem, amb la cèl.lula terminal esfèrica (FIGURA 4.2, 3). Possiblement la forma trobada pertanyi a la var. *attenuata* W. et G. S. West, amb les mateixes mides que el tipus però amb l'àpex encara més estirat.

Distribució al riu Ter. Abundant, formant petites gesses a T24 bis (2-XI-1985), indret molt ombrivol i amb abundància de material orgànic. Tot i que no es disposa de dades físico-químiques concretes, per la proximitat al punt 24, es podria dir que les aigües eren mineralitzades i amb baix contingut de nutrients.

Distribució general i ecologia. Cosmopolita, ha estat trobada en diversos ambients, des d'aigües netes amb gran varietat de característiques fins a d'altres més pol·luïdes (FJERDINGSTAD 1965). Ha estat trobada amb freqüència als Països Catalans (MARGALEF 1944, 1946, 1948, 1953b, 1952; MASSANELL 1966).

Oscillatoria sancta (Kütz.) Gom.

Filaments verd pàl·lids, de 12-16-18 μm d'amplada, embolcallats per una beina molt prima, hialina, de 0.7-1 μm . Cèl·lules estretides en les divisions, donant un aspecte tortuós al filament, de 1.5-3 μm de llarg. Nombroses granulacions escampades pel protoplasma, més freqüents en les divisions cel·lulars. Cèl·lula terminal semicircular, alguna vegada aguda, coronada per una caliptra gruixuda. Damunt d'aquesta cèl·lula sovint es disposen bacteris, donant-li aspecte de petit pinzell. En la descripció de GEITLER (1932) i en l'original de GOMONT (1893) no es parla de l'existència de beina en aquesta espècie. Tanmateix, consultat el tipus de GOMONT (Jardin des Plantes, Paris, 1887), hem trobat el mateix tipus de beina observat per nosaltres.

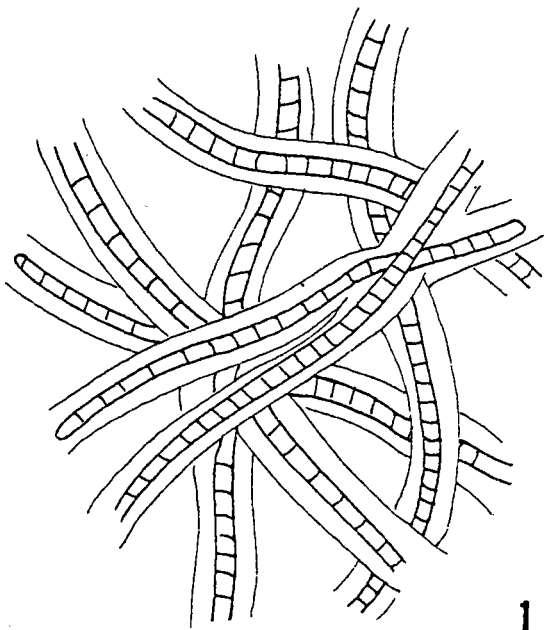
Distribució al riu Ter. Creixement en massa i uniespecífic a T43, al mes d'octubre de 1982. Cal indicar en aquell moment la presència de gran quantitat d'hormogonis.

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita, abundant en aigües corrents i en ambients subaeris (GEITLER 1932). Aquesta espècie està distribuïda en estanys i rius del Principat i de les illes Balears (GOMEZ ARBONA 1983; MARGALEF 1944, 1952, 1948a, 1953).

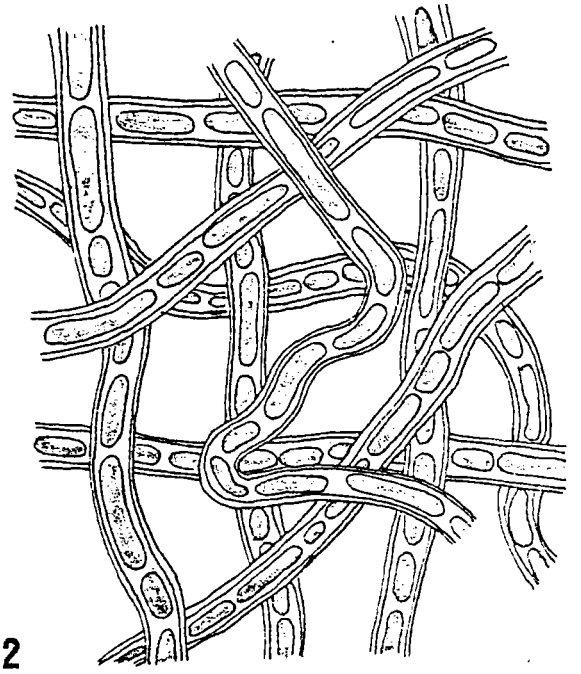
Oscillatoria sp.

Filaments solitaris, de color verd clar. Cèl·lules de 4.5-6 μm d'amplada per 3-5 μm de llarg, no estretides en les divisions cel·lulars.

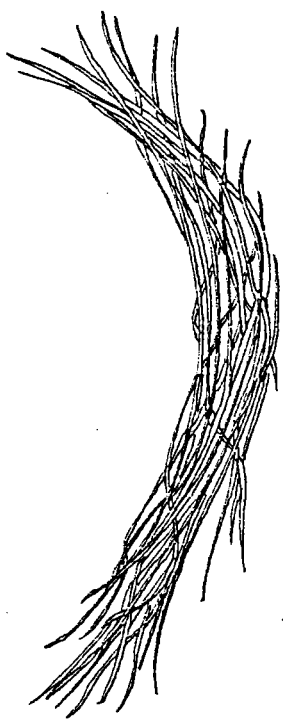
Distribució al riu Ter. Poc freqüent en una mostra recollida ocasionalment en el punt 53 (3-I-1987), entre macròfits.



1



2



A

3



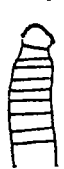
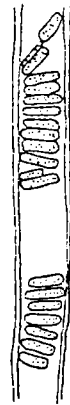
B



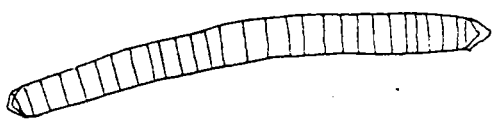
4



5



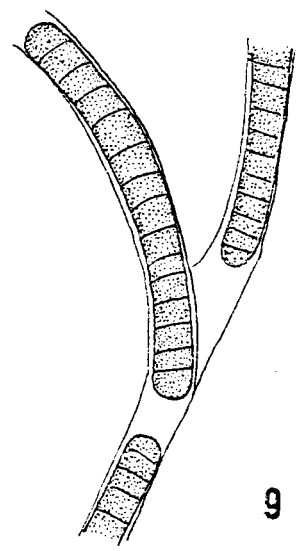
6



7



8



9

FIGURA 4.2.

1. Schizothrix affinis (1300 x),
2. Schizothrix perforans (2000 x),
3. Oscillatoria splendida, a aspecte de la formació (100 x); b i c filaments (1000 x),
4. Microcystis parasitica (1000 x),
5. Lynqbya sp. (1000 x),
6. Phormidium subfuscum (1000 x),
7. Phormidium autumnale, hormogoni (1000 x),
8. Oscillatoria margaritifera (1000 x),
9. Plectonema radiosum (400 x),

Phormidium Kützing, 1843

Phormidium autumnale (Ag.) Gom.

Masses de filaments, de consistència mucilaginosa, verd clars o verd olivacis. Beina estreta, hialina, visible a l'extrem dels filaments. Cèl.lules no estretades en les divisions, amb granulacions escasses i disperses pel protoplasma, de (4.5)-5-6.5 µm d'ample per 2-(4) µm de llarg. Extrems dels filaments rectes o lleugerament corbats. Cèl.lula apical semicircular o cònica, a vegades capitada, amb caliptra estreta (FIGURA 4.2, 7).

Distribució al riu Ter. Masses verdoses i primes, constituint el pècton en les pedres de les capçaleres silícies del riu (T1, T7, T9, T12 i T15).

Distribució general i ecologia. Amplament distribuït en tolls i torrents (BUDDE 1929; MARGALEF 1944, 1953b; MASSANELL 1966) i en estanys i llacunes (GÓMEZ ARBONA 1983; PARDO 1924a, 1924b). Aquesta és una espècie molt freqüent en el pècton de les pedres en rius de corrent ràpid (BACKHAUS 1976; FRITSCH 1929; KANN 1978a). Ha estat trobada tant en ambients d'aigües corrents com en d'altres més quietes, netes o que suporten certa quantitat de matèria orgànica (BLUM 1960; FJERDINGSTAD 1965).

Phormidium foveolarum (Mont.) Gomont

Filaments prims, de 2-2.5 µm de diàmetre, amb beina molt prima, hialina. Cèl.lules feblement estretides en les divisions, quadrades o més bé curtes que amples, d' 1.2 a 2 µm de longitud. Cèl.lula apical obtusa, semiesfèrica, sense caliptra. Per la seva amplada, la nostra forma s'atansaria a la f. *maior* Elenkin.

Distribució al riu Ter. En el pècton del punt 50, ocasional, a l'abril de 1983.

Distribució general i ecologia. Sembla que aquesta espècie té una distribució cosmopolita sobre parets i pedres submergides (FJERDINGSTAD 1965; MARGALEF 1944, 1951, 1953), però també pot trobar-se en el plàncton (MARGALEF *et al.* 1976) o en el pècton de llacs (KANN 1978). Alguns autors la consideren com una espècie d'aigües pol.luïdes (FJERDINGSTAD 1965), mentre que d'altres (KANN 1959 *in* FJERDINGSTAD 1965) la troben en ambients tan oligo com mesotròfics.

Phormidium frigidum Fritsch

Filaments estrets, verd-blavosos, d'1-1.2 µm ampla. Les cèl.lules que formen els filaments clarament separades, rectangulars, a manera d'artells. La beina no és visible, i podria constituir la unió entre elles. GBITLER (1932) descriu la beina com "desfeta", però no en dóna més detalls. Les cèl.lules poden ser unes quantes vegades més llargues que amples, de 5-6-(14) µm de diàmetre, sense puntuacions. Extrem recte, cèl.lula apical obtusa, sense caliptra (FIGURA 4.9, 4). Aquesta espècie, igual com succeeix amb d'altres que també tenen petites dimensions, no està prou ben definida, i les interpretacions que se'n dóna varien segons els autors (cf. KANN 1978).

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada en el pècton en punts del riu amb aigües poc ràpides i relativament mineralitzades del tram principal del Ter (T12, T15, T30), així com en algun afluent (Llémena).

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita (KANN 1978). Molt àmpliament distribuïda als Països Catalans (GOMEZ ARBONA 1983; MARGALEF 1944, 1953, 1953b, 1952a, 1951; MARGALEF et al. 1977). MARGALEF (1957) la considera abundant en indrets d'aigües mineralitzades.

Phormidium incrustatum (Nägeli) Gomont

Forma tapissos de color verd clar, completament incrustats en carbonat càlcic. Filaments disposats a manera de pinzell, amb beina hialina, prima. Cèl.lules no estretides en les divisions, amb granulacions o sense, de (3.5)-5-6 µm d'ample i 2-3-3.5 µm de llarg. Apex dels filaments generalment rectes, a vegades lleugerament corbats. Cèl.lula apical el.lipsoidal, obtusa, sense caliptra.

Els *Phormidium* que es troben en incrustacions calcàries tenen una gran diversitat de formes, sobretot pel que fa a les mides, a l'existència o no de granulacions i al desenvolupament i coloració de la beina. Això ha fet que es descrivissin un elevat nombre d'espècies que . KANN (1973) ha realitzat una revisió sobre els *Phormidium* incrustants i freqüents en els medis calcaris, i els simplifica en dues espècies: *P. incrustatum* (Näg.) Gom. i *P. calcareum* Kütz.

Distribució al riu Ter. Ha estat observada a T6 (gener, 2-XI-1985), T-14 (novembre, desembre de 1982, juliol de 1983), T17 (gener de 1983), T19 (octubre de 1982, abril, juliol 1983) i a la font de la Riera (8-III-1986). Aquesta espècie ocupa indrets de corrent poc

intens, de substrat calcari, amb elevada alcalinitat i baix contingut de nutrients.

Distribució general i ecologia. FRISTCH (1929, 1949, 1950) i FRITSCH & PANTIN (1946) van descriure i estudiar aquesta espècie en els rius carbonatats anglesos. De les seves observacions es desprèn que les comunitats són perennes. SABATER (1982) observa un màxim desenvolupament dels nòduls carbonatats a l'estiu i a la tardor, en coincidència amb un màxim en el fotoperíode i en l'aportació de nutrients, que està relacionat amb un increment en la mineralització de les incrustacions i per tant a una declinació de les formacions. Ha estat observada en rius (KANN 1978) i fonts (ECONOMOU-AMILI & ANAGNOSTIDIS 1981). S'ha trobat nombroses vegades al nostre país (GOMEZ ARBONA 1983; MARGALEF 1952, 1952a, 1953; SABATER 1982).

Phormidium laminosum Gomont

Filaments amb beina molt prima, hialina. Cèl.lules de color verd pàl·lid, d' 1.5 - 1.7 μm d'ample i 4 - 10 μm de llarg, no estretides en les divisions, lloc en el qual es disposen grànuls a banda i banda ben manifestos. Extrem recte, amb cèl.lula apical cònica, apuntada o obtusa, sense caliptra (FIGURA 4.9, 3).

Distribució al riu Ter. En el pècton del tram mitjà del riu (T12, T15 principalment).

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita, que es troba tant en rius com en ambients subaeris (GEITLER 1932). MARGALEF (1953) l'observa en el pècton, en la paret submergida d'un safareig entre Manlleu i Roda de Ter. Altres observacions es deuen a GOMEZ ARBONA (1983) i MARGALEF (1952b).

Phormidium molle (Kützing) Gomont

Petites tapisos de filaments verds o verd groguencs, de 2-3 μm de diàmetre, amb beina molt prima i hialina. Tricomes rectes, amb l'àpex no atenuat. Les cèl.lules estan estretides en els septes, on es disposen petites granulacions. Són de longitud variable (d' 1.5 a 4.5 μm de llarg). La cèl.lula apical és arrodonida, sense caliptra. El dibuix original de GOMONT (1893) coincideix amb les nostres observacions, tot i que les mesures de longitud (de 3 a 7.8 μm) són superiors.

Distribució al riu Ter. En el pècton de la part baixa del riu (T45, T46, T47), així com en el dels rius Terri (T44) i Llémena (T36), sempre en aigües d'elevada mineralització i riques en nutrients.

Distribució general i ecologia. FJERDINGSTAD (1965) la cita en ambients de certa pol·lució. Aquesta espècie ha estat observada nombroses vegades en el pècton de roques mullades, fonts o rius (MARGALEF 1944, 1952, 1953, 1953a; GOMEZ ARBONA 1983).

Phormidium retzii (Ag.) Gom.

Tapissos verd clars. Filaments amb beina estreta, hialina, visible solament a l'extrem dels filaments. Cèl·lules no estretides en les divisions, amb granulacions escasses i disperses pel protoplasma, de 4.5-6.5 µm d'ample per 4-8 µm de llarg. Extrems dels filaments rectes, cèl·lula apical semicircular o plana.

Distribució al riu Ter. Masses primes, constituint el pècton en les pedres de les capçaleres silícies del riu (T1, T7, T9, T12 i T15), acompanyant sempre a *Ph. autumnale*.

Distribució general i ecologia. És una espècie molt freqüent en el pècton de les pedres en rius de corrent ràpid (BACKHAUS 1976; FRITSCH 1929; KANN 1978b).

Phormidium subfuscum Kütz.

Pinzells de filaments en masses mucilaginoses. Cèl·lules de 8 µm d'ample i 2.5 - 4 µm de llarg, no estretides en les divisions, algunes vegades havent-hi puntuacions. Extrem del filament recte o lleugerament corbat. Cèl·lula apical arrodonida o obtusa, atenuada o capitada, amb caliptra estreta (FIGURA 4.2, 6). Aquesta és una espècie molt variable, tant pel que fa a les seves dimensions com a la forma del seu àpex (GEITLER 1932; KOMAREK 1975). Al punt 48, el 3-I-1987 es va observar un elevat nombre de filaments infectats per fongs, possiblement quitridials (FIGURA 4.1, 11).

Distribució al riu Ter. Aquesta espècie s'ha trobat en el pècton de T10, T21, T46, T44, T28, T33 i T48, és a dir generalment en indrets de muntanya mitjana (400-600 m), amb aigües moderadament alcalines i elevades concentracions de nutrients (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. Sembla que l'espectre ecològic d'aquesta espècie és ben ampli pel que fa a la quantitat de nutrients que hi ha en el seu medi. BACKHAUS (1976) l'observa en el bentos de rius d'alta muntanya silicis (Esteragne), lliures de pol·lució, acompanyant a *Phormidium autumnale*; ECONOMOU-AMILI & ANAGNOSTIDIS (1981) la citen en fonts calcàries. D'altra banda, FJERDINGSTAD (1965), citant SLADECEK (1955) i KOLKWITZ (1950) la considera mesosapròbia, i BACKHAUS (1968) pròpia d'aigües amb cert contingut de nutrients. Als Països Catalans ha estat citada per MARGALEF (1944, 1951, 1953, 1953a).

	Conduct, (μ S/cm)	Alcalin, (meq/l)	pH	fosfats (μ gr-at P/l)	nitrats (μ gr-at N/l)	amonis
Micr. parasitica	385-455	4,2-4,6	—	10,5-11,1	0,5-58,1	9-20
Chamaesiphon incrustans	490-1900	3,5-4,8	7,6-8,1	0,001-13,6	5,5-63,4	1-5
Ch. incr. v. elongatus	340	4,8	8,5	1,3	16,6	1-10
Ch. polonicus	100-200	0,5-1	—	1-5	0,1-1	0,1-2
Ph. incrustatum	200-400	3,1-3,4	7,9-8,5	0,3-1,7	5,2-14,4	1,3-17,9
Ph. subfuscum	200-500	2-3	—	1-10	5-10 (40-80)	5-40
Calothrix parietina	200-800	3,6- 4,4	7,7-8,6	1,7-16,6	12-16	4,9-139
Homeothrix juliana	250-320	3,9	7,9	0,373	14,4	18
Rivularia biasolettiana	200-300	3,4-4,7	8,1	0,3-0,8	5-20	8-14

TAULA 4.1. Valors de les variables físico-químiques més característiques, d'acord amb distribució de les espècies de cianofícies que es relacionen. En la major part dels ca s'indiquen els intervals, o bé els valors corresponents al moment en què es va observ. Si hi ha valors excepcionals es posen entre parèntesi. Quan la distribució de l'espècie molt àmplia els valors corresponen a les mitjanes (assenyalades amb un *).

Phormidium valderianum (Delp.) Gom.

Masses mucilaginoses de filaments, fins a uns quants mm² de superfície. Filaments de 2-3 μ m d'ample, amb beina molt prima i hialina. Cèl.lules estretides lleugerament en les divisions, sense granulacions, de

2-4.5 µm de llarg. Extrem recte, cèl.lula apical esfèrica, no reduïda, sense caliptra.

Distribució al riu Ter. Abundant en el recobriment incrustant de la font de Cantonigròs (2-XI-1985).

Distribució general i ecologia. Segons GOMONT (1893) aquesta és també una espècie freqüent en el pècton dels rius. Al nostre país, MARGALEF (1956) la cita, en la font de la Mina de Caldes de Malavella.

Schizothrix Kützing, 1843

**Schizothrix affinis* Lemm.

Masses incrustants de filaments disposats en pinzell. Beines hialines, primes, que envolten generalment un filament o a vegades dos. Tricomes de color verd-grogós, de 2-4 µm d'amplada amb beina. Cèl.lules de 0.7-1.5 µm d'ample i 1-3 µm de llarg (FIGURA 4.2, 1).

Distribució al riu Ter. Aquesta espècie va ser observada formant part de la comunitat incrustant a T17 durant l'hivern de 1982.

Distribució general i ecologia. Freqüent en ambients subaeris (GEITLER 1932).

**Schizothrix perforans* (Ercegovie) Gom.

Masses filamentoses incrustants, d'aspecte embullat, grisenc. Filaments torçats, amb beina gruixuda, de paret doble, hialina, que envolta cèl.lules de color verd pàl·lid d' 1.5-2 µm d'ample i 2.5-4 (10) µm de llarg (FIGURA 4.2, 2).

Distribució al riu Ter. Constituint la matriu de la comunitat incrustant de T19 (juliol 1983), T50 (2- XI-1985) i la font de la Riera (8-III-1986).

Distribució general i ecologia. Molt freqüent en ambients calcaris, tant en roques humides (GOLUBIC 1968) com fonts (ECONOMOU-AMILI & ANAGNOSTIDIS 1981) o llacs (KANN 1978).

**Schizothrix penicillata* (Kütz.) Gom.

Manyocs de filaments verd clars. Les beines tenen amplada variable (d' 1 a 10 μm), es poden fusionar al centre de la massa filamentosa i aleshores semblen contenir més d'un tricoma cada una. A l'extrem de la massa, un sol filament per beina. Cèl.lules quadrades, o més llargues que amples, de 4 a 5 μm de diàmetre i 4-6 μm de llarg, no estretides en les divisions, amb puntuacions disperses pel protoplasma. Cèl.lula apical semicircular, a vegades una mica aguda (FIGURA 4.4, 1).

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada barrejada amb altres algues a T17 durant l'hivern de 1982 i a la font de la Riera (8-III-1986, 18-V-1986).

Distribució general i ecologia. Cosmopolita en aigües corrents, cascades i termes (GEITLER 1932).

Spirulina Turpin, 1829

Spirulina major Kütz.

Tricomes verd- blaus, d' 1.5 μm d'ample.

Distribució al riu Ter. Ha estat observada de manera ocasional i molt poc abundant a T24 al setembre, i a T13 (juliol), en la zona litoral del riu.

Distribució general i ecologia. Es tracta d'una espècie amplament distribuïda arreu en aigües salobroses, principalment estanyades (GEITLER 1932; MARGALEF 1953; RICHMOND 1986; SABATER 1987) .

4.1.5. O. NOSTOCALES

F. NOSTOCACEAE

Anabaena Bory, 1822

Anabaena constricta (= *Pseudoanabaena constricta* (Szafer) Geitler)

Cadenes curtes de cèl.lules cilíndriques, comprimides en la seva part equatorial, verd-blavoses, de 6-7 µm d'ample per 4-6 µm de llarg (FIGURA 4.1, 6). Nosaltres no hem trobat heterocists en el nostre material; GEITLER (1932) i SKUJA (1948) els troben poc freqüentment entre els filaments.

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada a la zona litoral de T47, en les rodalies de la desembocadura, a l'octubre de 1982, poc abundant.

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita (GEITLER 1932), per a FJERDINGSTAD (1965) es tracta d'una espècie freqüent en aigües molt pol.luïdes. Als Països Catalans ha estat observada per MARGALEF (1945) i OLIVER & BERNIS (1967) en situacions de fort estancament i elevada salobrositat.

Anabaena variabilis Kütz.

Filaments formats per cèl.lules semiesfèriques o dolioformes, de 5 µm d'ample per 4-5 µm de llarg. Heterocists esfèrics de 6 µm de diàmetre. Acinets intercalars freqüents, de grandària superior als heterocists i poc refringents, de 6.5 µm d'ample per 10 µm de llarg (FIGURA 4.1, 7).

Distribució al riu Ter. Observada ocasionalment a T6 (juliol de 1983).

Distribució general i ecologia. Cosmopolita, en el plàncton i en el bentos, en aigües dolces o salobroses (GEITLER 1932), i també en crostes desenvolupades en sòls (JOHANSEN *et al.* 1983). Es tracta d'una espècie molt amplament distribuïda, cosmopolita en les aigües dolces i lleugerament salobroses (MARGALEF 1953).

***Nostoc* Vaucher, 1803**

Existeix una confusió considerable respecte d'aquest gènere, a causa del seu elevat polimorfisme (BOURRELLY 1970). Possiblement, la causa d'aquesta situació pot buscar-se en la relació entre aquesta cianofícia i els nombrosos bacteris que colonitzen la seva beina gelatinosa, que interaccionen i poden arribar a modificar la seva morfologia (WHITTON & CARR 1982).

Nostoc sphaericum Vauch.

Agrupacions macroscòpiques d'uns quants cm de diàmetre, constituïdes a partir de petites colònies esfèriques de 4-5 mm de diàmetre, de color marró fosc. Altres colònies de 500 µm de diàmetre apareixien disperses per la mostra. Els filaments, distribuïts uniformement per tota la colònia, són curts, la majoria estan formats per 12 a 50 cèl.lules. Cèl.lules de forma variable, des d'allargades-ovalades fins a dolioformes. A la perifèria de les cèl.lules es disposen grànuls refringents, probablement de paramil. Heterocists en posició principalment terminal, rodons o ovalats, de 3.5 a 5.5 µm de diàmetre. Cèl.lules vegetatives de 5.5-7 µm de longitud per 3-4.5 µm d'ample. Les cèl.lules de resistència no eren presents a la mostra.

Distribució al riu Ter. Formant masses conspicues en les zones subaèria i submergida de la font de la Verge (Mogrony), el 27-V-85, sobre substrat calcari i fortament ombrejat.

Distribució general i ecologia. es una espècie freqüent en ambients calcaris subaeris, com roques humides (FJERDINGSTAD 1965a) o zona d'esquitxos en llacs (KANN 1978). Als Països Catalans s'ha trobat també en parets humides de fonts, rierols i baumes (MARGALEF 1953).

F. SCYTONEMATACEAE

Petalonema Berkeley, 1833

Petalonema densum (Braun) Migula

Masses grisenques de filaments amb beines marronoses, de 24-30 µm d'ample, compostes per capes poc definides. Distribució irregular de les cèl.lules en els filaments. Aquestes tenen amplària variable, de 3.5 a 9 µm. Els heterocists són semiesfèrics o rectangulars, amb les mateixes dimensions que les cèl.lules vegetatives.

Distribució al riu Ter. Limitat a la font de la Verge (Mogrony) el 27-V-85, incrustats en carbonat càlcic, on era relativament abundant.

Distribució general i ecologia. Freqüent en roques humides (GEITLER 1932). Als Països Catalans ha estat citada per GONZALEZ GUERRERO (1928) al Pirineu.

***Plectonema* Thuret, 1875**

****Plectonema radiosum* (Schierdem.) Gom.**

Manyocs de filaments, de color verd-marronós. L'amplària dels filaments és de 14 μm , inclosa la beina estreta i hialina. Cèl.lules lleugerament estretides en els septes, sense grànuls (FIGURA 4.2, 9).

Distribució al riu Ter. Observada a la comunitat incrustant de T17, ocasional, al gener de 1983.

Distribució general i ecologia. Freqüent en fonts i rierols (GEITLER 1932), també sovinteja en el pècton de llacs (KANN 1978).

***Plectonema tomasinianum* Born .**

Filaments verd olivacis o marronosos, en petites masses, de 15 a 26 μm d'ample. Beina hialina i composta, d'uns 3 μm d'amplària. Cèl.lules feblement estretides en les divisions, més amples que llargues, de 12-18 μm d'ample per 6.5-8 μm . Cèl.lula apical semiesfèrica, sense caliptra. KANN (1978) suggereix una gran semblança amb *Plectonema radiosum*, del que únicament se separaria per les seves més grans dimensions.

Distribució al riu Ter. En un regalim d'aigua molt ombrívol en el qual abundaven les molses, al costat de la pista de Sau a Susqueda, el 7-XII-1986.

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita, que es trobaria en rierols, sobre d'altres plantes aquàtiques o en estat planctònic (GEITLER 1932), així com en el pècton de llacs (KANN 1978).

***Scytonema* Agardh, 1824**

****Scytonema crustaceum* Ag.**

Formacions filamentoses, marronoses, esparses entre altres espècies incrustants. Beina ampla, fins a 40 μm , composta per capes divergents, recordant un estadi *Petalonema*. Cèl.lules de 3.5-5 μm de diàmetre, semiesfèriques, esfèriques o dolioformes, generalment tan amples com llargues. Aquesta espècie, sinònima de *Petalonema crustaceum* (Ag.)

Kirchn., té grans semblances amb aquest gènere. GEITLER (1932) descriu un estadi *Tolypothrix* que, en ocórrer en grups, resulta idèntic a *Petalonema densum* (Braun) Migula . Així mateix, en descriu un estadi *Nostoc* que resulta idèntic a *N. microscopicum*. El fet que trobéssim aquesta espècie a la font de la Verge (Mogrony) barrejada amb formes que hem identificat com *Petalonema densum* (Braun) Migula i *Nostoc sphaericum* Vauch. contribueix a fer pensar que en realitat es deu tractar de diverses formes del mateix organisme. Per tant, que aquesta espècie no hagi estat citada al nostre país fins al moment pot estar relacionat amb la confusió taxonòmica que l'envolta.

Distribució al riu Ter. Sols ha estat observada a la font de la Verge (Mogrony) el 27-V-1985, on també era molt rara.

Distribució general i ecologia. Cosmopolita sobre roques humides (GEITLER 1932).

4.1.6. O. STIGONEMATALES

F. STIGONEMATACEAE

Stigonema Agardh, 1824

Stigonema mammillosum (Lyngb.) Ag.

Tal·lus marronós, poc extens, constituït per una base àmplia, de 90 a 100 μm , del qual surten filaments de 35-50 μm d'ample, que es fan més estrets als extrems (24-26 μm). Beina gruixuda, verd-marronosa, que inclou cèl·lules arrodonides, verd-olivàcies, de 10-11 μm d'ample i 10-12 μm de llarg, disposades en grups tridimensionals. Els hormogonis no eren presents en la nostra mostra.

Distribució al riu Ter. Rara, sols ha estat trobada en poca abundància a la font de la Verge (Mogrony) el 27-V-1985.

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita, pròpia d'ambients subaeris (GEITLER 1932), ha estat trobada també en rius assolellats de Suècia (JOHANSSON 1982) i en roques humides de les Açores (JOHANSSON 1980) i de Grenlàndia (JOHANSSON 1980a). Als Països Catalans ha estat citada per MARGALEF (1948a, 1952) a la Cerdanya i a la vall de Bohí .

F. RIVULARIACEAE

Calothrix Agardh , 1824

Calothrix fusca Born. et Flah.

Filaments solitaris o en petits grups, llargs i freqüentment acabats en pèls hialins. Beina ampla, no composta, hialina o marronosa. Les cèl.lules del filament, blau-verdoses, fan sense beina, de 7 a 12 μm a la base i de 4-8 μm al mig. Heterocist basal semiesfèric, més estret que les cèl.lules de la base, de 6-8 (10) μm d'ample per 3-6 μm de llarg, formant part de la beina del filament (FIGURA 4.3, 4).

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada formant part de la comunitat incrustant del Ges (T17) durant l'hivern de 1982, i del Fornès (T19) a la primavera i l'estiu de 1983. En els dos casos era poc abundant.

Distribució general i ecologia. Espècie freqüent en pedres submergides, llacs i ambients subaeris (GOLUBIC 1968; KANN 1978; STARMACH 1958). Citada als Països Catalans per MARGALEF (1953) i GONZALEZ GUERRERO (1944).

Calothrix parietina Thuret

Filaments solitaris o en grups de 2-3, marronosos, de 10-12 μm d'ample considerant la beina, que és composta, esfilegassada i gruixuda en uns casos, prima en uns altres. Cèl.lules rectangulars, lleugerament estretides en les divisions, de 7-8 μm d'ample i 2-4 μm d'alt. Heterocist basal més ample que el filament (9 μm d'amplària), semiesfèric i inclòs en la beina del filament.

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada a la font de Planoles (23-8-1985), formant part de taques marronoses subaèries, així com a T6 (2-XI-1985) i T33 (12-III-1986). Tot i que no es tenen les dades físico-químiques d'aquells moments concrets, en aquests dos últims indrets les aigües es caracteritzen per ser alcalines i concentracions moderades o altes de nutrients (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. Ha estat trobada en fonts (JOHANSEN *et al.* 1983a) i parets humides (GOLUBIC 1968; JOHANSEN *et al.* 1983; FJERDINGSTAD 1965b), així com en llacs (BACKHAUS 1968; KANN 1978). Als Països Catalans, s'ha observat amplament distribuïda en el pècton o entre incrustacions d'altres cianofícies (MARGALEF 1953).

***Homeothrix* (Thuret) Kirchner, 1898**

Homeothrix crustacea Woronich (= *H. crustacea* (Borzi) Margalef).

Formació incrustant, constituïda per filaments paral·lels o en pinzell. Filaments llargs, torçats, ondulants, d'amplària variable, però tendint a estretir-se en els extrems, on poden acabar en un pèl. Beina estreta, hialina, irregular. Cèl·lules lleugerament estretides en les divisions, cilíndriques o dolioformes, verdes o verd grisenques, de (3)-4-7 μm d'ample per 2-4 μm llarg en la part mitjana, de 2-3 μm de diàmetre en l'extrem (FIGURA 4.3, 5).

Distribució al riu Ter. Formant part de la comunitat incrustant que es desenvolupa en en llocs calcaris: T24 bis (2-XI-1985), T17 (desembre) i T19 (octubre 1982, abril i juliol de 1983).

Distribució general i ecologia. Aquesta espècie té una àmplia distribució en les incrustacions que apareixen en aigües riques en calci (GOLUBIC 1968; KANN 1978). Als Països Catalans existeix una única cita (MARGALEF 1953) a la font d'Brill a la vall de Bohí.

****Homeothrix janthina* (Born. et Flah.) Starmach**

Filaments erectes, curts (de 10 a 40 μm). Beina hialina, molt prima (de 0.2 a 0.4 μm). Cèl·lules verd - groguenques, quasi quadrades, d'1 μm de llarg per 1.5-1.9 μm d'ample, lleugerament estretides en les divisions cel·lulars. Part apical dels filaments recte o lleugerament corbada, atenuada o no, amb cèl·lula terminal semiesfèrica (FIGURA 4.3, 2).

Distribució al riu Ter. Formant part de la comunitat incrustant de les capçaleres, a Vallter, T1, font Bona de Setcases, font de Planoles, T3, T7 i T9. Hem observat la tendència d'aquesta espècie a assolir un màxim cap a la tardor .

Distribució general i ecologia. Aquesta espècie ha estat descrita com a cosmopolita en les incrustacions d'aigües ràpides i fredes (BLUM 1957; KANN 1978; KAWECKA 1980) , per la qual cosa resulta estrany que no hagi estat citada prèviament al nostre país . KOMAREK & KANN (1973) no troben que aquesta espècie tingui cap preferència quant a la naturalesa geològica del substrat, però sí respecte a la seva necessitat d'aigües ràpides i oligotròfiques.

Homeothrix juliana (Meneghini) Kitchner

Masses marronoses de filaments paral·lels. Filaments rectes o poc sinuosos de fins a 100 µm de longitud i de 7 a 10 µm d'ample, acabats en un pèl llarg i hialí (0,5 µm d'ample a l'extrem) o bé en una cèl·lula arrodonida. A la base del filament la beina deixa, en ocasions, un espai buit. Cèl·lules de color verd groguenc, sense puntuacions, gens estretides en les divisions, isodiamètriques o bé més llargues que amples. A la base 4.5-5 µm, 2.5-3 µm al mig (FIGURA 4.3, 3).

Distribució al riu Ter. A la comunitat incrustant de T14 (riera de Vallfogona), durant tot l'any. Les aigües d'aquest punt tenen una elevada alcalinitat i moderades concentracions de nutrients (TAULA 4.1).

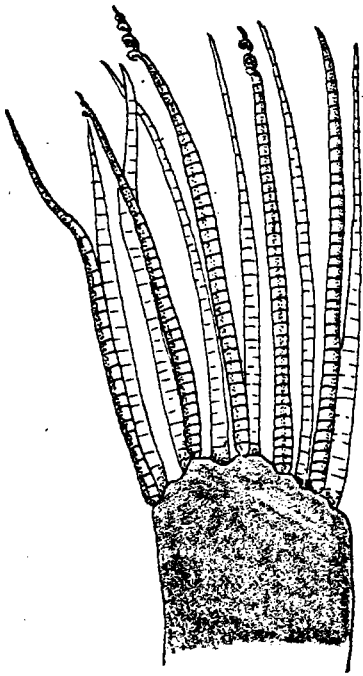
Distribució general i ecologia. Frequent en rius sobre substrat calcari (GOLUBIC 1968; KANN 1978). Citada per GONZALEZ GUERRERO (1944), GOMEZ ARBONA (1983) i MARGALEF (1944, 1946, 1953, 1953b) en diversos ambients dels Països Catalans.

Rivularia (Roth) Agardh, 1824

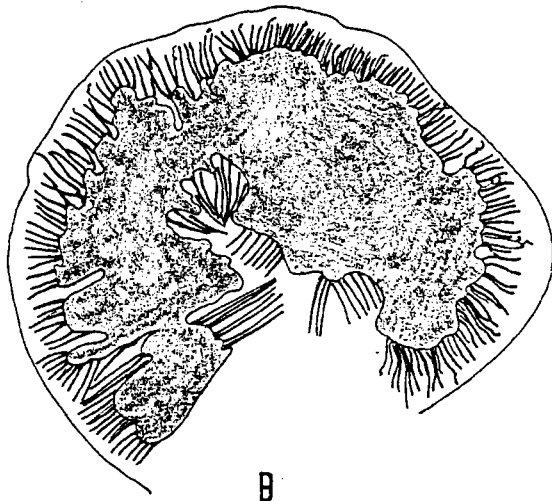
Rivularia biasoletiana Menegh.

Colònies esfèriques o semiesfèriques, marronoses o negreses, de 2 a 4 mm de diàmetre, de consistència dura a causa de les incrustacions calcàries. L'estructura de la colònia està condicionada per les incrustacions calcàries: s'observa una zonació en la qual els filaments vius es disposen a la perifèria (color verd clar), mentre que l'interior està completament calcificat (color marró fosc). Una coberta gelatinosa transparent embolcalla tota la colònia. Beines dels filaments groguenques, groc-verdoses o marronoses, senzilles i d'amplària variable, fins a 25 µm. Cèl·lules del mateix filament molt variables quant a la forma i les dimensions, de rectangulars a dolioformes. Les cèl·lules de la base de 6 µm d'ample i 4-6 (10) µm de llarg. Alguns filaments acaben en llargs pèls, però la major part no en posseeixen. Els heterocists són esfèrics o ovalats, de 9-12 µm de diàmetre (FIGURA 4.3, 1).

La diferència entre aquesta espècie i *R. hematites* és poc clara (JOHANSSON 1982; KANN 1978), ja que se separen únicament per l'existència de capes en les incrustacions, característica de dubtosa validesa taxonòmica, segurament molt determinada per les característiques de l'ambient. Una cosa semblant succeeix amb una altra espècie, *R. dura*, que és molt semblant a les dues precedents.

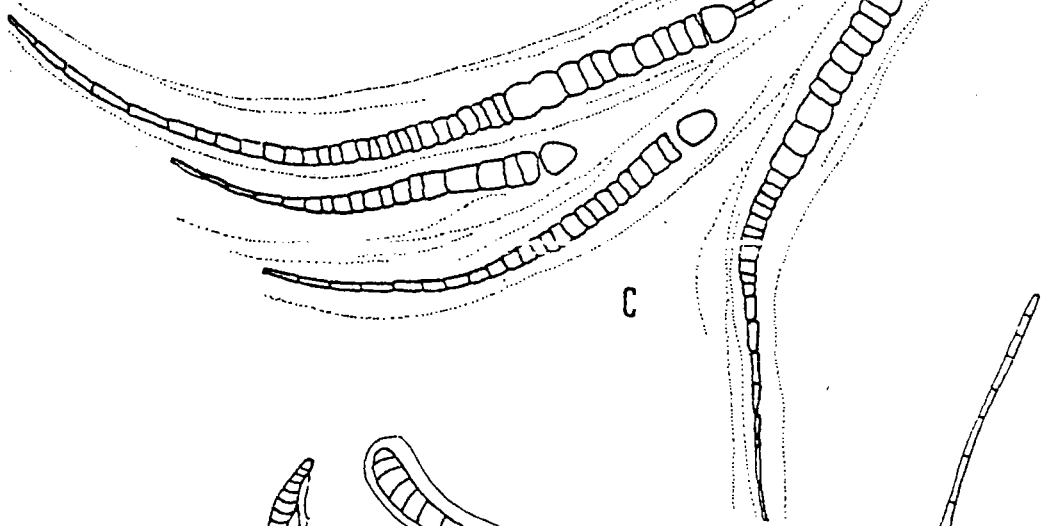


A

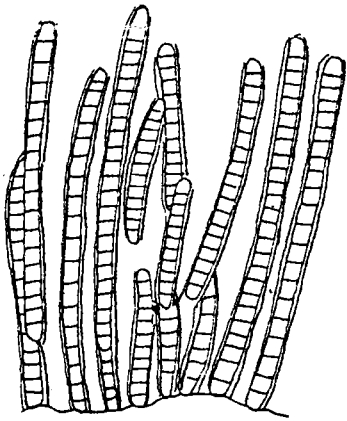


B

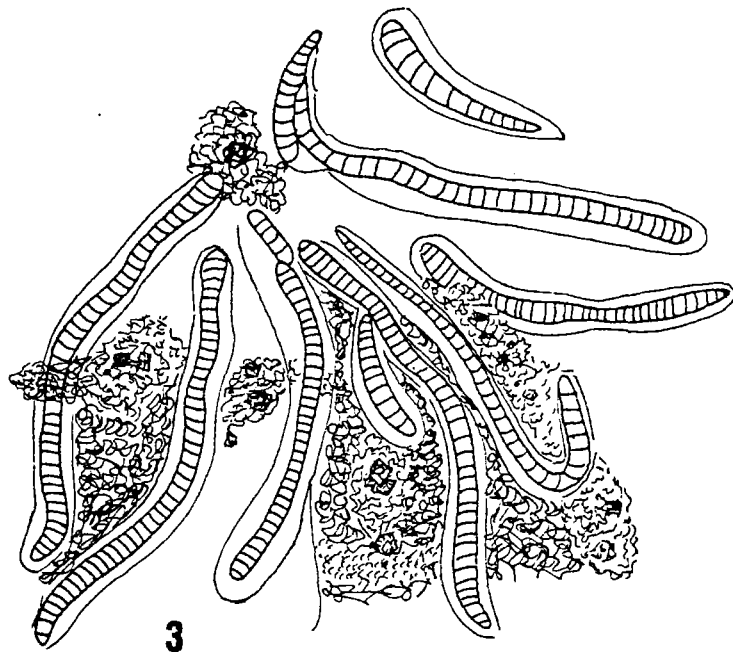
1



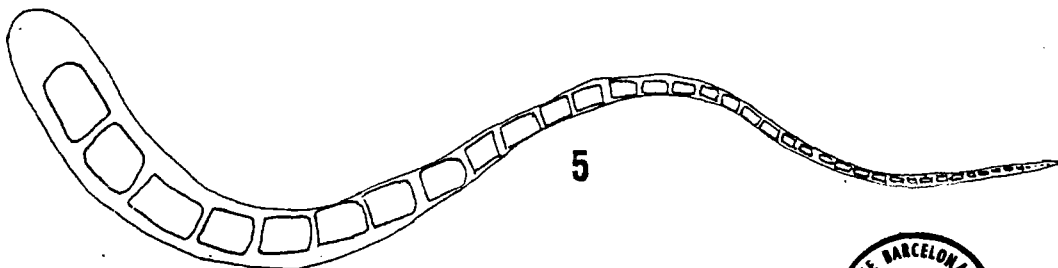
C



2



3



5

4

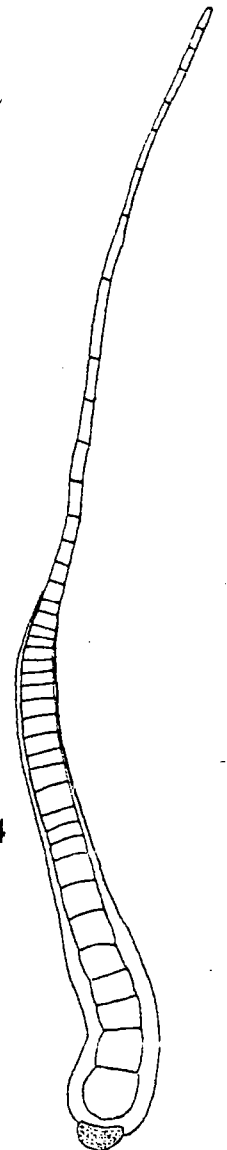


FIGURA 4.3.

1. Rivularia biasolettiana, a, filaments inclosos en la seva beina; b i c, aspectes de la colònia (a, 1000 x; b, 40 x; c, 400 x),
2. Homeothrix janthina (1300 x),
3. Homeothrix juliana (1300 x),
4. Calothrix fusca (1000 x),
5. Homeothrix crustacea (1000 x),



Distribució al riu Ter. En les comunitats incrustants de T17 (a l'hivern), font de la Riera (8-III-1986) i T50 (2-XI-1985), que creixen en aigües alcalines i amb moderades concentracions de nutrients (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. Molt freqüent en els rius de Suècia (JOHANSSON 1982). SKUJA (1964) l'observa sobre branques de macròfits, mentre que GEITLER (1932) ho fa en aigües estanyades i corrents, pedres i plantes aquàtiques, més rarament en sòls humits. Als Països Catalans ha estat citada sobre roques humides per GOMEZ ARBONA (1983), i MARGALEF (1944, 1946a, 1952a, 1953).

4.2. Cl. EUGLENOPHYCEAE

4.2.1. O. EUGLENALES

F. EUGLENACEAE

Euglena sp. 1

Longitud de les cèl.lules de 36 - 50 μm , amplada de 20-25 μm . La contracció causada en els especimens per la fixació de la mostra amb formaldehid ha fet impossible la identificació a nivell d'espècie.

Distribució al riu Ter. En massa al riu Gurri, a T23 (abril de 1983), en condicions d'extrema pol.lució.

Euglena sp. 2

Cèl.lules de 40-56 μm de longitud i 9-10 μm d'ampla, amb la paret cel.lular finament estriada.

Distribució al riu Ter. Molt abundant en una mostra de sorra humida, a la vora de la barra litoral del riu (3-I-1987).

Phacus sp.

Cèl.lules de 10 μm d'ampla per 20 μm de longitud, de forma ovalada.

Distribució general i ecologia. Ocasional al plàncton del tram baix del riu (T53, 28-XII-1985).

4.3. Cl. CHLOROPHYCEAE

La complexitat de la sistemàtica d'aquest grup d'organismes arrenca del gran nombre d'espècies i de la diversitat que existeix entre els diferents ordres i dels criteris taxonòmics dels autors. Aquest fet fa impossible limitar-se a uns pocs manuals de determinació i obliga a recórrer a un elevat nombre de monografies, massa disperses en el temps i amb criteris moltes vegades contraposats o de difícil observació. Així, alguns grups es troben ben actualitzats- fora d'algun gènere problemàtic- ; un exemple és l'excel·lent llibre de KOMAREK & FOTT (1983) sobre les Chlorococcales. Altres, com les Ulothrichales estan necessitades d'una profunda revisió, tot just iniciada per alguns autors (LOKHORST & VROMAN 1972-1974).

Els manuals utilitzats per a la determinació han estat, per tant, diversos. Per a les Chlorococcales, a part del llibre ja citat de FOTT & KOMAREK (1983), també s'han utilitzat les obres de UHERKOVICH (1966) i PHILIPSE (1967). Per a les Volvocales, el manual d'HUBER-PESTALOZZI (1961). Els treballs de RAMANATHAN (1962), STARMACH (1972), NURUL ISLAM (1963) i KANN (1978) per a les Ulothrichales, i el de GEIMENHARDT (1939) per a les Oedogoniales. Per a les Cladophoraceae el de VAN DEN HOEK (1963) i STARMACH (1972), i les obres de KADLUBOWSKA (1984), RANDHAWA (1959) i WEST & WEST (1904-1910) per a les Zygnematales. L'estructura taxonòmica que aquí se segueix és la proposada per BOURRELLY (1972).

4.3.1. O. VOLVOCALES

F. CHLANYDOMONADACEAE

Sphaerellopsis Korschikoff, 1925

Sphaerellopsis sp.

Cèl.lula ovalada provista d'un embolcall transparent. Longitud amb els flagels de 40 μm . L'amplada amb coberta és de 18 μm , i sense ella solament de 13 μm .

Distribució al riu Ter. Ha estat observada formant part del fitoplàncton a T53 (28-XII-1985), poc abundant.

Chlamydomonas Ehrenberg, 1883

Chlamydomonas sp.

Cèl.lules el·líptiques, amb dos plasts parietals, sense pirenoide, de 9 µm d'amplada i 11 µm de llargària.

Distribució al riu Ter. Limitada al plàncton del punt 48, durant la primavera, moment en el qual era abundant.

4.3.2. O. CHLOROCOCCALES

F. CHLOROCOCCACEAE

Characium A. Br. in Kützing, 1849

**Characium acuminatum* A. Br. in Kütz.

Cèl.lules ovalades, lleugerament piriformes, amb un cloroplast parietal, en banda, amb un o dos pirenoides. Peu curt i àpex suaument apuntat, amb una excrescència mucronada que a vegades pot faltar. Cèl.lules de 10-12 µm d'ample i 30-35 µm de llarg (FIGURA 4.4, 5). Zoòspores nombroses en l'estadi zoosporangi (fins a una vintena).

Distribució al riu Ter. S'han observat molts individus epífits sobre *Cladophora* a T44 (octubre de 1982), en aigües alcalines i amb concentracions importants de nutrients (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita, sobre algues o altres plantes submergides (KOMAREK & FOTT 1983).

Palmella Lyngb., 1819

Aquest gènere és força mal conegut i no es coneixen els seus límits, ja que l'estat palmel.loide és un tipus biològic secundari present en moltes algues. BOURRELLY (1970), citant VAN DEN HOEK (1963), opina que el gènere és monoespecífic, possiblement assimilable a *Palmella aurantia* Ag.

Palmella miniata v. *aequalis* Näg sensu G. M. Smith

Formacions uniseriades mucilaginoses constituïdes per grups de 2-4 cèl.lules embolcallades per una gruixuda paret hialina. Cèl.lules esfèriques o el·líptiques, de 5-7 µm d'amplada per 7-9 µm de llargària, amb un cloroplast en forma d'urna o bé ocupant tota la superfície cel.lular i un pirenoide basal de 2.5-4 µm de diàmetre (FIGURA 4.4, 2).

Distribució al riu Ter. En masses macroscòpiques, de pocs mil.límetres a uns quants centímetres quadrats de superfície, a T13 (octubre de 1982), T24 (març de 1983) i T40 (abril de 1983). Aquesta espècie prefereix aigües mineralitzades i riques en nutrients (TAULA 4.1). En tots els moments en que es va trobar els cabals eren baixos (0.1 m³/s en dos dels tres casos).

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita, pròpia d'aigües amb cert contingut de nutrients (BACKHAUS 1968), s'ha trobat en parets humides (JOHANSEN *et al.* 1983a) i llacs (KANN 1978). Sota la denominació, que hom pot considerar sinònima, de *P. mucosa* Kütz., ha estat trobada en aigües corrents o estanyants de tot el país (MARGALEF 1951, 1952a; CAMBRA 1986).

Tetraedron Kützing, 1845

Tetraedron minimum (A. Br.) Hansg.

Cèl.lules de contorn quadrat, d' 11 µm de diàmetre. Cloroplast parietal, amb un pirenoide. Els extrems de la cèl.lula tenen una petita papil·la transparent.

Distribució al riu Ter. Ha estat observada al fitoplàncton dels punts 48 (28-XI-85 i 12-III-86) i 53 (28-XI-1985), poc abundant.

Distribució general i ecologia. És una espècie corrent en el plàncton d'estanys i llacs, així com en el perifíton de rius amb corrent feble (KOMAREK & FOTT 1983). En aquests ambients, ha estat trobada freqüentment als Països Catalans (COMIN 1984, GARCIA DE EMILIANI 1973, GUERRERO 1927a, MARGALEF 1951, 1953b, MASSANELL 1966). VIDAL (1973) l'ha trobat en el plàncton de l'embassament de Sau.

F. CHLORELLACEAE

Chlorella Beij. , 1890

Chlorella vulgaris Beijerinck

Cèl.lules esfèriques, de membrana prima, amb un cloroplast en urceolat, amb un pirenoide situat lateralment. Cèl.lula de 6-7 µm de diàmetre.

Distribució al riu Ter. Molt abundant en el fitoplàncton de T48 i T53 en la major part de les dates en què s'han pres mostres, així com en la sortida de l'embassament del Pasteral (12-III-1986). Està distribuït en aigües que tenen un elevat contingut de nutrients (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. *Chlorella vulgaris* és, segons FOTT & NOVAKOVA (1969) un conjunt de varietats i formes només distingibles fisiològicament. Aquí resideix possiblement la raó del cosmopolitisme d'aquesta espècie, que pot ser trobada tant en aigües eutròfiques com distròfiques, en els mucilags d'altres algues o en hàbitats subaeris.

Kirchneriella Schmidle, 1893

Kirchneriella subcapitata Kors. (= *Selenastrum capricornutum* Printz sensu Skulb.)

Colònies formades per unes poques (2-3) cèl.lules semicirculars, lleugerament estretides en els extrems, que són obtusos. Cloroplast parietal, sense pirenoide, cèl.lules de 6-7 µm de longitud i 1.5-2 d'ampla. De manera freqüent s'ha trobat cèl.lules solitàries en les mostres.

Distribució al riu Ter. La seva presència va ser constant en les mostres de fitoplàncton dels punts 48 i 53 (amb les característiques que comentàvem en l'espècie anterior) i es va observar molt poc abundant a Medinyà (12-III-1986).

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita en el plàncton d'aigües mesotròfiques o eutròfiques (KOMAREK & FOTT 1983). Als Països Catalans, aquesta espècie ha estat observada al delta de l'Ebre (COMIN 1984) i a l'illa de Mallorca (MARGALEF 1953b).

Ankistrodesmus Corda , 1838

KOMARKOVA - LEGNEROVA (1969) ha disgregat l'antic gènere *Ankistrodesmus* en tres grups , bàsicament respecte a l'existència o no de coberta mucilaginosa i del tipus d'organització:

- els tipus colonials, amb mucilag, que continuarien pertanyent al gènere *Ankistrodesmus* Corda o a *Selenastrum* Reinsch.

- els tipus colonials i mucilaginosos amb cèl.lules arreglerades paral.leles del gènere *Quadrigula* Printz.

- finalment, les formes solitàries i sense mucilag formarien part del nou gènere *Monoraphidium*.

La separació entre *Ankistrodesmus* i *Monoraphidium* sembla, a la llum d 'aquesta divisió, senzilla. Tanmateix és freqüent que les cèl.lules es disgreguin i passin de la forma colonial a la individual. Això s'agreuja pel fet que les diferents espècies cohabitin, amb la consegüent confusió entre els dos gèneres.

En el Ter, les espècies pertanyents a aquests dos gèneres es troben sempre en punts pertanyents al país baix (0-200 m), força mineralitzades i amb concentracions moderades o altes de nutrients (TAULA 4.2).

Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs

Colònies de 2 a 5 cèl.lules. Cèl.lules fusiformes, rectes o lleugerament corbades, de 33-43 µm de longitud i 3-3.4 µm d'ample.

Distribució al riu Ter. En el perifíton i en el plàncton, per tot el riu.

Distribució general i ecologia. Amplament estès en aigües corrents alentides o bé en raconades, principalment eutròfiques (KOMAREK & FOTT 1983). Observat amb freqüència als Països Catalans (MARGALEF 1949; PLANAS 1973; SABATER 1982).

***Monoraphidium* Kom. - Legn. 1969**

Monoraphidium griffithii (Berk.) Kom.-Legn. (= *Ankistrodesmus falcatus* v. *acicularis* (A. Br.) G. S. West.)

Cèl.lules molt llargues, fusiformes, progressivament apuntades cap als extrems, de 2.5-4.5 µm d'ample per 100-120 µm de llarg. La longitud de les cèl.lules pot arribar fins a 72 µm segons KOMAROVA - LEGNEROVA (1969), i fins a 110 µm per a KOMAREK & FOTT (1983). El cloroplast és parietal, cobrint tota la superfície de la cèl.lula, amb una incisió terminal ben aparent, sense pirenoide.

Distribució al riu Ter. Ocasional en el plàncton a T48 i T53, i en el perifíton a T47 (juliol de 1983).

Distribució general i ecologia. La mateixa ecologia que l'espècie anterior. Aquesta espècie ha estat observada per MARGALEF (1949, 1973) i VIDAL (1973) en aigües alentides dels Països Catalans.

***Monoraphidium contortum* (Thuret in Breb.) Kom.-Legn. (= *Ankistrodesmus falcatus* v. *spirilliformis* G. S. West.)**

Cèl.lula fusiforme, corbada helicoïdalment, amb els extrems lleugerament apuntats, cloroplast parietal sense pirenoide. Dimensions de la cèl.lula de 3.5 µm d'ample per 22 µm de llarg.

Distribució al riu Ter. Ocasional al perifíton de T47 (juliol de 1983).

Distribució general i ecologia. La mateixa ecologia que l'espècie anterior. Aquesta espècie ha estat observada amb freqüència (MARGALEF 1944, 1946a, 1948a, 1949, 1952a, 1972; PLANAS 1973), en el plàncton o en el perifíton arreu de Catalunya.

**Monoraphidium fontinale* Hind

Cèl.lula petita, de 4 µm d'ample per 40 µm de llarg, fusiforme, lleugerament lunar o bé recta, amb extrems aguts, relativament aprimats. Cloroplast parietal, sense pirenoide. (FIGURA 4.4, 3).

Distribució al riu Ter. Ocasional i rara entre el plòcon de filamentosos de la font de la Riera (8-III-1986).

Distribució general i ecologia. Observat per KOMAREK & FOTT (1983) com a criòfil en els monts Tatra (Polònia).

Monoraphidium arcuatum (Kors.) Hind. (= *A. arcuatus* Kors.)

Cèl.lula fusiforme, fortament corbada, amb extrems estirats i aguts, de 3 µm d'ample per 35 µm de llarg. Plast parietal, amb una petita incisió en la cara ventral de la cèl.lula, sense pirenoide.

Distribució al riu Ter. Observada ocasionalment en el perifiton de T47 (juliol de 1983).

Distribució general i ecologia. Cosmopolita en el plàncton i el perifiton d'aigües eutròfiques (KOMAREK & FOTT 1983).

F. RADIOCOCCACEAE

Sporotetras Butcher, 1932

**Sporotetras pyriformis* Butcher

Formació gelatinosa, amorfa, constituïda per cèl.lules irregularment arrenclerades en filaments o paquets, embolcallats per una coberta mucilaginoso comuna. Cèl.lules arrodonides-ovals, de 5-7 µm d'ample i 8-9 µm de llarg, amb paret gruixuda, hialina. Plast parietal, ocupant quasi tota la cèl.lula, amb pirenoide central, de 2-2.5 µm de diàmetre (FIGURA 4.4, 4). Es tracta d'una espècie força mal coneguda. BOURRELLY (1966) qüestiona la seva validesa davant la seva irreproductibilitat en cultiu i suggereix que es podria tractar d'un estat palmelloide de *Chlamydomonas*. Com observa MARGALEF (1983) aquesta espècie és del mateix tipus biològic de *Hydrurus foetidus* i

Sphaerobotrys fluviatilis, és a dir, un tal·lus mucilaginos que engloba les cèl·lules. Tot això fa pensar en un possible fenomen de convergència causat per les condicions fluvials, de desconeguda validesa taxonòmica.

Distribució al riu Ter. Trobada en abundància en el pecton de T10 (juliol de 1983), barrejada amb cianofícies filamentoses. Habita, doncs, en aigües ràpides, poc mineralitzades i relativament riques en nutrients (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. Aquesta alga fou descrita per BUTCHER (1932) en un riu anglès amb contingut elevat de nutrients, i ha estat observada més tard per KANN (1978) en llacs i rius austríacs i per BACKHAUS (1968) en la part alta del Danubi, característicament mesotròfica i de pH quasi neutre (6.9).

F . SCENEDESMATACEAE

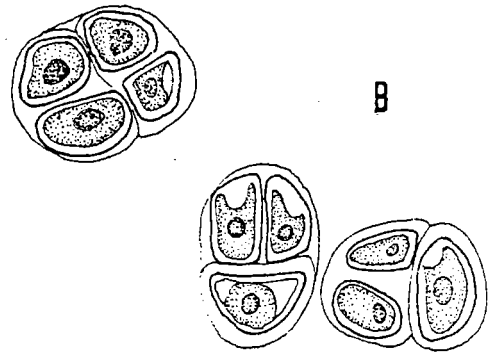
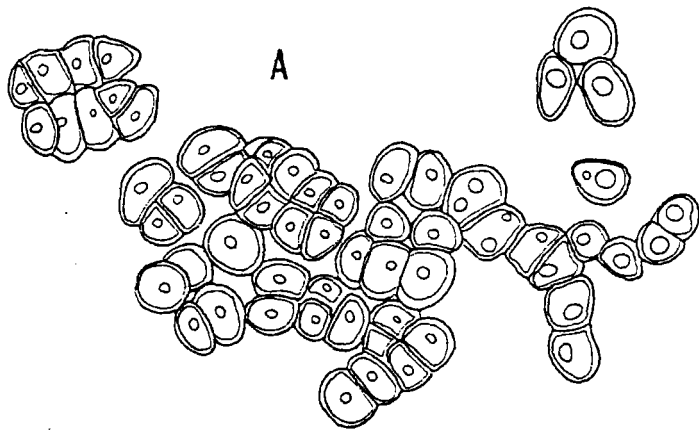
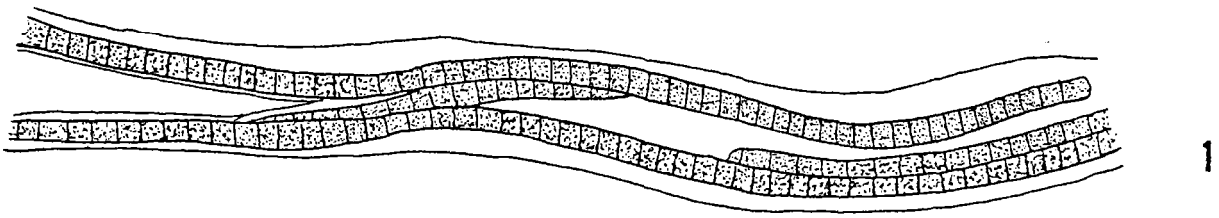
Coelastrum Nägeli, 1849

Coelastrum microporum Näg. in A. Br.

Cenobi arrodonit, de 16 a 32 cèl·lules (algunes vegades només de vuit). Cèl·lules també rodones, de paret prima i sense ornamentació, amb cloroplast parietal i un pirenoide, de 6-7 µm de diàmetre. (FIGURA 4.4, 6).

Distribució al riu Ter. Ocasional al plàncton dels punts T48 i T53 (28-XII-1985).

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita en el plàncton en aigües eutròfiques (KOMAREK & FOTT 1983). Sovinteja en rius enlentits, estanys eutròfics i estanys d'alta muntanya dels Països Catalans (COMIN 1984; MARGALEF 1944, 1948a, 1953b; VIDAL 1973).



2

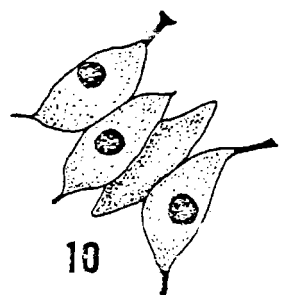
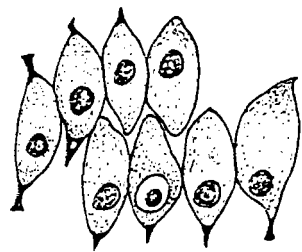
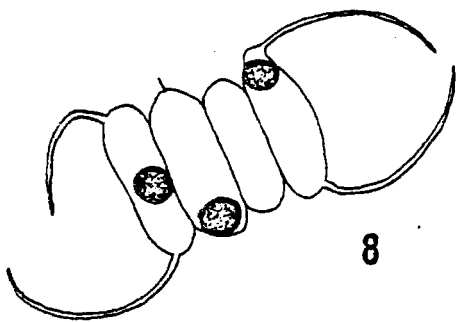
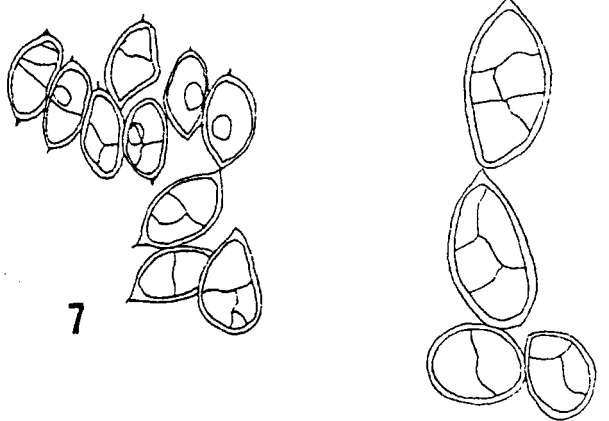
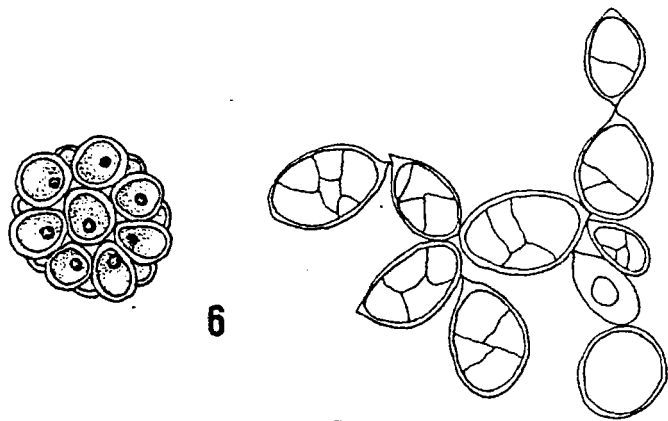
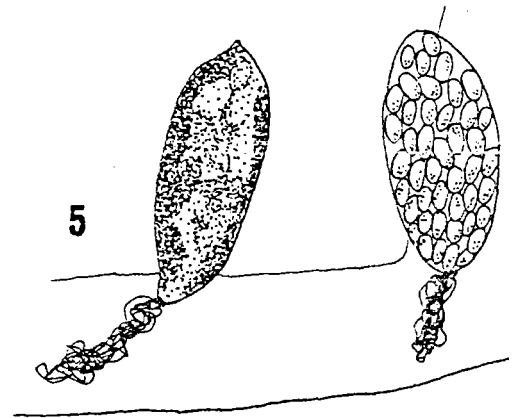
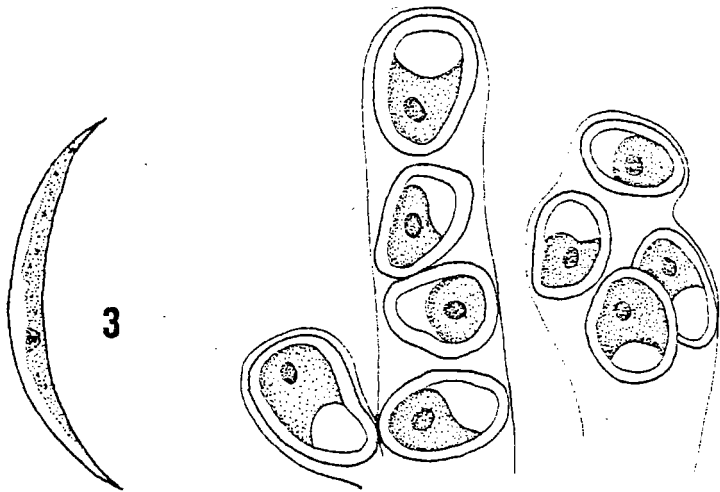


FIGURA 4.4.

1. Schizothrix penicillata (1000 x),
2. Parmelia miniata v. aequalis a, aspecte de la colònia (400 x), b cèl.lules (1000 x),
3. Monoraphidium fontinale (1300 x),
4. Sporotetras pyriformis (2500 x),
5. Characium acuminatum (1500 x),
6. Coelastrum microporum (2000 x),
7. Steinodesmus capitatus, diferents aspectes (1000 x),
8. Scenedesmus longispina (2000 x),
9. Scenedesmus acutus v. acutus (2000 x),
10. Scenedesmus acutus v. globosus (2000 x),

F. SCENEDESMACEAR

Scenedesmus Meyen 1829

Aquest gènere recull un nombrosíssim nombre d'espècies molt freqüents en aigües eutròfiques (DE PAUW & VAN VAERENBERGH 1983; KOMAREK & FOTT 1983). La varietat morfològica d'aquestes algues és evident tant en una població natural com en un cultiu. Les formes teratològiques són molt freqüents en les dues situacions abans esmentades. KOMAREK & RUZICKA (1969) observen com les variacions ambientals de temperatura i llum afavoreixen la variabilitat morfològica i poden propiciar l'aparició de teratologies. Aquests mateixos autors, treballant amb una soca de *S. quadricauda*, assenyalen com es dona una convergència amb *S. armatus* en variar les condicions ambientals. Ens trobem davant d'un gènere amb elevada diversitat interna. L'aplicació recent de tècniques conjuntes de tinció negativa i microscòpia electrònica de transmissió (KOMAREK *et al.* 1977, KOMAREK & LUDVIK 1971, 1972) ha permès definir uns nous criteris i posar un cert ordre, a la vegada que ha posat de manifest noves complicacions (COMAS & KOMAREK 1984).

En el Ter, les espècies de *Scenedesmus* sovintegen al país baix (0-200 m), en aigües mineralitzades, preferentment riques en nutrients (TAULA 4.2).

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat

Cenobi de vuit cèl.lules, disposades alternament, de 3 µm ample per 12 µm de llarg. Cèl.lules linears o estirades, lunars les dels extrems, totes elles amb àpexs aprimats i aguts.

Distribució al riu Ter. Ocasional, al plàncton del punt 53 (29-IV-1984).

Distribució general. Cosmopolita, observada per MARGALEF (1944) en una font del parc de la Ciutadella i per COMIN (1984) al delta de l'Ebre.

Scenedesmus acutus v. *acutus* Chod

Cenobi de 4-8 cèl.lules ovalades, les centrals rectilínies, les extremes lunars, amb l'àpex característicament apuntat. En els cenobis de vuit cèl.lules, apareixen disposades en dues fileres alternes, amb la primera i la darrera cèl.lules freqüentment fora de

l'arregliment , quasi a l'eix longitudinal. Cèl.lules de 3.5-5.5 µm d'ample per 13-14 µm de llarg, acabades en una dent polar, recta (FIGURA 4.4, 9).

Distribució al riu Ter. Al perifiton de T30 i T47, al juliol de 1983.

Distribució general. Cosmopolita. El tipus de l'espècie ha estat trobat per COMIN (1984) i VIDAL (1973) en aigües del delta de l'Ebre i de l'embassament de Sau respectivament .

**Scenedesmus acutus* v . *globosus* Hortob

Cenobi de 4 cèl.lules, ovalades i globuloses, de 17-21 µm de llarg per 6.5-7 µm d'ample, amb els extrems estirats, acabats en espines curtes (fins a 3 µm de longitud) que poden tenir papil.les bifurcades al seu àpex (FIGURA 4.4, 10).

Distribució al riu Ter. Hem trobat aquesta varietat a T10, T13 i T47, al mes de juliol de 1983, sempre poc abundant.

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983).

**Scenedesmus apiculatus* (W. & G. S. West) Chod.

Cenobis de quatre cèl.lules (segons FOTT & KOMAREK 1983 poden ser també de vuit), ovals-piriformes, disposades en dues rengleres alternes. Cèl.lules de 5 µm d'amplada i 11 µm de llargària, amb papil.les en l'extrem més prim.

Aquesta espècie, citada per primer cop a Catalunya, recull un conjunt de varietats o espècies d' incert origen. Ella mateixa, sembla més aviat una forma similar a *S. similagineus* Hortob (FOTT & KOMAREK 1983).

Distribució al riu Ter. Ocasional al plàncton a T53, durant l'estiu de 1983.

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983).

Scenedesmus armatus Chod.

Cèl.lules lanceolars-cilíndriques, arrodonides als pols, agrupades en cenobis de quatre, de 4.5-5 µm d'amplada per 9-10.3 µm de llargària. De les cèl.lules més externes surten llargues espines, mentre que a les internes hi ha dents que es prolonguen cap a l'interior i també petites dents disperses. Aquesta espècie és molt semblant a *Scenedesmus quadricauda* i sols es possible diferenciar-les per les dents longitudinals, per bé que a *S. quadricauda* n'apareixen ocasionalment (COMAS & KOMAREK 1984).

Distribució al riu Ter. Ocasional a T45 i T48 a l' octubre de 1982.

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983). Citat per MARGALEF (1949a) al llac d' Ivars, a l'Alt Urgell.

Scenedesmus brevispina (G. M. Smith) Chod.

Cenobi de 4 cèl.lules, rectangulars, amb els extrems obtusos. Cada cèl.lula té 1-3 dents en posició polar o subpolar, de 2-2.5 µm de longitud. Dimensions de les cèl.lules de 7 µm d'ample per 12 µm de llarg (FIGURA 4.5, 9).

Distribució al riu Ter. Trobat als punts 12, 22, 30, 38, 45, 46 i 47 durant el mes de juliol de 1983.

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983). És una espècie observada amb freqüència en el perifiton i plàncton de llacs i fonts (MARGALEF 1949, 1949a; VIDAL 1973).

Scenedesmus longispina Chodat (= *S. quadricauda* (Turpin) Breb. v. *longispina* (Chodat) G.M. Smith

Cenobi de 4 cèl.lules, de contorn rectangular, de 5.5-6 µm d'ample i 12-24 µm de llarg, amb dues espines polars (de 13-15 (25) µm de llarg) a cada cèl.lula terminal i dents curtes a les interiors (1.4 - 2.5 µm de llarg) (FIGURA 4.4, 8).

Distribució al riu Ter. Ocasional, en el punt 45, al mes de juliol de 1983.

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983).
Observat per COMIN (1984) i MARGALEF (1944) en diversos indrets dels Països Catalans.

**Scenedesmus magnus* Meyen

Cenobi de 4 cèl.lules, ovalades-rectangulars, de grans dimensions (8-8.5 µm d'ample per 32-35 µm de llarg). Cèl.lules terminals suament estirades en els extrems, provistes d'espines de gran longitud (fins a 28 µm). En les cèl.lules interiors poden aparèixer petites dents (fins a 0.7 µm).

Algunes formes de quatre o vuit cèl.lules, de 7.5 µm d'amplada i 12 µm de llargària, que nosaltres hem determinat com *Scenedesmus ellipsoideus* Chod., poden considerar-se, segons FOTT & KOMAREK (1983) variacions sense estructures parietals de *S. magnus* Meyen.

Distribució al riu Ter. Ocasional, a T47 el juliol de 1983.

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983).

Scenedesmus ovalternus Chod.

Cenobi de 4-8 cèl.lules ovalades (nosaltres sols n'hem trobat de quatre), arrenclerades en dos files, amb els extrems més aguts capgirats successivament. Cèl.lules de 10 µm d'ample per 18 µm de llarg. Segons COMAS & KOMAREK (1985) aquesta espècie hauria de traspasar-se al gènere *Steinedesmus* Kofoid a causa del tipus de connexió entre les cèl.lules del cenobi (lateral) (FIGURA 4.5, 8)

Distribució al riu Ter. Ocasional a T47 (juliol de 1983).

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983).
Observat a Banyoles i Santa Coloma de Farners (MARGALEF 1944) i en el delta de l'Ebre (COMIN 1984).

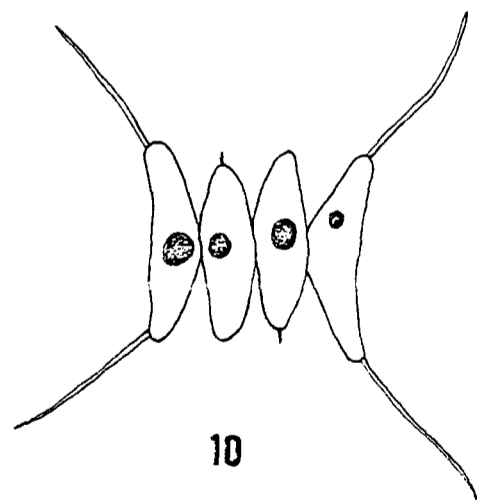
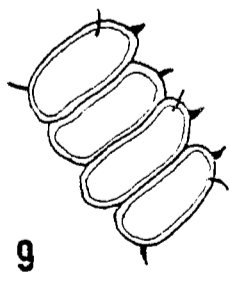
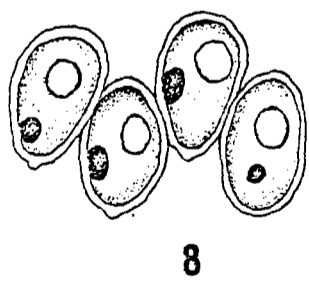
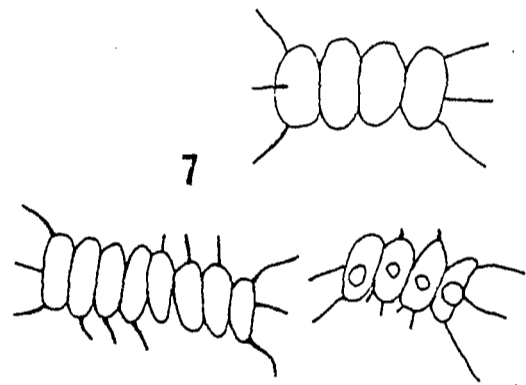
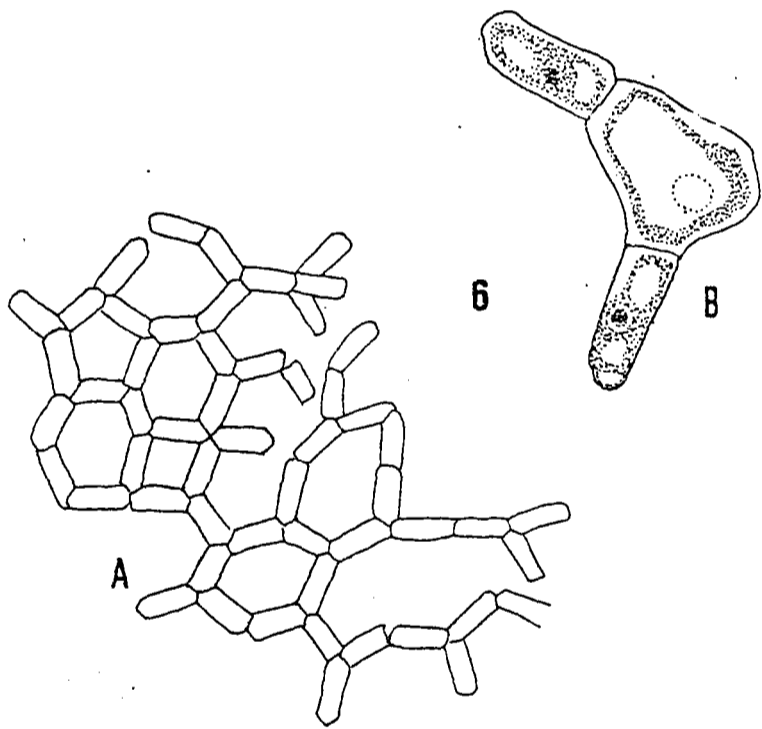
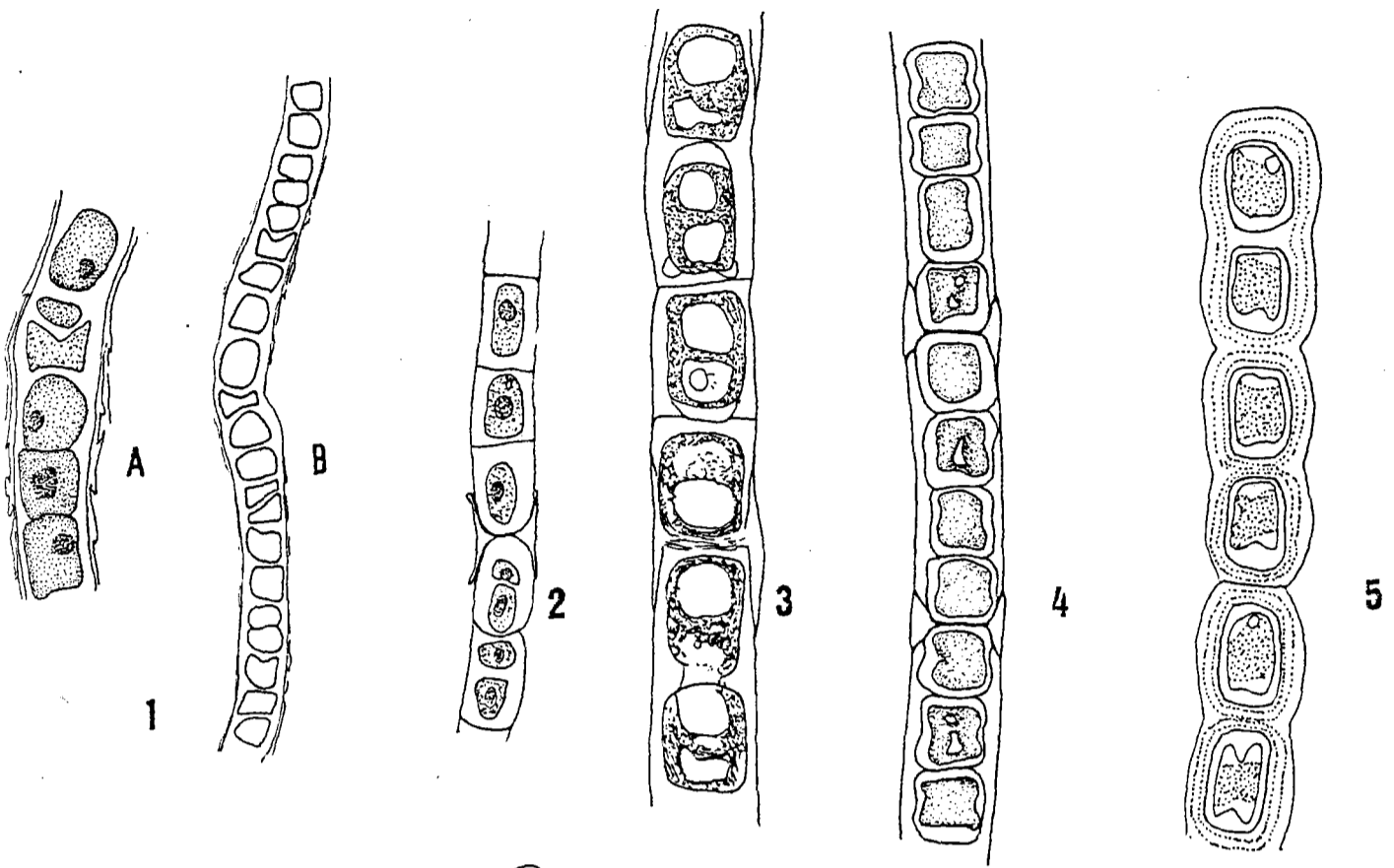


FIGURA 4.5.

1. Klebsormidium rivulare (a, 1000 x; b, 500 x).
2. Klebsormidium flaccidum (1000 x).
3. Microspora amoena (1000 x).
4. Microspora willeana (2000 x).
5. Binuclearia tectorum (1500 x).
6. Hydrodictyon reticulatum, a, aspecte de la colònia; b, detall de les cèl·lules (a, 500 x; b, 1000).
7. Scenedesmus sempervirens (2000 x).
8. Scenedesmus ovalternus (2000 x).
9. Scenedesmus brevispina (2000 x).
10. Scenedesmus quadricauda (2000 x).

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson

Cèl.lules de 5.5-8.5 μm d'ample i 21-28 μm de llarg. Aquesta espècie incloïa abans de la revisió feta per KOMAREK & FOTT (1983), una gran quantitat de varietats, que aquests autors han reduït en convertir-les en espècies diferents o en assignar-les a altres ja existents. Ara per ara, *S. quadricauda* comprendria cenobis de 4 cèl.lules ovalades i aprimades cap als extrems, amb llargues espines en els pols de les dues cèl.lules terminals (FIGURA 4.5, 10).

Distribució al riu Ter. Amplament distribuïda per la part baixa del riu (T22, T30, T38, T45, T47).

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983). Molt freqüent per tot Catalunya (MARGALEF 1944, 1949).

**Scenedesmus sempervirens* Chod.

Cenobis de 4-8 cèl.lules, el·lipsoidals o cilíndriques. Aquestes són de petites dimensions, de 4-5 μm d'ample per 10 μm de llarg amb espines primes, de 6-10 μm de llarg i dents d' 1.5-2.5 μm . Aquestes són escasses i se situen en les cèl.lules terminals (FIGURA 4.5, 7).

Distribució al riu Ter. Freqüent a T30 i T47, en el mes de juliol de 1983.

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983, HEGEWALD et al. 1980).

Scenedesmus subspicatus Chod

Cenobi de 4-8 cèl.lules, disposades irregularment, de contorn oval-rectangular i parets llises, de 6-7 μm d'ample per 13-16 μm de llarg. Cada cèl.lula té dos pèls en posició polar o subpolar, excepte les terminals, que en tenen de tres a quatre. Tot i que hem trobat amb més freqüència els cenobis de vuit cèl.lules, KOMAREK & FOTT (1983) observen més sovint el de quatre cèl.lules.

Distribució al riu Ter. Freqüent en el perifiton del tram baix del riu (punts 22, 30, 38, 45, 46 i 47, preferentment al juliol de 1983).

Distribució general. Cosmopolita (KOMAREK & FOTT 1983).

***Steinedesmus* Kofoid, 1911**

Aquest gènere agrupa unes poques espècies que formen cenobis de 4 o 8 cèl.lules, semblantment a *Scenedesmus*, però que tendeixen a connectar-se espacialment mitjançant els residus de les cèl.lules mare. La separació dels cenobis fills es realitza per una apertura apical o subapical, però no lateral com succeeix en *Scenedesmus* (COMAS & KOMAREK 1985). Aquestes dues serien les principals característiques del gènere i les raons per a no eliminar-lo, com s'havia tendit a fer (KOMAREK & FOTT 1983).

**Steinedesmus capitatus* (G.M. Smith) Comas & Komarek (= *Scenedesmus arcuatus* (Lemm.) Lemm. v. *capitatus* G.M. Smith

Cenobis de quatre-vuit cèl.lules, disposades linealment, o bé en dues rengleres de quatre, alternament. De manera molt freqüent es formen sincenobis que agrupen a més de cinquanta cèl.lules. Els espais entre les cèl.lules és petit, i algunes vegades estan en contacte. Cèl.lules de contorn ovoide o el·líptic, de 7-13 µm d'amplària i 10-20 µm de llargària. Els extrems són obtusos, coronats per petites berrugues. Cloroplast parietal, amb un pirenoide (FIGURA 4.4, 7).

Distribució al riu Ter. Molt abundant al perifiton, a T10, al juliol de 1983. En el moment en que va ser trobada, el cabal era baix i les concentracions de nutrients moderades (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. Observat al plàncton de llacs (SMITH in KOMAREK & FOTT 1983), sembla tenir una distribució força àmplia (COMAS & KOMAREK 1985).

***Tetrastrum* Chodat, 1895**

Tetrastrum staurogeniaeforme (Schröder) Lemm.

Cenobi de quatre cèl.lules, simètriques i disposades en creu, donant forma ròmbica a la colònia. Cèl.lules de 5 µm de diàmetre, amb petites dents a la seva perifèria.

Distribució al riu Ter. Observat rarament en el fitoplàncton, a T48 i T53, a l'hivern de 1982.

Distribució general i ecologia. Espècie freqüent en el fitoplàncton d'aigües eutròfiques (KOMAREK & FOTT 1983). Als Països Catalans havia estat observada solament per COMIN (1984) al delta de l'Ebre.

Tetrastrum triangulare (Chod.) Kom.

Cenobi de setze cèl.lules disposades en paquets de quatre en quatre. Cèl.lules de contorn quadrat, de 5 µm de diàmetre, deixant un breu espai lliure entre les corresponents de cada paquet. Aquesta espècie és considerada per KOMAREK & FOTT (1983) com a sinònima de *Crucigenia quadrata* Morren en el sentit en que va ser interpretada per G. M. SMITH i altres autors. *C. quadrata* Morren té cèl.lules de contorn esfèric, amb disposició semblant a la descrita per *T. triangulare* (Chod.) Kom.

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada, en poca abundància, al fitoplàncton dels punts 48 i 53, el 29-IV-1984.

Distribució general i ecologia. La mateixa ecologia que l'espècie anterior. Als Països Catalans, ha estat trobada per COMIN (1984) i VIDAL (1973), sempre en el plàncton.

F. HYDRODICTYACEAE

Hydrodictyon Roth, 1800

Hydrodictyon reticulatum (L.) Lagerheim

Cenobis macroscòpics, en forma de sac, constituint una xarxa hexagonal o pentagonal a partir de l'encaix entre les cèl.lules, que són cilíndriques i rectangulars, de 10-12 µm de longitud per 2.8-4.5 µm d'ample. Cloroplast reticulat, parietal, amb nombrosos pirenoides, rarament un (FIGURA 4.5, 6).

Distribució al riu Ter. Molt rara en el riu, sols ha estat observada ocasionalment en el perifíton de T46 (octubre de 1982).

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita en el plàncton i el perifiton (KOMAREK & FOTT 1983). Observada per CATALAN & PENUELAS (1983), MARGALEF (1944) i SABATER & SABATER (1987b) en aigües tranquil·les i litorals dels Països Catalans.

***Pediastrum* Meyen, 1829**

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini

Cenobis força variables pel que fa al nombre i a la grandària de les cèl·lules que els formen. Cèl·lules de fins a 11 µm d'ample i fins a 19 µm de llarg, les perifèriques amb contorn pentagonal o hexagonal, amb dos corns prominents.

Distribució al riu Ter. S'ha trobat estesa arreu del riu, formant part del perifiton, del plàncton o entre les algues incrustants, mai en nombre important.

Distribució general i ecologia. Aquesta és una espècie cosmopolita d'estanys i rierols (KOMAREK & FOTT 1983). Està molt amplament distribuïda per tot el país (MARGALEF 1951, 1973).

F. BOTRYOCOCCACEAE

***Dictyosphaerium* Nägeli, 1849**

Dictyosphaerium pulchellum Wood .

Colònies de quatre cèl·lules, de 5 µm de diàmetre, esfèriques, provistes d'un cloroplast parietal.

Distribució al riu Ter. Ha estat trobat poc abundant en el plàncton d'ampolla recollit a la desembocadura del Ter.

Distribució general i ecologia. Es tracta d'una espècie cosmopolita en el plàncton i en el perifiton (KOMAREK & FOTT 1983) .

4.3.3. O. ULOTHERICALES

F. ULOTHRICEAE

Binuclearia Wittrock, 1887

Binuclearia tectorum (Kütz.) Beger ex Wichmann (= *B. tatrana* Wittr.)

Filaments simples, formats per cèl.lules agrupades de dues en dues, recobertes per una beina gruixuda i composta. Aquesta s'engrogeix en les separacions cel.lulars. Quan els filaments són vells, formen estructures en H. Amb la beina les cèl.lules tenen una amplada de 13-14 μm ; sense ella, l'amplada és tan sols de 4.5-5 μm . Les cèl.lules són generalment quadrades, però oscil·len de $\frac{1}{2}$ a 1 $\frac{1}{2}$ cops l'amplada (FIGURA 4.5, 5). Cloroplast parietal, ocupant incompletament el citoplasma, amb un pirenoide. La variabilitat morfològica d'aquesta espècie és notable i porta a dubtes raonables sobre la seva existència, ja que en alguns dels seus estadis es fa molt propera a tipus de *Ulothrix*. LOKHORST & VROMAN (1974) assenyalen la semblança de *B. tectorum* i *U. mucosa* pel que fa a la seva paret i al plast parietal. Tanmateix, observen certes diferències morfològiques i ecològiques entre ambdues que semblen assegurar la seva independència, però no pas de manera gaire definitiva. En aquest sentit, LOKHORST (1974) observa la possibilitat que el gènere *Binuclearia* formés part de *Ulothrix*, però no tenim notícies de cap confirmació al respecte.

Distribució al riu Ter. S'ha observat únicament al riu Gurri (T24, març de 1983) i a la riera de Cogolls (T34, setembre de 1983), indrets en els que era molt poc abundant. Sembla preferir aigües mineralitzades i netes (TAULA 4.1).

Distribució general i ecologia. RAMANATHAN (1964) la considera freqüent en aiguamolls i llacs de muntanya. Als Països Catalans ha estat trobada fins ara en prats torbosos i mulleres per MARGALEF (1948b, 1952), així com en riuets i entre macròfits al cap de Creus (CAMBRA 1986).

Klebsormidium Silva, Mattox et Blackwell, 1972

El nom d'aquest gènere ha sofert massa variacions en el curs del temps. Del nom primigeni donat per Kützing, STARMACH (1972) va

passar a la modificació *Chlorhormidium* quan va descobrir que una orquidàcia portava el mateix primer nom. Raons encara més tècniques han adduït SILVA, MATTOX & BLACKWELL (1972) per al nou canvi, que ara per ara sembla l'acceptat.

Aquest gènere és molt proper a *Ulothrix*. Segons RAMANATHAN (1964), les diferències bàsiques es trobarien en la forma dels cloroplasts i la dissociació dels filaments en fragments o cèl·lules individuals. BOURRELY (1966) separa *Ulothrix* de *Klebsormidium* per tractar-se de filaments adherits al substrat, difícilment dissociables, amb cloroplasts massius, rarament amb un pirenoide, i per l'existència de beina gelatinosa. LOKHORST (1974) afirma que l'única diferència bàsica entre els dos gèneres rau en els zoosporangis i les zoòspores, que tindrien quatre flagels i un estigma en *Ulothrix* i dos flagels i cap estigma en *Klebsormidium*. Els caràcters morfològics no serien gaire vàlids, donat que existeixen formes intermèdies. Les observacions de LOKHORST (1974) tenen l'inconvenient de no permetre la determinació sense un cultiu previ, la qual cosa no sempre és practicable en un treball de camp. Per tant, posem entre parèntesi les nostres determinacions, subjectes a possibles confusions.

	Conduct. (μ S/cm)	Alcal. (meq/l)	pH	Fosfats (μ gr-at P/l)	Nitrats (μ gr-at N/l)	Amonis
<i>Characium acuminatum</i>	1000	4,7	—	18,2	82,9	—
<i>Palmella miniata</i> v. <i>aequalis</i>	220-1725	2,9-4,8	8-8,2	0,001-24	45-125	4,4-5,5
<i>Chlorella vulgaris</i>	600-1500	3-4,5	—	7-26	45-158	35-51
<i>Ankistrodesmus</i> & <i>Monoraphidium</i> sp. pl.	200-800	2-4	—	1-5 (20-50)	20-80	1-10
<i>Sporotetras pyriformis</i>	206	1,7	7,1	2,3	3,4	3,5
<i>Scenedesmus</i> sp. pl. (1000)	200-600	3-4,5	—	1-50	5-80	1-80
<i>Steinodesmus capitatus</i>	230	1,5	—	1,25	3,4	3,56
<i>Aphanochaete repens</i>	1900	4,1	—	115,4	0,8	6,9
<i>Binuclearia tectorum</i>	405-1725	4,4-4,8	—	0,001-0,44	49-125	0,001-5,5
<i>Cladophora glomerata</i>	200-600	2-4,5	—	1-20	20-80	5->80
<i>Cladophora fracta</i>	1978*	4,2*	8,0*	2,9*	93,4*	15,3*
<i>Gongrosira debaryana</i>	20-200	1-2	6,7-7	0,1-1	0,1-5	0,1-2

<i>Gongrosira incrustans</i>	200-500	3,5-4,4	—	0,3-16	5-93	1-15
<i>Klebsormidium flaccidum</i>	600	—	—	21	3,3	232
<i>Klebsormidium rivulare</i>	2384	—	—	15,7	24,7	12,7
<i>Oedogonium capillare</i>	200-600	2-4	—	1-20	30-80	10-20
<i>Stig. subsecundum</i>	800-1000	3-4,5	—	10-60	20-60	20-80
<i>Ulothrix albicans</i>	200-600	4,2- 4,9	8,2	0,09-24,2	40-54	
<i>Ulothrix zonata</i>	50-400	2-4	—	1-5	1-10 (40)	1-10

TAULA 4.2. Concentracions de les variables físico-químiques més característiques, d'acord amb la distribució de les espècies de clorofícies que es relacionen. En la major part dels casos s'indiquen els intervals, o bé els valors corresponents al moment en què es va observar. Si hi ha valors excepcionals es posen entre parèntesi. Quan la distribució de l'espècie és molt àmplia els valors corresponen a les mitjanes (assenyalades amb un *).

Klebsormidium flaccidum (Kütz.) Silva, Mattox et Blackwell (= *Chlorhormidium flaccidum* (Kütz.) Fott = *Hormidium flaccidum* (Kütz.) A. Br. in Klébs)

Filaments senzills, formats per cèl.lules quadrades o rectangulars, d'un a tres cops més llargues que amples. Paret cel.lular prima, sovintejant les peces en H. Cèl.lules de 10-11 µm d'amplària, amb un cloroplast parietal (algunes vegades dos) que ocupa incompletament el citoplasma, i un pirenoide, estranyament dos (FIGURA 4.5, 2). Espores arrodonides, amb coberta més gruixuda que en les cèl.lules vegetatives, de 11-12 µm de diàmetre.

Distribució al riu Ter. Ha estat observada creixent en massa a T22 al mes d'abril de 1983, i ja més rara a T38 (possiblement arrossegada) en el mateix moment, en aigües mineralitzades i amb concentracions elevades de nutrients (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. Segons RAMANATHAN (1964) és una espècie pròpia de sòls i de rius alentits. Als Països Catalans sols havia estat observada en sòls i tolls (HERNANDEZ MARINE 1978; MARGALEF 1944, 1950; NOGUEROL 1979).

Klebsormidium rivulare (Kütz.) Morison et Sheath (= *Chlorhormidium rivulare* Starmach = *Hormidium rivulare* Kütz)

Filaments simples, formats per cèl.lules quadrades o rectangulars, de $\frac{1}{2}$ a 2 vegades més llargues que amples. Beina dels filaments gruixuda, fins a 2 μm , composta i hialina, amb abundants incrustacions. Filament de 15-17 μm d' ample inclosa la beina. Cloroplast parietal, amb un pirenoide (FIGURA 4.5, 1).

Distribució al riu Ter. Ha estat observada únicament a T48 (juny de 1983, gener de 1987), en aigües de conductivitat elevada i eutròfiques (TAULA 4.2), recobrint la comunitat incrustant que es desenvolupava en un petit moll.

Distribució general i ecologia. Ha estat trobada en la zona litoral dels llacs (KANN 1978), i també en rius poc carbonatats (SHEATH & BURKHOLDER 1985). Als Països Catalans, apareix citada en aigües corrents, en general de poca velocitat, per MARGALEF (1948, 1950, 1952a, 1953b).

Geminella Turpin enmend Lagerh., 1883

**Geminella mutabilis* (Bréb.) Wille

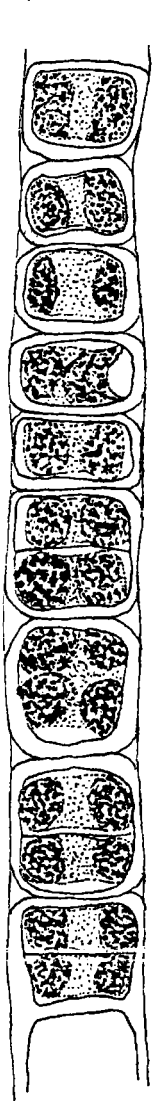
Filaments simples, amb beina ampla, hialina i linear. Filaments fins a 26 μm amb beina, de 10 a 12 μm sense ella, cèl.lules de 16-18 μm de llargària. Cromatòfor parietal, perforat, amb un pirenoide petit generalment situat en la seva part distal.

Distribució al riu Ter. Observada a la zona litoral de T34 (abril de 1983), rara.

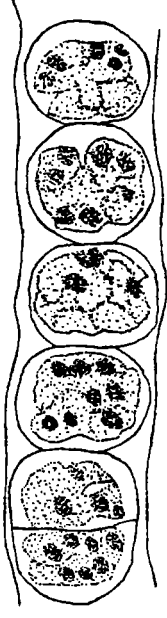
Distribució general i ecologia. Aquesta sembla ser una espècie que apareix rarament; no hem trobat detalls de la seva ecologia en la bibliografia.

Ulothrix Kützting, 1836

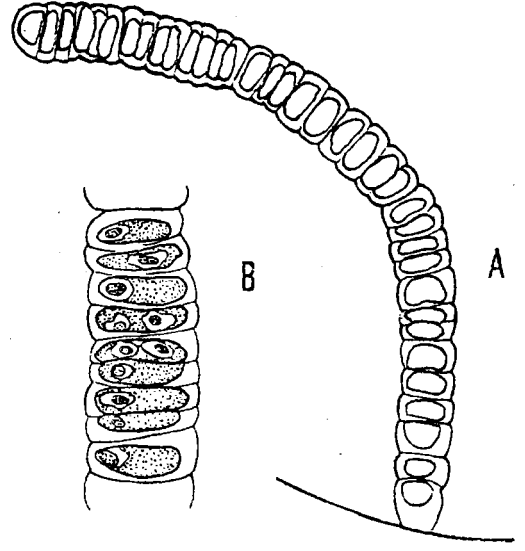
Existeix una dificultat considerable, segurament a causa de l'extrema variabilitat del gènere, per a separar-ne les diferents



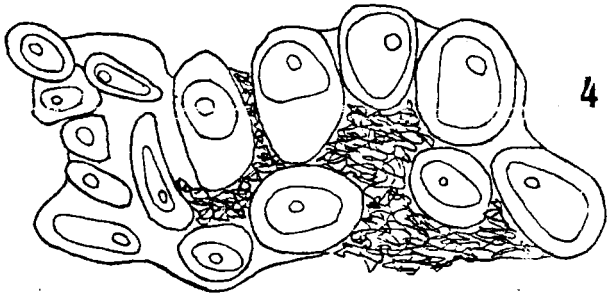
1



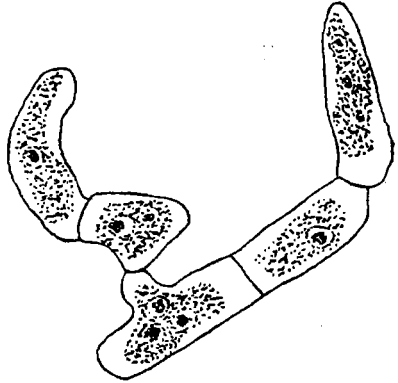
2



3



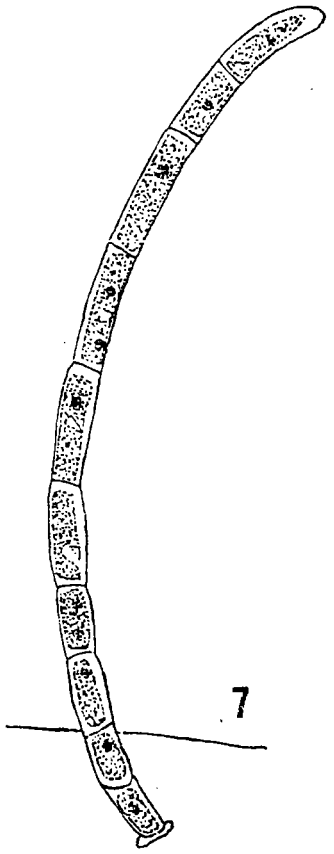
4



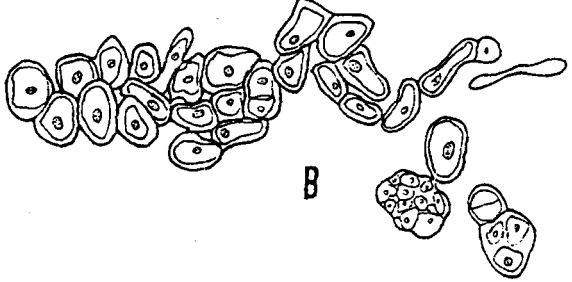
5



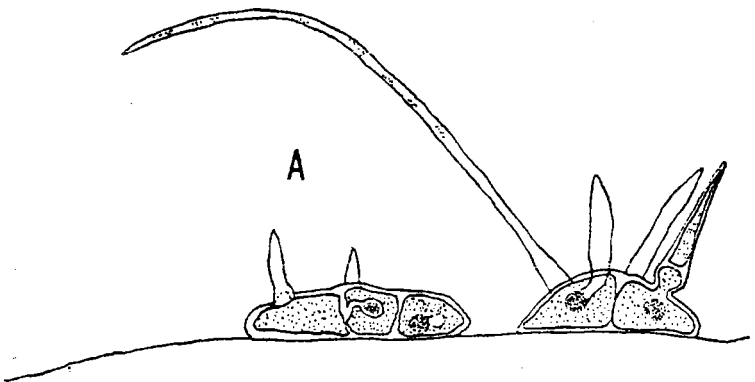
6



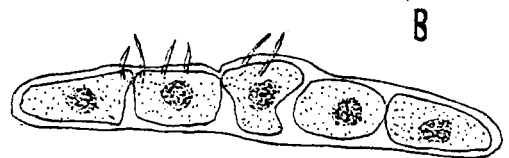
7



8



A



B

FIGURA 4.6

1. Ulothrix zonata, a, filament vegetatiu; b, endòspores (a i b a 800 x).
2. Ulothrix tenuissima, 2000 x.
3. Ulothrix albicans, a aspecte del filament (500 x), b detall de les cèl·lules (1000 x).
4. Gongrosira debaryana (1000 x).
5. Gongrosira fluminensis; a, part basal; b, filament (a i b, 1000 x).
6. Gongrosira incrustans, filament (1500 x).
7. Uronema confervicolum (1000 x).
8. Aphanochaete repens; a, visió frontal; b, visió lateral (a i b a 2000 x).

espècies. LOKHORST & VROMAN (1972-1974) han efectuat una revisió que ha clarificat la naturalesa d'un bon nombre d'espècies.

Ulothrix albicans Kütz. (= *U. moniliformis* Kützing)

Filaments simples, curts, amb les cèl.lules bombades i cobertes per una paret gruixuda. Un sol cloroplast ocupa tota la llum cel.lular, i quan és vell apareix perforat o reticulat, amb un-tres pirenoïdes (fins a cinc per a LOKHORST & VROMAN 1972). Cèl.lules d' 11-12 (16) μm d' ample per 8.5-12-30 μm de llarg (FIGURA 4.6, 3).

Distribució al riu Ter. Rar a T50 (gener 1983) i a T49 (abril 1983), epífits sobre *Cladophora*, en aigües força mineralitzades, moderadament riques en nutrients (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. Com les altres espècies del gènere, prefereix aigües lleugerament eutròfiques, poc salines i amb baixa temperatura (LOKHORST 1974b). Als Països Catalans ha estat observada en torrents i rieres (MARGALEF 1944, 1945, 1949) aquí i allà per tot el país.

Ulothrix tenuissima Kütz. (= *U. rorida* Thuret)

Filaments simples, de longitud variable. Cèl.lules allargades i estretes, de 6-9 μm per 12-19 μm , amb una membrana prima. Plast parietal, perforat, amb un o dos pirenoïdes, centrals o laterals. La perforació dels plasts podria ser deguda, segons LOKHORST (1974), a condicions ambientals desfavorables per a l'alga, i revertiria en millorar de nou. (FIGURA 4.6, 2).

Distribució general i ecologia. Abundant o rara en les aigües ràpides de les capçaleres (T1 i T3) durant l'hivern, i ocasional al punt 28, també a l'hivern de 1982.

Distribució general i ecologia. Aquesta espècie té una ecologia molt semblant a la de *U. zonata*, de la que sovint va acompanyada, com es desprèn de les nostres observacions i de les de LIND (1932) i RAMANATHAN (1964). Citada sovint en aigües corrents per MARGALEF (1944, 1950, 1953a), també es troba en aigües estanyants (CAMBRA 1986).

Ulothrix zonata (Weber et Mohr.) Kützing

Filaments formats per cèl.lules quadrades, de 19 a 25 (37) μm d'amplada inclosa la paret, que és d'amplària variable. Les cèl.lules fan de 12 a 19 μm d'ample i de 5 a 10 μm de llarg. Cloroplast parietal, en forma d' U en secció transversal, que pot ocupar completament o incompleta la totalitat del citoplasma, amb dos o més pirenoides. Endòspores en filaments de fins a 40 μm de diàmetre, arrodonides, de 33 μm de diàmetre (FIGURA 4.6, 1).

Distribució al riu Ter. Les aigües en què es troba són oxigenades, poc mineralitzades i amb concentracions moderades de nutrients, però pot prosperar en aigües més eutròfiques (TAULA 4.2). Així, és abundant a les capçaleres (punts 1, 9, 51 i 12), i es va fent rara, tot i que és present, aigües avall (punts 15, 18, 21, 30 i 38), sempre durant l'hivern. Al punt 30 (abril de 1983) el vam observar formant endòspores.

Distribució general i ecologia. Aquesta espècie ha estat trobada en aigües fredes i oxigenades (BLUM 1960), la qual cosa explicaria els seus màxims desenvolupaments a finals de primavera i principis d'estiu. Sovinteja en aigües netes (HEERING 1914; WASER et al. 1943 in FJERDINGSTAD 1950) i en aigües més riques en nutrients (KANN 1940) o bé pol.luïdes (FJERDINGSTAD 1950). Aquesta duplicitat va portar a FJERDINGSTAD (1965) a parlar de l'existència de dues races amb comportament diferent, la qual cosa no té cap suport taxonòmic ni fisiològic (LOKHORST & VROMAN 1974). Més aviat es tracta d'una espècie tolerant a un ampli rang de condicions, fins i tot nivells moderats de pol.lució. Està molt amplament distribuïda per les aigües corrents de Catalunya (MARGALEF 1948a, 1952; SABATER 1982) i de la resta de l'Estat (GUERRERO 1930b, 1944).

Uronema Lagerheim 1887

Les característiques genèriques de *Uronema* són ben separables de les de la resta de ulotricals, principalment pel que fa al seu àpex apuntat. No obstant, alguns filaments joves de *Ulothrix tenuissima* i *U. zonata* poden tenir-ne també, la qual cosa és una prova de la seva similitud taxonòmica (LOKHORST 1974).

Uronema confervicolum Lagerheim

Filaments senzills, epífits, de petita longitud. Paret cel.lular estreta, cèl.lules allargades, de 5-6 μm ample per 12-23 μm de llarg, amb cloroplast parietal, moltes vegades retallat, amb 1-2

pirenoides. Cèl.lula basal de 10 µm de longitud (de 18 a 32 segons PANKOW 1960). Cèl.lula apical recta, característicament apuntada, de 20-30 µm de longitud (FIGURA 4.6, 7).

Distribució al riu Ter. Unicament ha estat observada al riu Gurri (juny de 1983), poc abundant i com a epífita de *Cladophora*.

Distribució general i ecologia. Fixada sobre altres algues o plantes submergides (RAMANATHAN 1964). Als Països Catalans ha estat trobada per MARGALEF (1944, 1952b) sobre *Cladophora* o *Rhizoclonium*, i per CAMBRA (1986) sobre *Oedogonium*.

F. MICROSPORACEAE

Microspora Thuret, 1850

Microspora amoena (Kütz.) Rabenh.

Filaments formats per peces en H ben visibles apareixent cada cert nombre de cèl.lules. Paret cel.lular gruixuda, de 4 a 5 µm. Cèl.lula de 17-18 µm d'ample per 20-25 µm de llarg. Plasts parietals, aparentment reticulats, sense pirenoide (FIGURA 4.5, 3).

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada, poc abundant, a T44 (gener de 1983), formant un plòcon amb *Mougeotia* sp., *Horridium rivulare* i *Ulothrix zonata*.

Distribució general i ecologia. Observada en rius poc carbonatats (SHEATH & BURKHOLDER 1985) i en basses, aiguamolls i riuets (RAMANATHAN 1964). Als Països Catalans, fins al moment, aquesta espècie havia estat observada per GONZALEZ GUERRERO (1927a), MARGALEF (1948a) i MASSANELL (1966) en tolls d'alta muntanya.

**Microspora willeana* Lagerh.

Filaments simples, molt llargs. Peces en H poc conspicues disperses pel filament. Paret cel.lular prima; l'amplària dels filaments, incloent-hi la paret, és d' 11 µm. Cèl.lules quadrades, de 6 µm per 5-9 µm, amb un plast parietal que cobreix tot el citoplasma, finament reticulat, sense pirenoide (FIGURA 4.5, 4).

Distribució al riu Ter. Masses conspícues de color verd intens, a la font de la Riera (9-VI-1986), i formant masses apreciables a la riera Fornès, a la mateixa data .

Distribució general i ecologia. RAMANATHAN (1964) la descriu creixent sobre tiges i fulles de plantes submergides.

4.3.4. O. CHAETOPHORALES

F. CHAETOPHORACEAE

Chaetophora Schrank, 1789

Chaetophora elegans (Roth) Agardh.

Masses macroscòpiques mucilaginoses de color verd intens, hemiesfèriques, ja solitàries ja confluents (de 7 fins a 20 mm de diàmetre). Filaments disposats radialment. Les branques secundàries acaben en un pèl hialí. Cèl.lules de 7-15 µm d'ample i de 3 a 10 vegades més llargues.

Distribució al riu Ter. Molt abundant en les parets esquixades de la font de la Riera, el 18-V-1986 i el 9-VI-1986.

Distribució general i ecologia. És una espècie distribuïda per aigües corrents i indrets estanyats (KANN 1978; STARMACH 1972), generalment oligotròfiques (FJERDINGSTAD 1950). Als Països Catalans, sovinteja en aquests mateixos ambients (MARGALEF 1946a, 1948a, 1952a).

Gongrosira Kützing 1836

Gongrosira debaryana Rabh.

Filaments incrustants curts, verd foscos. Les cèl.lules més joves són arrodonides, formant un pseudo-parènquima, de 9.5-18 µm de diàmetre. Les altres són piramidals o cilíndriques i estan arreglerades desordenadament, de 10-18 µm de llarg i 6-11 µm d' ampla. Totes elles amb una paret gruixuda, cloroplast parietal i massís, amb un pirenoide. (FIGURA 4.6, 4).

Distribució al riu Ter. Aquesta espècie ha estat trobada amb freqüència a les comunitats incrustants de les capçaleres (T1, T9 i T12), així com en les fonts d'alta muntanya (font Bona, a Setcases), sempre sobre aigües ràpides, molt poc mineralitzades i amb escassos nutrients (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. És freqüent en aigües ràpides d'alta muntanya (BLUM 1957, KANN 1978), així com en llacs (BACKHAUS 1976; KANN 1978). Als Països Catalans ha estat citada per MARGALEF (1950) en aigua salobrosa i en un aquàrium, en una observació de difícil interpretació que, a més, no va acompanyada per cap descripció, mesura o dibuix.

**Gongrosira fluminensis* Fristch

Colònia incrustant, verd fosca, amb base pseudo-parenquimàtica de cèl.lules arrodonides de 4-6 (10) µm de diàmetre, i filaments erectes, formats per cèl.lules més llargues que amples, de 4.5-5 µm per 10-18 µm. Cromatòfor parietal, amb un pirenoide (FIGURA 4.6, 5).

Distribució al riu Ter. És freqüent en el pècton de les capçaleres (punts 9, 13 i 35), sempre damunt substrat silici, en aigües de característiques molt semblants a les de l'espècie anterior.

Distribució general i ecologia. Aquesta espècie va ser descrita per FRISTCH (1929) en les comunitats incrustants dels rius anglesos. Aquest autor li reconeix una gran semblança amb *G. incrustans*, però es diferenciaria d'ella perquè "mai està recoberta per carbonat càlcic" (cf. Fristch, op. cit., pl. 190). Tant BACKHAUS (1968) com KANN (1978b) coincideixen en aquesta semblança i en l'observació d'aquesta espècie en aigües ràpides, temperades i pobres en calci.

**Gongrosira incrustans* Rabh. (= *Chlorotylum incrustans* Reinsch)

Colònies incrustants en carbonat càlcic, de contorn semicircular, de ½-1 mm de diàmetre, verd fosques. Cèl.lules joves constituint un pseudo-parenquima, circulars o allargades, de 6-8 per 8-11 µm. Filaments ramificats rectes, paral·lels, d'aspecte molt semblant a *G. fluminensis*, formats per cèl.lules 1-3 vegades més llargues que amples, de 7-10-12 µm d'ample, amb un cromatòfor parietal i d'un a tres pirenoïdes (FIGURA 4.6, 6).

Distribució al riu Ter. Pècton a les capçaleres calcàries aquí i allà per tot el riu (T6, T14, T17, T24 bis, T28, T33). Aquesta, a diferència de les altres espècies del gènere *Gongrosira*, es distribueix en aigües més alcalines, lleugerament més riques en nutrients (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. Aquesta és una espècie amplament distribuïda en les comunitats incrustants calcàries (BUTCHER 1946; GOLUBIC 1968) quan les aigües tenen una temperatura temperada (KANN 1978b). GOLUBIC (1973) observa una certa resistència d'aquesta espècie a la pol·lució.

Stigeoclonium Kützing 1843

Aquest gènere, amplament estès en multitud d'ambients, té una elevada variabilitat morfològica. COX & BOLD (1966) comproven que la ramificació és un efecte de les característiques del medi i de l'edat de la planta. Així, un excés de nitrats en el medi provocaria una ramificació molt abundant en les plantetes, mentre que un excés de fosfats actuaria en sentit contrari. Quelcom semblant succeiria amb els pèls terminals, l'ocurrència dels quals estaria en relació amb la velocitat del corrent. Els marges de definició de les espècies han de ser, per tant, amples, cosa que condueix, en la pràctica, a una incertesa en les determinacions en mostres trobades a la natura.

Stigeoclonium subsecundum (Kütz.) Kütz.

Masses esfèriques de plantes verd groguenques o verd brillants, formades per filaments ramificats, tots ells d'amplària similar. La ramificació és alterna, havent-hi grans espais no ramificats a la part basal dels filaments, molt més densa en la part apical. Apex dels filaments obtús, sense pèls hialins, cèl·lula apical semiesfèrica. Cèl·lules dels eixos principals lleugerament inflades a partir de les divisions cel·lulars, les de les branques secundàries més linears. Les cèl·lules vegetatives dels filaments principals d'11-12 µm d'ample per 13-32 µm de longitud. Les cèl·lules de les quals surten les branques secundàries lleugerament més curtes que les altres. Cloroplast parietal, cilíndric, incomplet, amb un o dos pirenoides. Hipòspores en fileres, als extrems de les branques principals, esfèriques o cilíndriques, de 6.5-7 µm de diàmetre. En les plantes que nosaltres hem observat d'aquesta espècie no hi havia pèls terminals. Respecte a aquesta qüestió, NURUL ISLAM (1963) els cita com a rars, mentre que COX & BOLD (1966) únicament no els observen en cultius, però sí a la natura, barrejats amb formes d'àpexs obtusos o aguts.

Distribució al riu Ter. Ha estat observada en abundància a T22 i T44 (juliol de 1983), i també de manera menys important en altres moments a T30, T38, T45, T46 i T47. Es tracta, per tant, d'una espècie que prefereix la muntanya baixa (0-400), aigües mineralitzades i amb abundància de nutrients (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. Espècie cosmopolita en aigües quietes i fredes (ISLAM 1963). Als Països Catalans havia estat assenyalada solament per MARGALEF (1946c) en la font Pudosa de Banyoles.

Stigeoclonium tenue (Ag.) Kütz.

Plantes verd brillants, amb ramificació esparsa, alterna i oposada. Les cèl.lules d'on es fa la ramificació són una mica més curtes. Les cèl.lules de l'eix principal són cilíndriques, lleugerament constretes en els septes, de 8-10 µm d'ample i de 2 a 5 cops més llargues. Branques secundàries acabades en pèls aguts i hialins, no gaire llargs. Cloroplasts parietals, incomplets, en forma d'H. Segons ISLAM (1963) aquesta espècie és la més comuna i polimorfa del gènere. (FIGURA 4.7, 5).

Distribució al riu Ter. Poc abundant a T13 (abril de 1983) i T30 (gener de 1983), les dues ocasions en nombre poc important.

Distribució general i ecologia. Sovinteja en aigües pol.luïdes (BLUM 1957, 1960; FJERDINGSTAD 1960), i es pot arribar a fer abundant allí on el corrent és poc intens, tot i que prefereix corrents més intensos quan la temperatura és més elevada que 15 °C (WHITFORD 1960). També ha estat observat en rius petits i nets, ocupant raonades de corrent poc intens (STARMACH 1961). És una espècie adaptada a elevades concentracions de nutrients en l'aigua (DE VRIES et al. 1985). Ha estat citada en aigües corrents de feble velocitat dels Països Catalans (MARGALEF 1944, 1950, 1952a; SABATER 1982), i de la resta de l'Estat (GONZALEZ GUERRERO 1930a).

F. APHANOCHAETACEAE

Aphanochaete Braun, 1949

Aphanochaete repens A. Br.

Filaments simples, de deu cèl.lules com a màxim, epífits. Cèl.lules de 8-10 µm d'ample per 10-18 µm de longitud, amb cloroplast

parietal i un pirenoide, encara que poden ser dos o tres. Pèls unicel·lulars, sovint buits de contingut cel·lular, d'1.5 µm d'ample en la base i fins a 50 µm de longitud. (FIGURA 4.6, 8). No ha estat observada cap fructificació en el nostre material; LUTHER & HALLFORS (1981) observen que les condicions necessàries perquè apareguin són les aigües quietes, lleugerament salobroses i amb entrades ocasionals de nutrients.

Distribució al riu Ter. Ha estat trobada sobre branques velles de *Cladophora fracta*, abundant, a T24 (maig de 1983), en aigües de conductivitat elevada i amb importants concentracions de nitrògen (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. És una espècie freqüent en aigües eutròfiques, carbonatades o lleugerament salobroses (LUTHER 1954), creixent com epífita de *Cladophora* i *Dedogonium* (BOURRELLY 1972; BACKHAUS 1976). Als Països Catalans ha estat observada per MARGALEF (1944).

4.3.5. O. OEDOGONIALES

F. OEDOGONIACEAE

Bulbochaete Agardh, 1817

Bulbochaete sp.

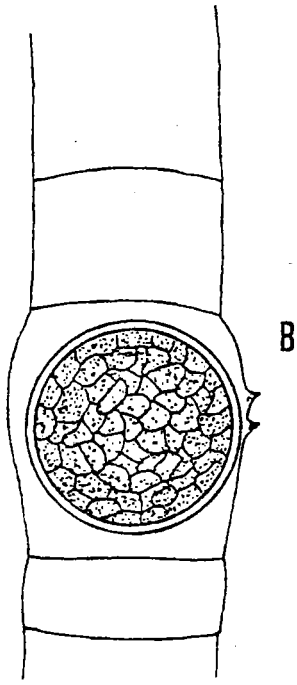
Cèl·lules vegetatives de 27-30 µm d'ample per 32-38 µm de llarg.

Distribució al riu Ter. Es van observar algunes plantetes sense fructificar sobre una crosta d'altres algues incrustants, a T17 (juliol de 1983).

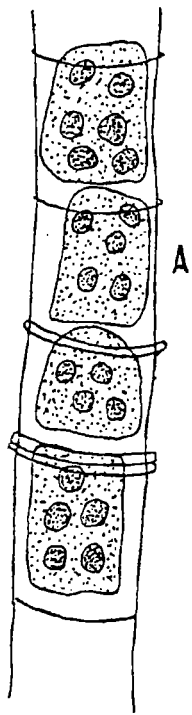
Dedogonium Link, 1820

Dedogonium capillare (Linn.) Kütz.

Filaments de 56-70 µm d'ample, amb cèl·lules quasi quadrades o més llargues que amples, de 40-88 µm. Oogoni lleugerament engruït, de 75 µm de diàmetre, contenint una oòspora esfèrica o subesfèrica, de 64-

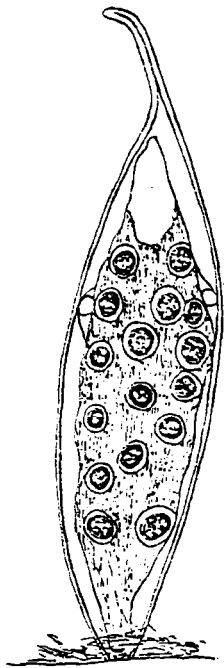


B

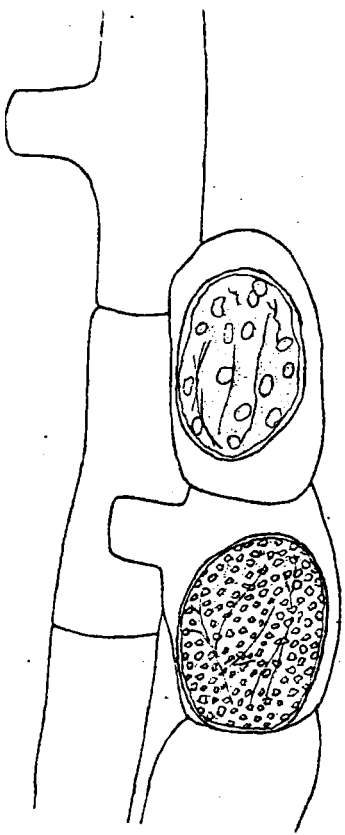


A

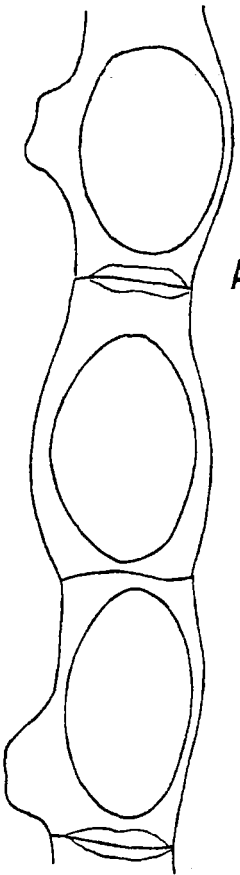
1



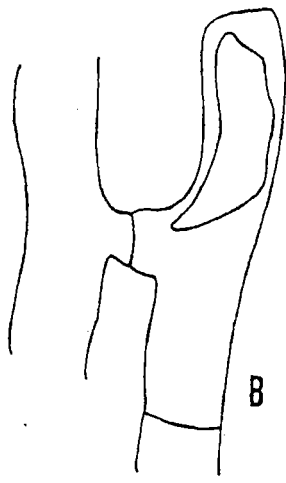
2



4

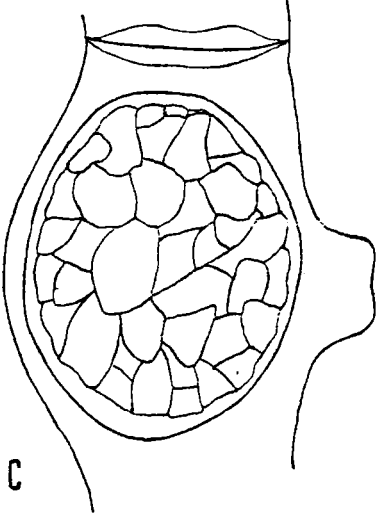


A

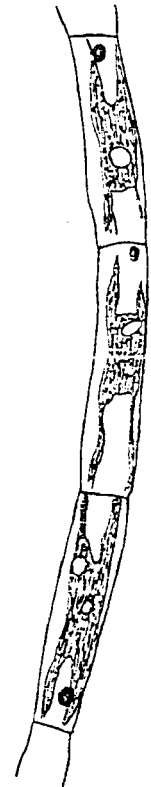


B

3

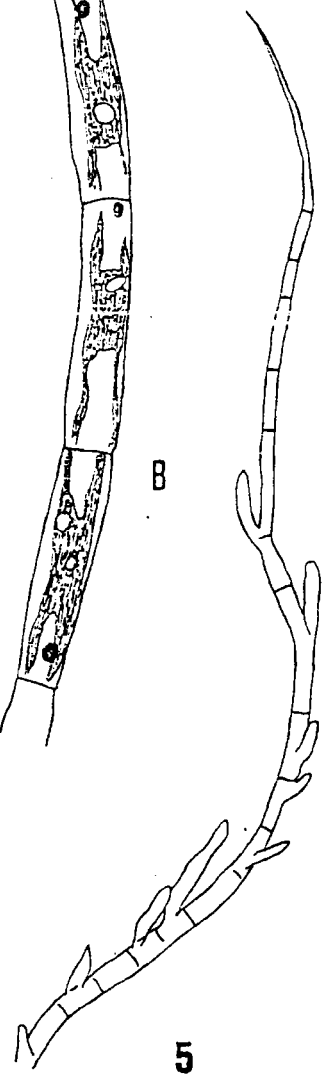


C



B

5



A



6



FIGURA 4.7.

1. Oedogonium capillare; a, branca vegetativa; b, oòspora madura (a a 400 x, b a 600).
2. Oedogonium sp. 3 a, planteta epífita; b, peu de la planteta (2000 x).
3. Spirogyra sulcata a, filament fructificat; b, filaments en conjugació; c, zigòspora (a, 600 x; b, 400 x; c, 1000 x).
4. Spirogyra corrugata (400 x).
5. Stigeoclonium tenue; a, branca terminal; b, cloroplasts (a, 400 x. b. 1000 x).
6. Navicula buderi cf. (barra= 10 µm).

66 µm de diàmetre. L'epispori de l'òospora és llis, d'un µm de gruix, l'endospori és reticulat (FIGURA 4.7, 1). El porus de l'oogoni és situat proper al seu extrem apical. Els anteridis tenen 6.5 µm de diàmetre i 55 µm d'amplada.

Distribució al riu Ter. Amplament distribuït pel tram principal del riu (punts 12, 18, 30, 46, 47, al mes de juliol de 1983), en aigües mineralitzades i moderadament eutròfiques (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. GEMBEINHARDT (1939) cita aquesta espècie a l'Estat Espanyol, tot i que no dona detalls d'on s'ha trobat, i la considera cosmopolita. GAUTHIER-LIÈVRE (1963) la cita igualment com cosmopolita en latituds meridionals.

Oedogonium sp. 1

Filament format per cèl.lules cilíndriques, de 23 a 26 µm d'ample i de 3 a 3.5 cops més llargues, cloroplast parietal amb nombrosos pirenoïdes.

Distribució al riu Ter. Aquesta espècie ha estat trobada a T50 (gener i abril de 1983), on podia ser força abundant.

Oedogonium sp. 2

Filament constituït per cèl.lules cilíndriques, engruixides en un dels extrems, de 20-27 µm d'ample per 19-48 µm de llarg, cloroplast parietal amb un sol pirenoïde.

Distribució al riu Ter. L'hem vist en el tram principal del riu (T18, al gener i T30 a l'abril de 1983), barrejada en algunes ocasions amb *O. capillare*.

Oedogonium sp. 3

Espècie epífita sobre *Cladophora* o sobre altres *Oedogonium*, trobada principalment en els seus estadis inicials de desenvolupament. Pèl apical molt destacat, corbat en la seva part final, la qual cosa li dona aspecte de *Characium* (FIGURA 4.7, 2). Amplada de 19 a 39 µm, longitud de 44-161 µm, amb cèl.lula basal de 40 µm de diàmetre.

Distribució al riu Ter. En el tram principal del riu, observat en abundància a T18 (juliol de 1983) i T24 (juny de 1983).

4.3.6. O. SIPHONOCLADALES

F. CLADOPHORACEAE

Cladophora Kützing, 1843

Cladophora glomerata (Linn.) Kütz.

Plantes abundantment ramificades en tota la seva extensió. Branques velles de 71 μm de diàmetre, branques joves de 50 μm de diàmetre. El cicle vital d'aquesta planta en els nostres rius està ben descrit per MARGALEF (1980) i es repeteix sense excessives modificacions en el riu Ter: les plantes creixen durant la primavera i assoleixen un màxim a l'estiu, moment a partir del qual comencen a carregar-se d'epífits i d'incrustacions i a desprendre parts; a l'hivern sols hi resta la part basal o les branques velles.

Distribució al riu Ter. Molt estesa en tot el riu, excepte en les capçaleres (de fet és rara a partir dels 900 m) i en els indrets alentits i altament mineralitzats (punt 24), on és substituïda per *C. fracta* (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. WHITTON (1970), en la seva revisió bibliogràfica sobre l'espècie, conclou que aquesta troba el seu òptim amb altes intensitats de llum, pH i alcalinitat elevats i altes concentracions de nutrients. Donades aquestes característiques, no és d'estranyar el seu cosmopolitisme en aigües corrents i eutròfiques. Ha estat observada arreu en les aigües corrents de Catalunya i de tot l'Estat Espanyol (MARGALEF 1944, 1950; GONZALEZ GUERRERO 1930).

Cladophora fracta (Müller ex Vahl.) Küt.

Plantes ramificades en la seva part superior. Branques velles de 150 μm en la base de la planta. Les més joves de 80 μm , i les branques secundàries de 50 μm .

Distribució al riu Ter. S'ha observat únicament al riu Gurri, a T24 i T24 bis, durant tot l'any d'estudi. Aquests punts es poden

caracteritzar per la seva elevada mineralització i poc cabal (TAULA 4.2).

Distribució general i ecologia. MARGALEF (1944, 1950) l'observa en aigües tranquil·les i mesohalines dels Països Catalans. Aquesta espècie ocupa uns ambients diferents als de *C. glomerata*, sempre més salins i amb corrent més suau (MARGALEF 1952, 1953).

4.3.7. O. ZYGNEMATALES

F. ZYGNEMATACEAE

Mougeotia Agardh, 1824

Mougeotia sp. pl.

Hem observat filaments de dimensions molt variables, pertanyent per tant a diferents espècies, però mai han estat trobades les fructificacions.

Distribució al riu Ter. Per tot el riu, principalment en les zones litorals o estancades, freqüentment barrejades amb altres zignemals.

Spirogyra Link, 1820

Spirogyra sp. pl.

Són vàlides aquí les mateixes consideracions fetes per al gènere anterior.

**Spirogyra corrugata* Transeau

Filament amb paret cel·lular senzilla. Cèl·lules vegetatives cilíndriques de 45-48 µm d'ample i 128-150 µm de longitud, amb un sol cromatòfor (estranyament dos), amb sis-vuit voltes. Conjugació únicament escalar, amb el canal de conjugació efectuat pel filament masculí.

Gametangi inflat en els dos costats, de 70-74 μm d'ample. Zigòspores el·líptiques-ovals, de 64-72 μm d'ample per 93-96 μm de llarg, de color groc or, que es tornen marrons quan són més madures, amb epispori prim i llis i mesospori compost per dues capes, la més externa arrugada, la més interna amb estructures puntejades i papil·les disperses. (FIGURA 4.7, 4).

Distribució al riu Ter. En el riu Gurri, (T24) especialment abundant durant la primavera i l'estiu; hi va aparèixer fructificada al mes de juliol de 1983.

Distribució general i ecologia. Aquesta espècie va ser descrita per RANDHAWA (1959) en indrets de la Xina i dels Estats Units. GAUTHIER - LIÈVRE (1965) l'observa correntment en basses de Nigèria, Gabon i Tassili.

**Spirogyra sulcata* Blum

Filaments amb paret cel·lular senzilla, amb cèl·lules vegetatives de 35-43 μm d'ample per 87-125 μm de llarg, amb un sol cromatòfor en tres a cinc voltes. Conjugació únicament escalar, efectuada pels dos filaments. Gametangi inflat en el costat oposat al canal de conjugació, de 50-53 μm d'ample per 75-90 μm de llarg, amb zigòspora el·líptica, o ovalada de 45-50 μm per 57-70 μm , marró-ataronjada o verdosa, provista d'un epispori llis i un endospori reticulat (FIGURA 4.7, 3).

Distribució al riu Ter. Abundant en la zona litoral de T34, on va aparèixer fructificada al mes d'abril de 1983.

Distribució general i ecologia. RANDHAWA (1959) la cita únicament als Estats Units, descrita per BLUM (1943). No hem pogut trobar cap altra cita fora d'aquell país, ni cap altre detall de la seva ecologia.

Zygnema Agardh, 1817

Zygnema sp.

Filaments sense fructificar, amb cèl·lules vegetatives de 37 μm de diàmetre per 17.5-30 μm de llarg.

Distribució al riu Ter. Molt abundant a T24 (maig de 1983).

F. DESMIDIACEAE

Closterium Mitzsch, 1817

Closterium acerosum (Schranck) Ehr. ex Ralfs

Cèl.lules de grans dimensions, de 55 µm d'ample per 370-440 µm de longitud, amb un cloroplast. Contorn de la cèl.lula linear, lleugerament atenuat, amb extrems truncats.

Distribució al riu Ter. Ha estat observada arreu en el perifíton del tram principal del riu (T15, T18, T22, T45 i T47), sobretot durant el juliol de 1983.

Distribució general i ecologia. Aquesta és una espècie cosmopolita (WEST & WEST 1904), trobada en multitud d'ambients arreu dels Països Catalans (MARGALEF 1944, 1952; SABATER 1982; VIDAL 1973).

Closterium diana Ehr. ex Ralfs

Cèl.lules semilunars, de 22-50 µm d'ample per 182-235 µm de longitud. Dos cloroplasts, estretits en la part mitjana de la cèl.lula, amb sis o set pirenoïdes cada un.

Distribució al riu Ter. Observada únicament de manera ocasional en el perifíton de T50 (abril de 1983).

Distribució general i ecologia. És una espècie cosmopolita (WEST & WEST 1904), molt freqüent en el perifíton dels rierols, sense preferències destacades (MARGALEF 1949c, 1952, 1953b; SABATER 1982).

Closterium moniliferum (Bory) Ehr. ex Ralfs

Cèl.lula lleugerament corbada, amb una suau protuberància en la seva cara ventral, amb extrems roms. Cloroplast únic, amb sis o més

costelles visibles i sis o set pirenoïdes disposats en una sèrie senzilla. Cèl.lula de 28-30 µm d'amplària per 157-207 µm de longitud.

Distribució al riu Ter. En el perifíton, entre algues filamentosos o en raconades, disperses per tota la conca, principalment en les capçaleres.

Distribució general i ecologia. Aquesta és també una espècie cosmopolita (WEST & WEST 1904) i estesa arreu (GONZALEZ GUERRERO 1942, MARGALEF 1944, 1949a, 1952; SABATER 1982) .

Cosmarium Corda, 1834

**Cosmarium moniliforme* (Turp.) Ralfs .

Semicèl.lules circulars o subcirculars, de paret llisa, separades per un istme de 4-7 µm de longitud. Un sol plast, repartit entre les dues semicèl.lules. Cèl.lules de 29-37 µm de longitud per 12-22 µm d' amplària.

Distribució al riu Ter. Observada entre les algues incrustants, sempre molt poc abundant, a T50 (21-X-1985), T17 i T19 i de manera ocasional en altres estacions del tram mitjà.

Distribució general i ecologia. és també una espècie cosmopolita (WEST & WEST 1904).

Cosmarium holmiense v. *integrum* Lund

Cèl.lules subpiramidals, amb els àpexs arrodonits . Petites ondulacions properes a l'àpex , en nombre de tres o quatre fins a l' istme. Cèl.lula de 30-35 µm d'ample per 55-60 µm de longitud, istme de 12-14 µm. Un cloroplast per semicèl.lula , cada un amb un pirenoide .

Distribució al riu Ter. Observada de manera ocasional, a la font de la Riera (8- III-1986).

Distribució general i ecologia. Segons WEST & WEST (1908), la varietat descrita per Lund és més freqüent que la forma típica, i la

consideren freqüent en hàbitats de parets humides de muntanya, entre algues incrustants.

Cosmarium vexatum W. West

Cèl.lules de contorn subpiramidal, amb àpex truncat, suaument ondulades en tota la seva superfície. Un cloroplast a cada semicèl.lula, cada un amb un pirenoide. Istme de 9.5 µm de longitud, cada cèl.lula de 28 a 39 µm de longitud per 25 -29 µm d'ample.

Distribució al riu Ter. Distribuït per tota la conca, excepte en la part baixa del tram principal del riu, sempre en nombre escàs.

Distribució general i ecologia. És una espècie cosmopolita (WEST & WEST 1908) i molt difosa pel nostre país (MARGALEF 1944, 1949, 1952; SABATER & SABATER 1992).

4.4. Cl. XANTHOPHYCEAE

La sistemàtica d'aquest grup d'algues queda restringida en el Ter a les formes coccoides i a les formes filamentoses. Hom pot remarcar la manca de formes sifonals, principalment les *Vaucheria*, que són força comunes en els rius. Aquesta absència pot ser deguda, possiblement, al fet que quasi no concórrin en la conca del Ter les dues condicions d'aigües tranquiles i d'alcalinitat elevada, i quan ho fan (cas del Terri, T43) la pol.lució sigui important.

L'estructura taxonòmica que aquí se segueix és la suggerida per BOURRELLY (1968) i ETTL (1978). Les determinacions s'han fet en base a la monografia d'aquest últim autor.

4.4.1. O. MISCHOCOCCALES

F. MISCHOCOCCACEAE

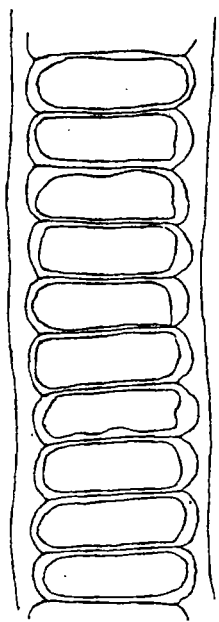
Mischococcus Naegeli, 1849

Mischococcus sp.

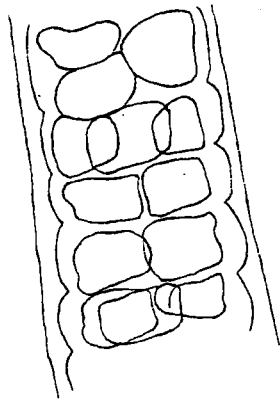
Colònia arbustiforme composta per peduncles mucilaginosos que porten al seu cim de 2 a 4 cél.lules. Aquestes són esfèriques, de 5.5 a 7 µm de diàmetre, amb dos plasts i sense pirenoides (FIGURA 4.8, 8). La determinació fins a l'espècie requereix l'observació de les autòspores, que no eren presents a les nostres mostres.

Distribució al riu Ter . Ha estat observada epífita sobre filaments vells de *Mougeotia*, a la font de la Riera (18-V-1986), en abundància.

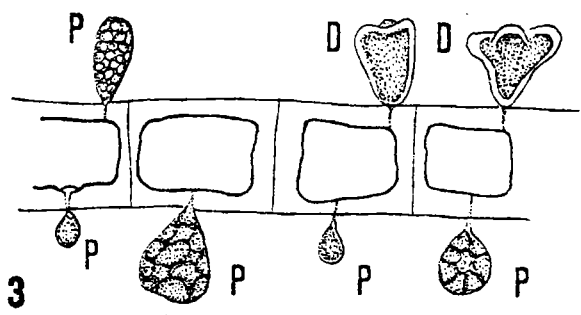
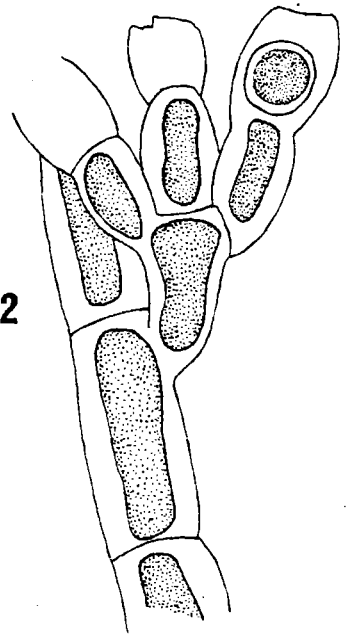
Distribució general i ecologia. No existeix cap observació de *Mischococcus* fructificats en el nostre país, mentre que les úniques a nivell genèric de les quals tenim constància són les de CAMBRA (1986), que l'assenyala com amplament estès al cap de Creus.



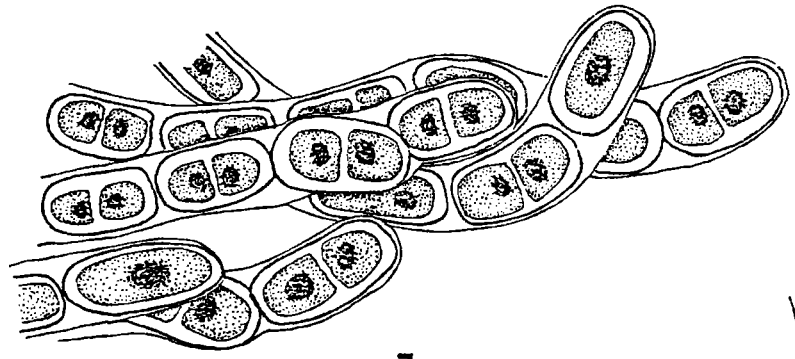
1



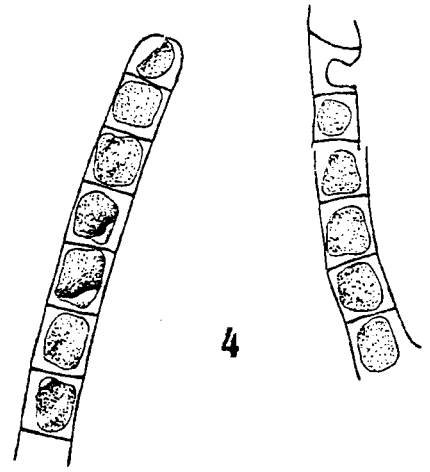
2



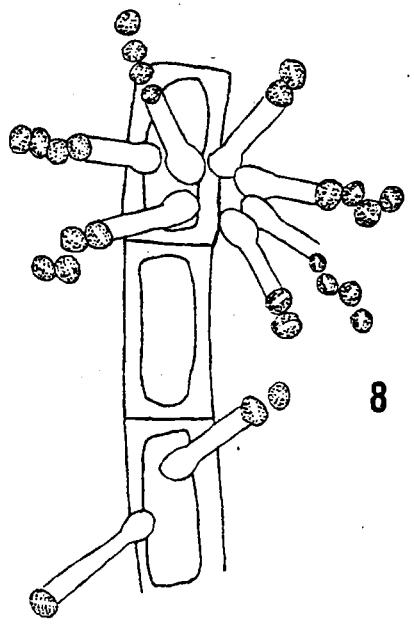
3



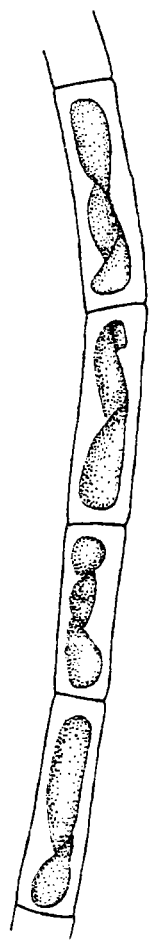
7



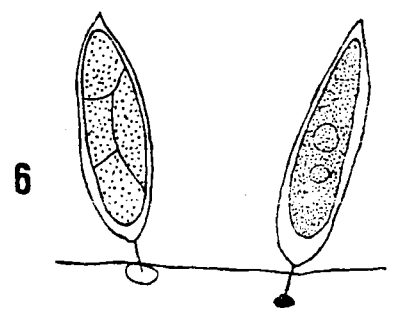
4



8



5



6

FIGURA 4.8.

- 1, Bangia atropurpurea (600 x),
- 2, Audouinella leiblenii, moçant un monosporangi ocupat i un altre d'obart (1000 x),
- 3, Dioxys inermis (D) i Peroniella hyalothecae (P), epífits sobre Ulothrix zonata (1000 x),
- 4, Tribonema fonticulum, filaments (1000 x)
- 5, Tribonema vulgare (2000 x),
- 6, Characiopsis minuta (2000 x)
- 7, Chrootheca rupestris (1000 x).
- 8, Mischococcus sp. (400 x)

F. CHARACIOPSISIDACEAE

Characiopsis Borzi, 1893

Characiopsis minuta (A. Braun in Kützing) Lemmermann

Cèl.lules verd-grogenques, de forma oval, més o menys estirades, de 20-32 μm de longitud i 4.5-7 μm d'amplada. Les longituds que assenyala Ettl (1978) són de 12-20 μm , i les nostres formes són netament més llargues. Un peu curt (2-2.5 μm de longitud) subjecta la cèl.lula, amb disc de fixació o sense. A la cèl.lula s'observen un o dos nuclis i un cromatòfor parietal que pot ocupar tota la cèl.lula, sense pirenoide. L'àpex és curt, mucronat, agut i hialí (FIGURA 4.8, 6).

Distribució al riu Ter . Epífita sobre *Cladophora glomerata* a T47, a l'octubre de 1982, bastant abundant.

Distribució general i ecologia. Observada per MARGALEF (1948a) sobre *Oedogonium*, *Cladophora crispata* i *C. fracta* .

Dioxys Pascher, 1932

**Dioxys inermis* Thompson in G.M. Smith

Cèl.lules de contorn triangular, amb una concavitat marcada en el seu centre, i els extrems arrodonits. Peu curt, sense disc basal. Cèl.lules de 12-20 μm d'amplada i 12 μm de llarg sense el peu, amb un sol cromatòfor parietal (FIGURA 4.8, 3:D).

Distribució al riu Ter . Ha estat observada, poc abundant, a T6 (gener de 1983), epífita sobre un filament vell de *Ulothrix zonata*.

Distribució general i ecologia . SKUJA (1948, 1956) observà aquesta espècie epífita sobre diverses espècies.

Peroniella Gobi, 1886

Peroniella hyalothecae Gobi

Cèl.lules arrodonides o ovalades, amb un peu llarg, de la mateixa longitud que el cos cel.lular, de 10 a 17 μm , algunes vegades més llarg. El peu s'inseria sobre el plast de la cèl.lula, traspasant la paret cel.lular. Amplada de les cèl.lules de 6 a 12 μm . En les cèl.lules joves hi ha de 2 a 3 cromatòfors però, en les velles, són molt nombrosos (FIGURA 4.8, 3:P).

Distribució al riu Ter. Epífita sobre *Ulothrix zonata* a T6 (gener de 1983), molt abundant, i barrejada amb l'anterior espècie.

Distribució general i ecologia. Observada per GONZALEZ GUERRERO (1947) també sobre *Cladophora*, Ettl (1978) la descriu en les cobertes d'algunes desmidiàcies (*Staurastrum*, *Hyalotheca*).

4.4.2. O. TRIBONEMATALES

F. TRIBONEMATACEAE

Tribonema Derbès et Solier, 1856

**Tribonema fonticulum* Ettl.

Filaments simples formats per cèl.lules de secció rectangulars, lleugerament o gens estretides als septes, de 6 μm d'ample i 7-8 (12) μm de llarg. Un sol plast, parietal, arronyonat, sense pirenoide, que ocupa quasi tota la llum cel.lular (FIGURA 4.8, 4).

Distribució al riu Ter. L'hem trobat ben abundant a la font de la Riera el 18-V i el 9-VI del 1986.

Distribució general i ecologia. Aquesta espècie va ser descrita per Ettl (1978) en fonts de Txecoslovàquia i als Monts Tatra (Polònia).

Tribonema vulgare Pascher

Filaments simples, constituïts per cèl.lules de secció rectangular, de 5.5-6 μm d'ample i de 3 a 4 vegades més llargs. Cèl.lules rectes o lleugerament bombades, amb 2-3 cloroplasts bandiformes disposats sense ordre pel citoplasma (FIGURA 4.8, 5).

Distribució al riu Ter . Va ser trobada al Gurri (T24), durant el juliol i l'agost de 1983, en poca quantitat.

Distribució general i ecologia. Es tracta d'una espècie cosmopolita, sense requeriments ecològics específics (ETTL 1978), molt freqüent en rius i fonts (JOHANSEN et al. 1983). Està amplament distribuïda per tot el país (MARGALEF 1948a, 1952, 1952a, 1953b).