

**CONTRIBUCIÓ A L'ESTUDI
DEL MEDI NATURAL
DE LA ZONA COMPRESA ENTRE
TERRADES, S^t LLORENÇ DE LA MUGA,
BOADELLA I DARNIUS**

**EL MEDI FÍSIC : LA GEOLOGIA
LA VEGETACIÓ
LA LIMNOLOGIA : CICLE ANUAL DEL PLÀNCTON
DE L'EMBASSAMENT**

per **XAVIER AURELL I BACH**
GEÒLEG. PROFESSOR AGREGAT DE CIÈNCIES NATURALS
DE L'I.B. «ALEXANDRE DEULOFEU» DE FIGUERES

i **SANTIAGO MUSQUERA I MUSQUERA**
DR. BIÒLEG. CATEDRÀTIC DE CIÈNCIES NATURALS
DE L'I.B. «ALEXANDRE DEULOFEU» DE FIGUERES

amb la col·laboració dels alumnes:

EL MEDI FÍSIC I LA VEGETACIÓ

YOLANDA AYLLON, JOSÉ BOU, CLARA CABEZAS, LÍDIA CORTADA,
FERRAN COSTA, JAVIER CRISTINA, PILAR CUFÍ, MARTA CUFÍ, M. DEL
MAR CUFÍ, M. ÀNGEL DONOSO, ANTONIO LÓPEZ, OLGA MIRON, JOSÉ
MANUEL MONTSUÑER, NEUS NARANJO, YOLANDA NOGUERA, SÒNIA
QUINTANA, JOSEFINA RUIZ, MARIO SÁNCHEZ, MARINA TERRADAS

LA LIMNOLOGIA

LÍDIA BATLLE, MARINA BACALLÀ, CARMEN BERNAD, BEGOÑA BRAVO,
ÀNGELS BRUGAT, MARISOL CAPALLERA, PERE CASELLAS, XAVIER
CRISTINA, SÒNIA CORSELLAS, SÍLVIA CORTADA, ANTONI DIESTE,
JORDI FAIG, LINA GUMMÀ, NÚRIA JOVELL, EVA LLAURADÓ, NEUS
MACIAS, CRISTINA MILLONES, DAVID MOLAS, ELENA MOLI, FRANCIS-
CO JESÚS MONCAYO, ELENA MONJÓ, FRANCISCO MORENO, ANNA
NOVAL, MONTSE PALLISERA, ÀNGELS PELLICER, LOLI PIMENTEL,
JORDI POU, NATÀLIA ROCA, NURI RUIZ, ROSA SAGUÉ, ESMERAGDA
SOLÀ, TERESA ISABEL USIETO, EVA VERDÚ I CARLES BASERBA, ex
alumne i estudiant de Biologia

Dins la línia de recerca iniciada al seminari de Ciències Naturals de l'Institut s'han realitzat diferents estudis alguns dels quals ha estat guardonats amb premis: «**Estudi del creixement del músculo i del plàncton marí**» (curs 1984 prof. S. Musquera i alumnes d'Ecologia; **Cicle anual de les algues Dinoflagel·lades del gènere Ceratium (premi CIRIT 1985-86)**, prof. S. Musquera i alumnes d'Ecologia; **Els micromamífers de l'Alt Empordà (premi CIRIT 1985-86)** prof. Q. Ruhí i alumnes d'Ecologia; En aquesta convocatòria de premis CIRIT es va donar també un premi al centre per la seva labor en la formació de l'esperit científic en el jovent, i darrerament el treball titulat «**Uns itineraris botànics al voltant de l'Institut Alexandre Deulofeu**» **Premi CIRIT i 2^{on} d'Experiències Pedagògiques (1987)** prof. Aurell i Musquera amb els alumnes d'Ecologia en que s'estudien les espècies vegetals del parc de Figueres i de les rodalies del castell així com de les comunitats vegetals de Navata (sureda i alzinar), el bosc de la ribera Algama i els aiguamolls de l'Empordà. S'ha seguit en aquesta línia que creiem que té un gran interès en la formació científica dels alumnes i ensem contribuïm al coneixement del nostre entorn interessantíssim en molts aspectes.

Ara fa dos anys i aprofitant uns estudis previs de la zona (Musquera i col·laboradors, 1980); Musquera i cols. (1984) es va iniciar un estudi integrat de la zona compresa entre els municipis de St. Llorenç de la Muga, Boadella, Darnius i Terrades, que comprenia el medi físic, la vegetació i els organismes de les aigües dolces.

Pel que fa al **medi físic** hi ha importants problemes a resoldre: un seria la tectònica del sector atès que es tracta d'una zona molt tectonitzada en que les estructures generades per l'orogènia alpina són objecte encara de diferents interpretacions. Per exemple, la zona de materials calcaris que s'estén entre La Salut i l'embassament presenta una complexitat tectònica difícil d'interpretar. A aquesta dificultat s'hi afegeix també l'abundant vegetació que recobreix la zona. També la serralada que s'estén en direcció E-W al Nord de l'embassament, presenta importants accidents tectònics que demanen un estudi molt aprofundit per a interpretar-los correctament. Això permetrà un millor coneixement dels materials i les estructures d'aquesta zona de cares a una més racional explotació dels recursos naturals que s'hi puguin trobar així com una millor gestió de la natura.

Pel que fa a la **botànica** creiem que ens trobem en una zona excepcional i que encara per sort no ha estat malmesa pels incendis ni per una acció humana desmesurada. Així trobem la garriga de Terrades, una vegetació que creix sobre un substracte calcari i d'una bellesa singular; d'una pineda de l'Esquena d'Ase, que es troba situada a la vessant septentrional del cingle de la Salut i que tot i constituint les restes d'un alzinar degradat en el que s'ha iniciat una successió secundària en la que l'espècie arbòria predominant és el pi blanc, té un sotabosc molt ric d'espècies que palesen el seu origen i que convé conservar i finalment la sureda de Darnius que està molt degradada per l'explotació dels suros i que ens permet estudiar aquestes espècies així com la brolla xerofítica i heliòfila que s'hi fa. Encara en els dies en que estem redactant aquest treball hem pogut comprovar com s'està explotant aquesta vegetació —la qual cosa és legítima— però que caldria procedir de manera en que no es malmetés tant el sotaboc ja que s'hi passa amb tractors de cadenes que produeixen un dany irreparable a la vegetació herbàcia l'arbusativa i que contribueixen a erosionar el sòl.

Finalment la darrera part consisteix en l'estudi de la biologia de les aigües de l'embassament o **limnologia**. L'embassament de Boadella-Darnius-Sant Llorenç de la Muga, té molt d'interès ja que les seves aigües abasten la ciutat de Figueres i moltes zones de regadiu de l'Alt Empordà. S'ha de vetllar per la qualitat de les aigües i això només s'aconseguirà si es té un bon coneixement de les seves propietats físiques, químiques i biològiques. Actualment els embassaments i estanys tenen la tendència a eutrofitzar-se, és a dir a enriquir-se en matèria orgànica provinent de la contaminació que en oxidar-se acaba amb les reserves d'oxigen del propi embassament dificultant la respiració de molts organismes, empobrint l'aigua en oxigen, i impeding que aquestes aigües siguin regenerades al llarg de l'any d'acord amb el seu cicle anual.

Aquest estudi aporta unes primeres dades que creiem que cal completar i precisar en un futur. La possibilitat que ens ha ofert l'Institut d'Estudis Empordanesos de publicar-les constitueix per a nosaltres no solament un motiu de satisfacció sinó un estímul per a continuar treballant en el coneixement de la natura de la nostra terra.

EL MEDI FÍSIC : LA GEOLOGIA

INTRODUCCIÓ

El present treball pretén oferir al lector una eina útil per a conèixer l'entorn geològic de la zona compresa entre Terrades i Darnius.

Consta dels apartats següents: **Marc geològic**, on se situa la zona en el contexte geològic regional. **Estratigrafia**, on s'estudia la successió de roques estratificades, llur litologia, contingut fossilífer, estructures sedimentàries, ambient sedimentari on es varen formar, així com també l'era, període i època en que tingué lloc la seva gènesi. **Petrografia**: hom estudia en aquest apartat les característiques petrogràfiques i petrogenètiques dels afloraments granítics i metamòrfics. **Tectònica**: estudiem aquí les estructures que presenten les roques adquirides posteriorment a llur formació (plecs i falles fonamentalment). **Història geològica**: en aquest apartat hom fa una reconstrucció de tots els processos geològics que han conformat les característiques del sector (litogènesi, petrogènesi, erosions, orogènesi esdevingudes, etc.), i a més hom fa una ordenació d'aquests processos en l'espai i en el temps.

SINOPSI DE LA GEOLOGIA DEL SECTOR

En la zona estudiada afloren molts tipus de roques motiu pel qual la fan especialment adient per a la realització d'itineraris amb finalitat científica i didàctica. Hi són representades roques sedimentàries (carbonatades i detrítiques), roques metamòrfiques (esquists) i roques ígnies (granitoides).

Part d'aquest materials han estat diferentment afectats per dues orogènies successives: l'herciniana, esdevinguda en el Carbonífer (Era Primària), i l'alpina, esdevinguda entre l'Eocè i el Miocè (Era Terciària). Com a conseqüència els materials rocosos es presenten deformats, en grau variable segons el tipus de material i segons l'orogènia que els ha afectat.

L'orogènia herciniana és la responsable de les deformacions dels materials paleozoics, així com de l'emplaçament dels granitoides. Les falles generades en aquest cicle han estat remobilitzades en el cicle posterior (Alpí). L'orogènesi alpina ha afectat els antics materials paleozoics, convertits en sòcol i la cobertora mesozoica i cenozoica superiorment depositada. En front els esforços deformants alpins, el sòcol, rigid, ja plegat i metamorfitzat i intruït per roques ígnies, incapaç de plegar-se novament, ha respòs fracturant-se. Part d'aquestes falles han estat heretades del cicle hercinià. Al seu torn, la cobertora, més plàstica ha lliscat damunt els blocs fracturats i basculats del sòcol hercinià, tot plegant-se o fallant-se.

MARC GEOLÒGIC

La zona estudiada forma part dels contraforts orientals de la serralada pirinenca. Els Pirineus, atenent als seus materials es poden dividir en dues parts ben diferenciades: una, més pregona, formada de materials antics, del Paleozoic, basals, que corresponen orogènia a l'anomenada Zona Axial, part central i vertebradora de la serralada, constituïda per roques del Paleozoic i roques ígnies, deformades per les orogènia hercíniana i alpina.

L'altra unitat, és formada per materials més moderns, del Mesozoic i el Cenozoic, i constitueixen la cobertora, més plàstica, que recolza damunt el basament anteriorment esmentat. Aquests materials de cobertora formen dues serralades paral·leles disposades a banda i banda de la Zona Axial; són els anomenats Prepirineus. El septentrional (cantó francès) volcat cap a la depressió d'Aquitània; el meridional (cantó ibèric) volcat cap a la depressió de l'Ebre. El Prepirineu ha sofert les deformacions produïdes per l'orogènia Alpina.

Gènesi de la Serralada Pirinenca

La formació de la Serralada Pirinenca s'explica avui a la llum de la Tectònica de Plaques:

En el Cretaci (Era Secundària) la microplaca d'Ibèria comença a separar-se de la placa Euroasiàtica. Com a conseqüència es produeix una aprimament de la litosfera que origina zones enfonsades, ràpidament envaïdes pel mar, que esdevenen conques sedimentàries, les quals reben els sediments provints de l'erosió dels continents veïns: Ibèria i Europa.

Aquesta situació es veié ben aviat alterada, doncs en el Terciari (Eocè) noves forces, aquesta vegada compressives produïdes per l'apropament d'Ibèria amb la placa Euroasiàtica, produí un escurçament cortical amb els consegüent plegament i deformació dels materials sedimentaris acumulats en l'antic sòl sedimentari. L'aixecament de la Zona Axial, degut a l'escurçament produí que la cobertora més plàstica situada al seu damunt llisqués per gravetat, originant així mantells de corriments o masses al·lòctones desplaçades varis quilòmetres del seu lloc d'origen. A l'Empordà les masses al·lòctones més importants són l'al·lòcton del Castell de Bac Grillera i l'al·lòcton de Figueres-Montgrí.

En aquest contexte se situen els materials estudiats d'aquest sector tot i que segons Estevez (1973) aquells no haurien sofert cap desplaçament i per tant tenen caràcter autòcton.

ESTRATIGRAFIA

PALEOZOIC

És constituït per esquists de color grisós. Es troben intensament deformats com a conseqüència de l'orogènia hercíniana. Constitueixen el sòcol damunt del qual descansa la cobertora mesozoica i cenozoica.

Aflora en una estreta banda, ben visible en un tram de la carretera de La Salut a Boadella; al llarg de la falla de la Salut.

PERMOTRIES

(Formació de trànsit entre el Paleozoic i Mesozoic). Està format per una sèrie detrítica de color vermell constituïda per conglomerats quarosos que presenten alternances de gresos i argiles. Els còdols són ben rodats.

principalment de quars i algun de lidita, pòrfid,... El ciment dels conglomerats és silícic i la matriu quarsosa.

Descansa en discordança angular erosiva damunt del paleozoic plegat o damunt del granit.

Tenen origen fluvial; s'han format a partir dels dipòsits aportats per corrents fluvials que drenaven els darrers relleus de la serralada herciniana.

Afloren en bandes de direcció E-W, paral·lelament a les estructures.

GARUMNIÀ

(Formació de trànsit entre el Mesozoic i el Cenozoic). Està format per una sèrie detrítica vermella, constituïda per conglomerats, gresos i argilites, amb alguna intercalació d'estrats de calcària d'origen lacustre.

És discordant damunt del permotries.

La sèrie detrítica té origen fluvial. Les calcàries tenen origen lacustre. Els seus afloraments formen també bandes més o menys paral·leles al Permotries i a les estructures.

CENOZOIC

II-lerdià.

Està constituït per una potent sèrie carbonatada, de calcàries principalment, que inclouen abundants restes orgànics; s'han trobat: **Ostrea**, **Assilina**, **Nummulites**, **Pecten** i **Orbitolina**.

La seva datació ha estat feta en base a la presència d'**Alveolina moussolensis** Schwager, **Alveolina corbarica** Hottinger, i **Alveolina ellipsoidalis** Schwager, que situa aquests estrats en l'estatge II-lerdià.

Damunt d'aquest estrats es disposen estrats calcaris i margosos del Cuisià.

PETROGRAFIA

Roques Ígnies

Estan representades per granits.

Afloren àmpliament entre els relleus que formen el sinclinal de Darnius i la serra sureda de Terrades.

Damunt d'ells recolzen la presa i les aigües de l'embassament de Boadella.

La seva gènesi i emplaçament són degudes al cicle Hercinià.

Descripció del granit:

Mineralogia: essencials, quars i feldspat (color rosat); accessoris, mica i altres màfics.

Textura: granuda, de gra guixut.

A causa del baix contingut en màfics i al color rosat del feldspat, presenta una tonalitat clara rosada.

Diaclasament: presenta tres famílies principals de direccions principals: NE-SW-, NW-SE i N-S.

TECTÒNICA

L'àrea estudiada s'ha vist afectada pels esforços deformants de dues orogènies: l'herciniana, ocurrencada en el Carbonífer (Era Primària), i l'alpina, de la qual les principals manifestacions se situen entre el Paleogen inferior i el Miocè (Era Terciària).

Les deformacions hercinianes en la zona estudiada queden reduïdes a les presents en les roques granítiques del sector, car de l'escàs aflorament del Paleozoic plegat no és impossible extreure gaires conclusions. El granit es troba travessat per una xarxa de diàclasi produïdes durant el procés d'emplaçament i refredament del cos granític, fenomen que es produí en fases tardanes de l'orogènia herciniana.

L'actual morfoestructura de la zona ha estat imposada per la tectònica de fractura i plegament produïdes per l'orogènia alpina. La principal direcció de fracturació: E-W. Aquesta direcció ha determinat i orientat l'alineació de les principals formes de relleu de la zona (Cingle de La Salut, Serra Sureda de Terrades, Serra de Rocamadera, etc.).

FALLES

Tota la zona oriental pirinenca es troba afectada per una intensa tectònica de fracturació produïda per l'orogènia alpina. Afecta la cobertora postherciniana, i també al sòcol, superposant-se en aquest cas a les estructures adquirides en el cicle anterior.

Les direccions principals de fracturació són: E-W i NNW-SSE. Aquestes darreres són posteriors, ja que tallen a les anteriors. A més, aquestes darreres poden presentar una component de desplaçament horitzontal.

Part d'aquestes falles afecten conjuntament sòcol i cobertora, havent estat heretades del cicle hercinià i remobilitzades en el cicle alpí. Per això el sòcol aflora a vegades al llarg de les mateixes.

Falla de la Salut

S'exten en direcció E-W, al llarg d'un 10 km. aproximadament. El salt de falla és d'uns 250 m. Ha posat en contacte els materials del sòcol paleozoic del llavi aixecat, amb les calcàries eocenes del llavi enfonsat.

Altres falles importants en el sector estudiat són les que limiten a banda i banda el sinclinal de Darnius, el qual ha quedat pinçat entre dos blocs granítics. Tenen també direcció E-W.

Cal fer esment també que encara que tingui poca magnitud la falla d'esquinçament que passa més o menys per la carretera de La Salut a Terrades. Aquesta falla ha desplaçat cap al sud part del llavi aixecat de la falla de La Salut.

Plecà

La tectònica de plegament la presenten els materials de la cobertora secundària i terciària. És deguda a l'orogènia alpina. Ha estat imposada per la tectònica de fracturació el sòcol, el qual en formar blocs basculants, ha provocat que la cobertora situada al damunt seu, més plàstica, llisqui per gravetat, causant així el seu plegament (sinclinal de Darnius), o bé adquireixi senzillament un cabussament.

En la zona estudiada, llevat del sinclinal de Darnius, no s'observen estructures de plegament, però sí, sempre un cabussament en els estrats eocens d'entre 40° i 60°, conseqüència, com ha estat assenyalat, del basculament del sòcol.

Sinclinal de Darnius

Es tracta d'una estructura de sinclinal tombat, que presenta els estrats del Permotries i del Garumnià.

És observable a la Muntanya Grossa i a la Serra de Rocamalera.

Pel cantó nord, aquesta estructura es troba cavalcada, segons una falla inversa, pel granit. Pel cantó Sud el contacté és més canviant, i tant pot correspondre a una falla paral·lela a l'anterior com a una superfície de desenganxament.

Aquest accident és un cas d'adaptació de la cobertora als accidents de fracturació del sòcol (Fig. 1).

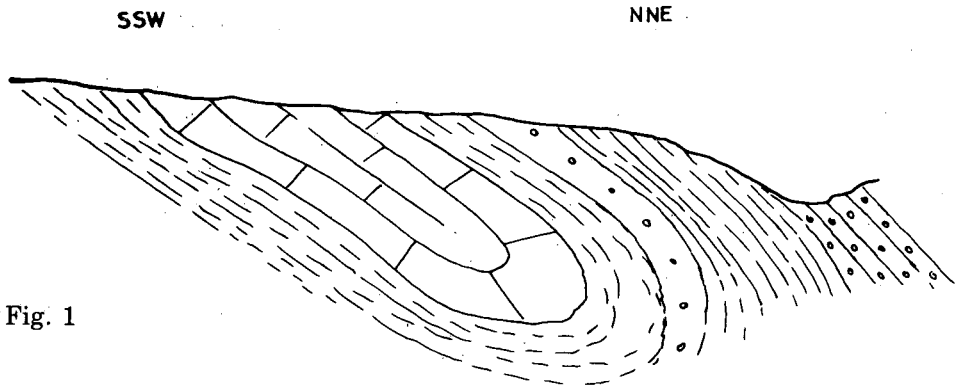





Fig. 1

-  Calcàries lacustres. Garumnià
-  Argiles vermelles. Garumnià
-  Conglomerats quarsosos vermells

Escala 0 7m

Estrats Garumnià plegats (sinclinal de Darnius) a la «Muntanya Grossa»

HISTÒRIA GEOLÒGICA

Cap a finals de l'Era Primària, Catalunya era part integrant d'una gran serralada de plegament: la Serralada Herciniana, la qual s'estenia des del sud de la Gran Bretanya fins el nord d'Àfrica, abraçant tot el que és avui l'Europa Central i la Mediterrània.

Des de la seva formació en el Carbonífer, la serralada fou atacada per la contínua acció dels agents geològics externs, que transformaren els seus relleus abruptes i enlairats, en vastes superfícies aplanades d'erosió.

El recobriment de la peneplana herciniana per roques més modernes fa que en part els materials hercinians restin amagats sota una cobertora més moderna. Els afloraments actuals corresponen a zones que no foren recobertes per nous sediments, o bé a zones que tot i havent estat recobertes per nous sediments, la tectònica i l'erosió dels materials suprajacents els ha fet aflorar.

Els afloraments de l'Hercinià de la zona estudiada, responen a les raons abans al·ludides: El Paleozoic plegat aflora gràcies a la falla de la Salut que

ha aixecat els materials del sòcol hercinià. Els afloraments granítics de la zona són deguts a aixecaments per falla del sòcol granític hercinià i posterior erosió de la cobertora terciària.

Durant el Permotriès, els rius que drenaven la quasi arrasada serralada herciniana, depositaren al seu cim els materials arrancats dels darrers relleus existents. Així es formaren els materials vermells, conglomerats, gresos i argiles descrits en l'apartat, anterior.

Durant l'Era Secundària, el mar envaeix de bell nou les Terres Catalanes, però no les recobreix totalment. Els bombaments del sòcol Hercinià fa que determinades zones restin emergides. Aquest és el cas de l'anomenat llindar de la Garrotxa, del qual la zona estudiada formava part, el qual romangué emergit durant tota l'Era Secundària. Aquest fet explica la manca de materials corresponents a aquesta era.

En acabar l'Era Secundària es dipositen, discordants damunt dels materials anteriors, nous dipòsits d'origen fluvial, semblants als anteriorment descrits que inclouen estrats de calcàries d'origen lacustre. Aquesta formació característica en tot el sud del Pirineu s'atribueix al Garumnià, el qual és una formació de trànsit entre el Mesozoic i el Cenozoic.

En començar els temps terciaris, la regió corresponent a l'Empordà forma part d'una conca sedimentària marina, en forma de solc, orientada E-W aproximadament i oberta cap a l'Atlàntic. Aquí és on s'inicia un nou cicle de sedimentació.

En l'àrea estudiada existia un ambient sedimentari de plataforma on es diposita, damunt de Garumnià, els materials basals de la sèrie terciària del sector, corresponents a calcàries amb *Alveolina* de l'Il·lerdià.

Pel que fa a les unitats autòctones, la principal etapa de plegament de l'orogènia alpina, tingué lloc en el Biarritzià superior, després de la col·locació de les unitats al·lòctones.

Com a conseqüència de forces de compressió, i de distensió posteriorment, el sòcol es fractura i ensem es bascula cap al sud. La cobertora adquireix així un fort cabussament i pot lliscar per gravetat damunt del sòcol, i àdhuc plegar-se.

PARADA 1 Mirador de La Salut

Des d'aquest indret hom disposa d'un visió general de gairebé tota la zona estudiada.

Situats de cara a l'embassament, veiem al seu darrera la cadena que formen el Serrat del Sentinella, la Serra de Rocamalera, i la Muntanya Grossa. Els materials que formen aquests relleus són roques sedimentàries deformades per l'orogènia alpina que dibuixen un notable accident tectònic, el sinclinal de Darnius, el qual es troba limitat a banda i banda per dues alineacions de falla que el separen de sengles blocs granítics més erosionats fent-los destacar en el relleu.

La xarxa fluvial s'ha encaixat profundament en els materials granítics on recolza l'embassament i en la cobertora postherciniana dibuixant barrancs i torrenteres que condueixen les aigües cap al col·lector principal, el riu Muga.

D'esquena a l'embassament veiem, impressionant, la cinglera de la Salut, formada enterament de calcàries eocenes. Correspon al llavi aixecat de la falla del mateix nom, la qual amb un salt d'almenys 250 m. ha fet aflorar els materials basals de la cobertora, els conglomerats vermells permotriàsics, i àdhuc el sòcol esquistós paleozoic.

PARADA 2 Encreuament de la carretera de Boadella amb la del mirador de la Salut

Baixant per la carretera, a mà dreta, observarem el contacte entre dos tipus de materials sedimentaris:

Una sèrie inferior, de color vermell, de fàcies continental, constituïda per argiles, gresos i conglomerats de color vermell. La sèrie detrítica vermella correspon a materials dipositats per corrents fluvials. Aquests materials pertanyen al Garumnià. En contacte discordant amb la sèrie anterior, una sèrie potent constituïda principalment per calcàries que inclouen abundants restes orgànics. S'han trobat **Alveolina**, **Nummulites**, **Orbitolites**, **Ostrea** i **Assilina**. En base a aquesta fauna aquests materials han estat datats com pertanyents a l'Il·lerdià i al Cuisià. L'ambient sedimentari on es formaren aquests materials d'acord amb la fauna que presenten, correspon a un medi marí de poca profunditat.

La inclinació que presenten aquests materials és conseqüència dels efectes deformants de l'orogènia alpina, que ha aixecat aquest materials en relació amb l'accident de la falla de la Salut (Fig. 2).

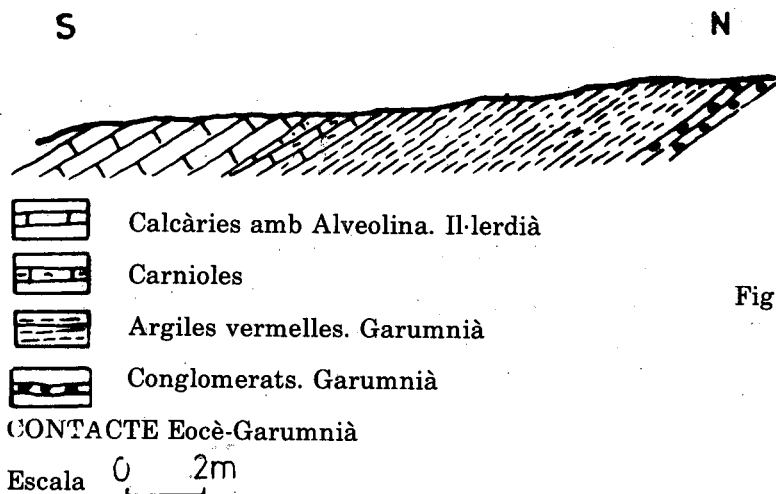


Fig. 2

PARADA 3 Carretera Boadella prop de la cruïlla amb la carretera del Mirador

Baixant pel camí situat a la dreta de la carretera de Boadella trobarem el contacte entre la sèrie detrítica vermella anteriorment estudiada i els materials del Paleozoic.

Els esquits Paleozoics es presenten molt deformats com a conseqüència de l'orogènia herciniana. Són restes de la vella serralada herciniana, aixecada en el Carbonífer, i que ocupava en aquest període la major part del país. Són els materials més antics del sector.

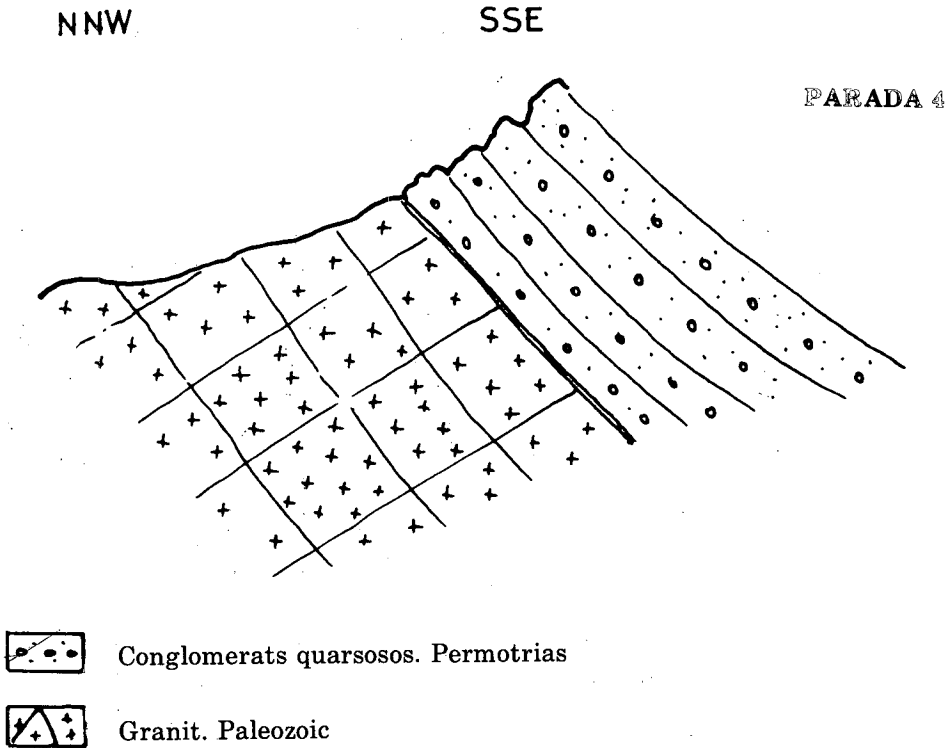
Damunt d'ells es dipositaren en el Permotrias en discordància angular, dipòsits detrítics vermells aportats per corrents fluvials.

PARADA 4 A la trinxera de la carretera a prop de la presa

Hom observa et contacte entre dos tipus de materials molt diferents petrogràfica i genèricament. La roca inferior és un granit. Superiorment es disposen estrats de conglomerats quarzosos de color vermell (fig.3).

Els estrats de conglomerats es varen dipositar durant el Permotrias, damunt d'una superfície arrasada, la peneplana herciniana per l'acció de corrents fluvials, segons una superfície de contacte més o menys horitzontal. L'actual inclinació dels contactes entre ambdós materials és deguda a la tectònica imposada per l'orogènia alpina. Els materials del sòcol, esquists i granits, es fracturaren originant blocs basculants, i conferint per tant una determinada inclinació a la cobertura situada al seu damunt. En altres indrets, com en el sinclinal de Darnius, s'ha desenganxat, i per gravetat, ha lliscat tot plegant-se damunt del sòcol.

Fig. 3

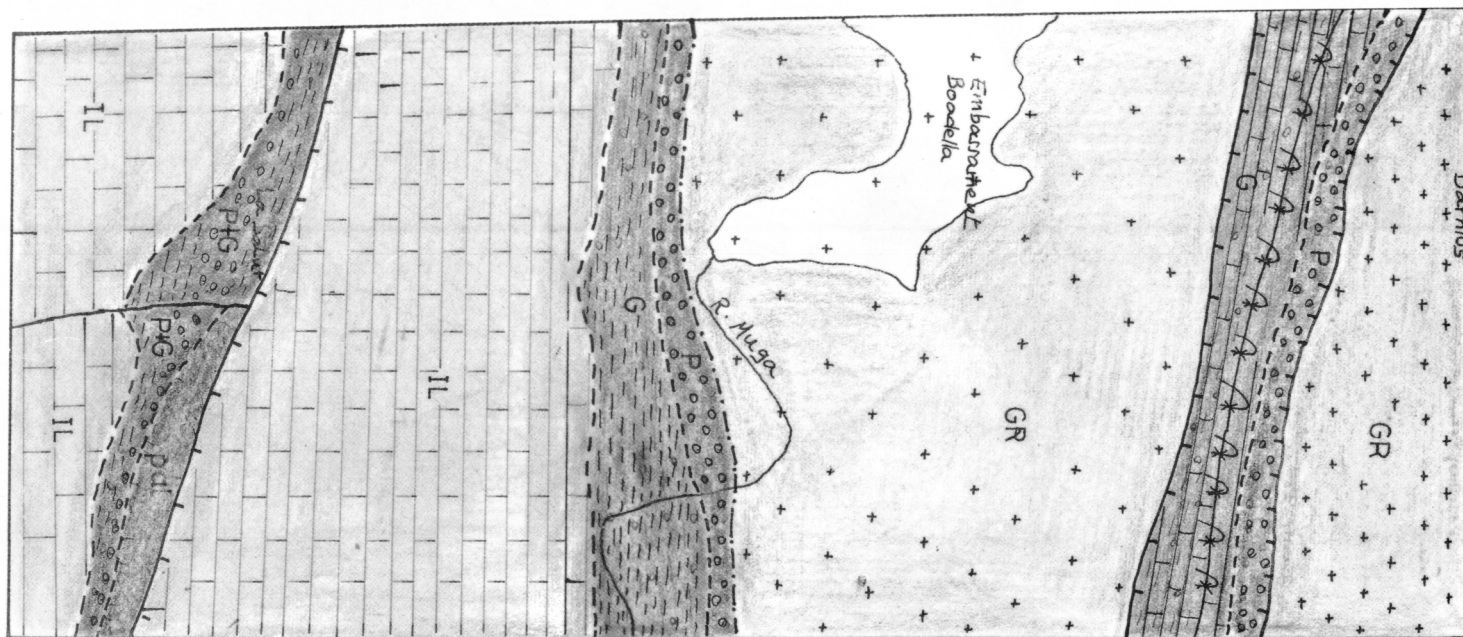


Escala

Contacte (inconformitat) entre sòcol Hercinia i Permotrias

MAPA GEOLÒGIC DE LA ZONA

Fig. 4



Calcàries amb Alveolina. Il-lerdià



Sèrie detrítica Permotrias i Garumniana



Esquists. Paleozoic



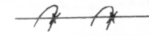
Granit. Era Primària

----- Discordança

- - - - - Inconformitat

||||| Falla

Escala 1:25.000




Eix sinclinal tombat





Cabussament




N

 Conglomerats, gresos, argiles, Garumnià i Permotrias

 Calcàries. Il·lerdià. Cenozoic

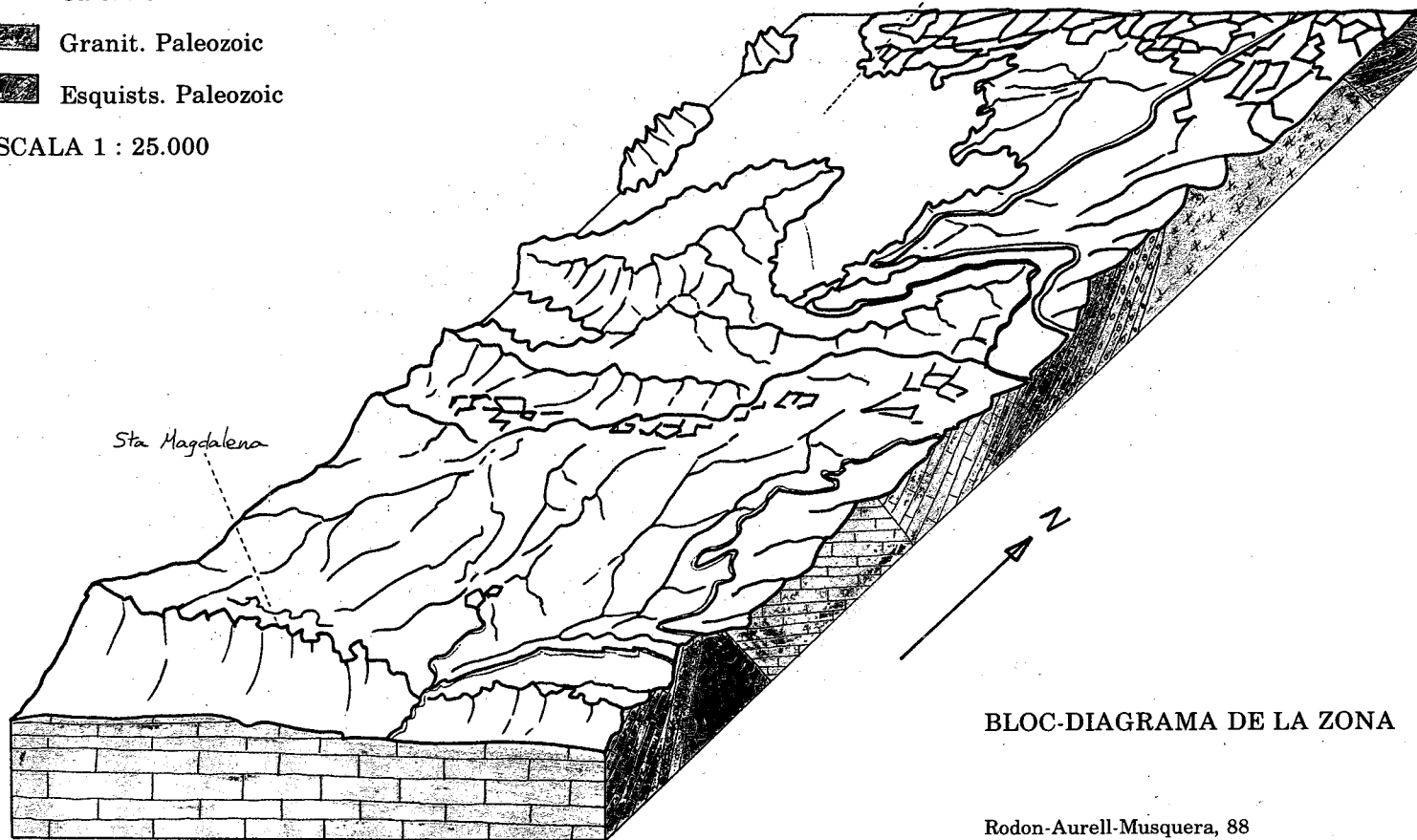
 Granit. Paleozoic

 Esquists. Paleozoic

ESCALA 1 : 25.000

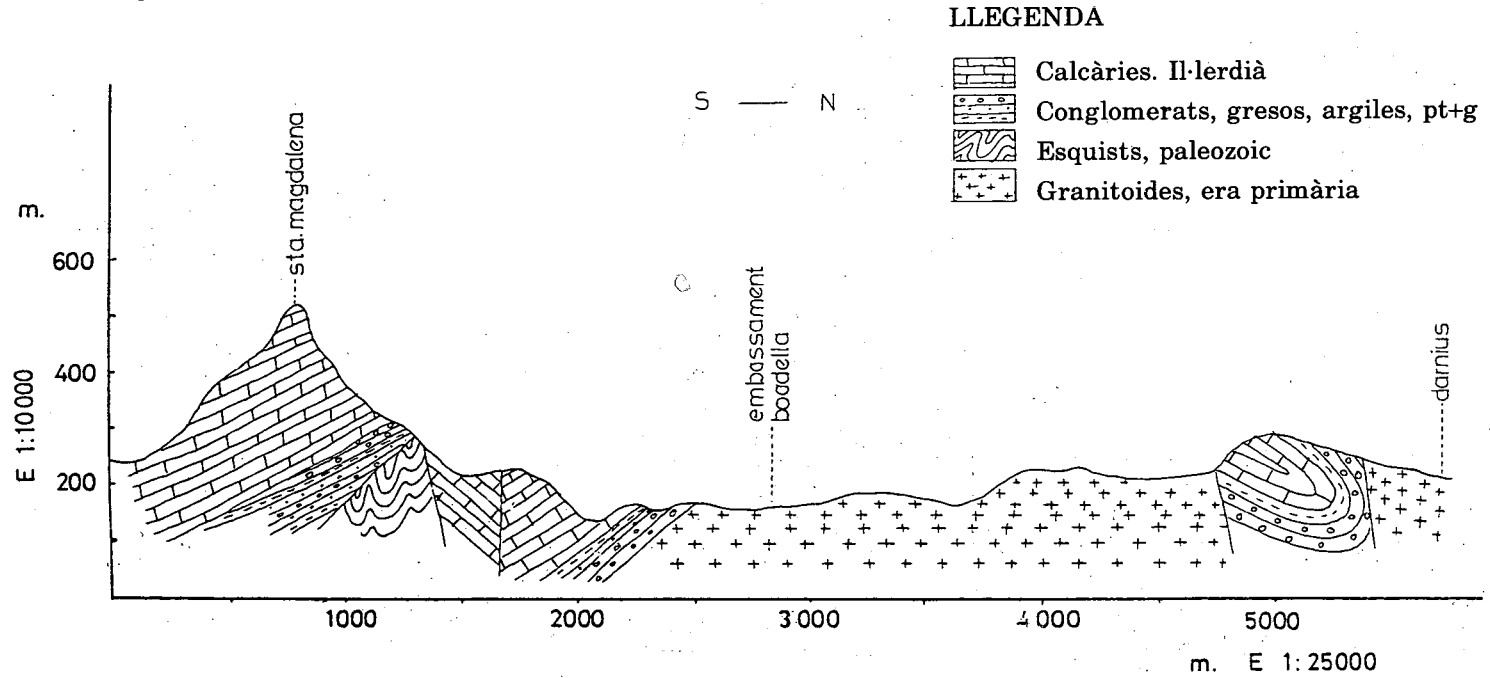
Embassament Boadella

Fig. 5

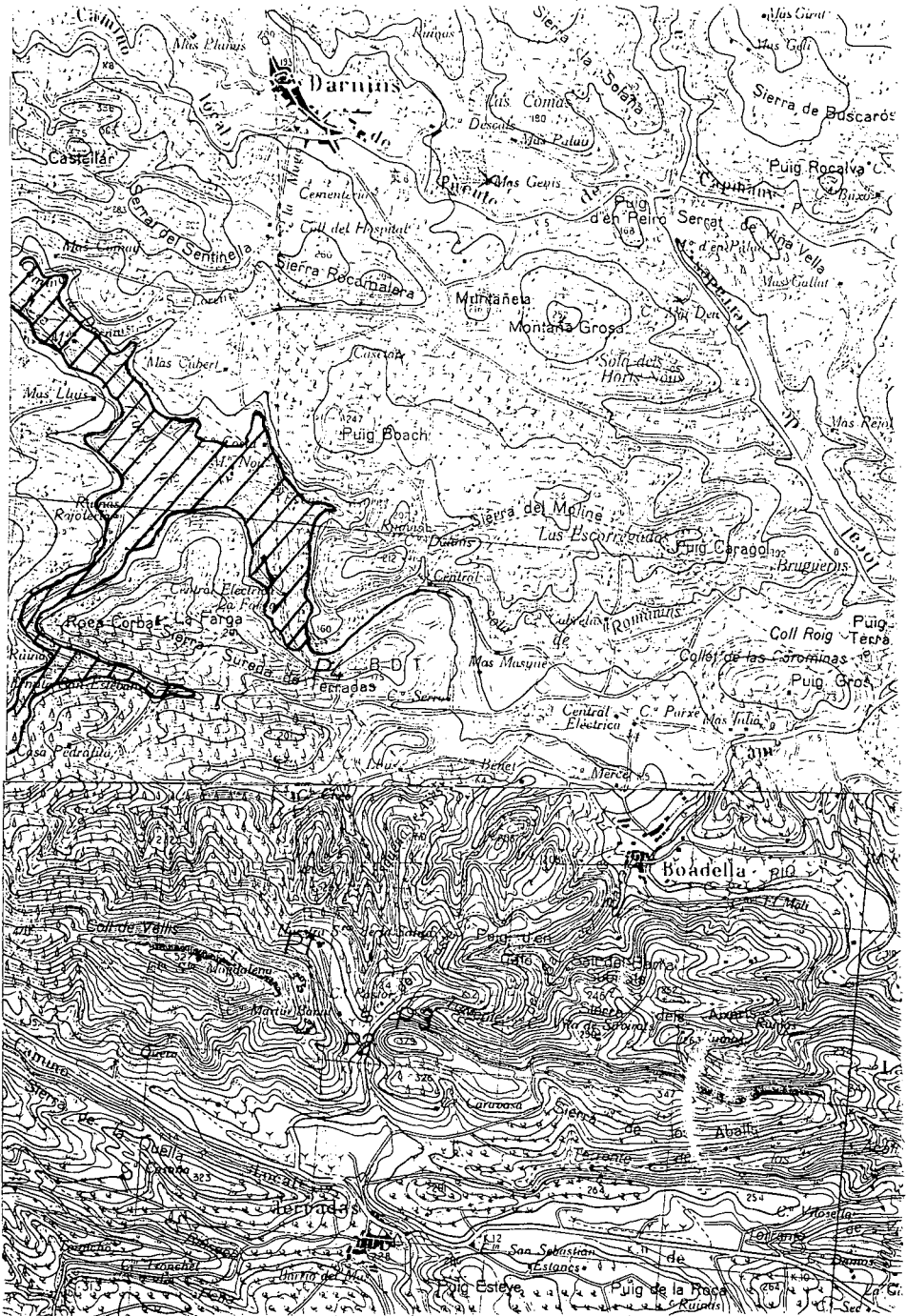


TALL GEOLÒGIC TERRADES-DARNIUS

Fig. 6



SITUACIÓ PARADES ITINERARI



LA VEGETACIÓ

INTRODUCCIÓ

El treball constitueix una part de l'«Estudi del medi natural de la zona compresa entre els municipis de Terrades, Sant Llorenç de la Muga, Darnius i Boadella». També és una continuació el treball iniciat al curs passat i que portava el títol de «Itineraris Botànics el voltant de l'Institut Alexandre Deulofeu de Figueres».

Amb el present estudi es pretén ampliar el coneixement de la vegetació de l'Alt Empordà, insistint principalment en identificar les principals comunitats forestals, moltes d'elles malmeses pels sovintejats incendis i per l'explotació humana indiscriminada (tala d'arbres mitjançant màquines de cadenes que destrueixen gran part del bosc) i una vegada avaluades aquestes formacions vegetals proposar en un futur un pla per a la seva conservació. Creiem que la vegetació constitueix un patrimoni que convé preservar i que aquest treball hi contribuirà plenament.

MATERIAL I MÈTODES

El present estudi s'ha realitzat mitjançant quatre sortides al camp amb els alumnes integrants del grup. En el decurs de les excursions s'han pres notes sobre la vegetació (panoràmiques del paisatge), i sobretot s'han realitzat **inventaris** que han constituït l'eina bàsica de treball. Per a la realització d'aquest inventari s'han distribuït els alumnes en una zona de 20-25 m² i cadascun d'ells ha aportat les seves pròpies observacions. Al mateix temps s'han realitzat els corresponents **herbaris** per tal de fer un estudi més acurat de les espècies al laboratori.

Per a la determinació de les espècies s'han emprat els manuals de Masclans, Bonnier, Fournier i Polunin.

RESULTATS I DISCUSIÓ

La vegetació de la zona estudiada, comprèn tres grans unitats:

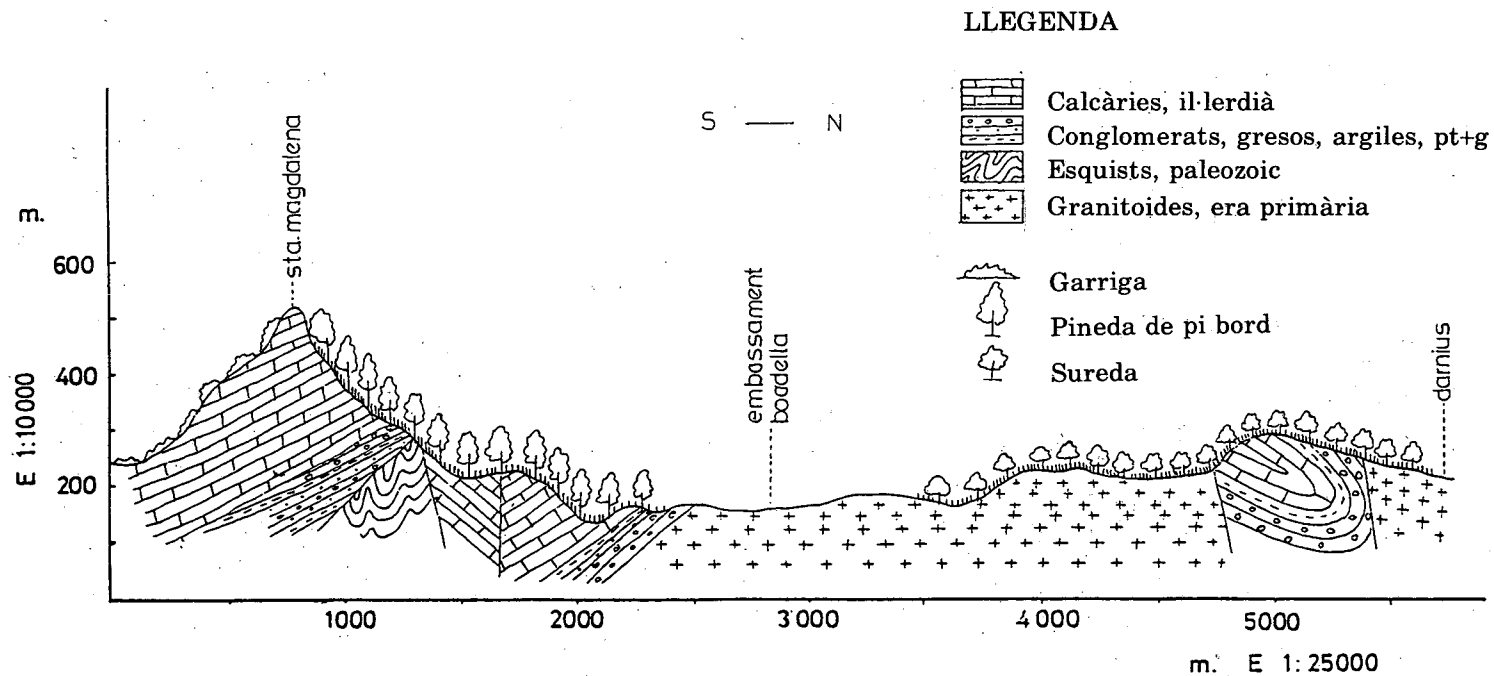
1. -La garriga de Terrades.
2. -La pineda de pi bord de l'Esquena d'Ase.
3. -La sureda de Darnius.

1. La garriga de Terrades

La garriga assentada sobre un sòl calcari queda limitada en aquesta franja de calcàries eocèniques que constitueixen el llavi aixecat de la falla de la Salut, basculant cap al sud, i que determina una exposició cap a solell d'aquesta comunitat.

Fig. 7

TRANSECTE DE VEGETACIÓ I TALL GEOLÒGIC DE TERRADES A DARNIUS



La garriga constitueix una **brolla xerofítica**, integrada per espècies heliòfiles. És una garriga densa de garric (**Quercus coccifera**) i llentiscle (**Pistacia lentiscus**). Aquestes brolles han assolit llur extensió actual a conseqüència de la destrucció del bosc mediterrani primitiu (l'alzinar). (Inventari número 1).

2. La pineda de pi bord de l'Esquena d'Ase

La pineda de pi bord abasta una zona molt extensa entre la Salut de Terrades i l'embassament. Es troba assentada sobre uns terrenys calcaris que cap a la banda nord passen a les roques silíciques, amb una exposició variable encara que la més abundant és cap a l'obaga.

La comunitat denominada «pineda», que en realitat correspon a una brolla amb arbres, prové de la degradació de l'alzinar originari. (Inventari número 2.).

3. La sureda de Darnius.

La sureda queda localitzada d'una manera franca en el sòl granític que constitueix una bona part de la zona estudiada. Voreja tot l'embassament i arriba fins a Darnius.

La sureda, bosc climàtic de la zona, es presenta com una comunitat esclarissada per efecte de l'explotació humana del suro. El que havia de ser una «selva» impenetrable de bosc esclerofil·le amb abundants lianes i plantes enfiladisses, ha esdevingut una comunitat en la que és molt abundant la brolla heliòfila, com a conseqüència de la tala indiscriminada.

S'adjunta l'inventari corresponent a una comunitat situada al nord de l'embassament. (Inventari número 3).

A la fig. 7 hi ha un transecte de vegetació en el que hi ha representades les tres comunitats. En aquest gràfic es pot veure la variació de la vegetació en funció del substrat i de l'orientació. No hi ha representats els camps de conreu molt abundants al pla d'inundació del riu i en les zones on s'han acumulat dipòsits torrencials. Tampoc no s'assenyalen les comunitats de ribera que són prou abundants vora el riu Muga sobretot cap a Sant Llorenç de la Muga, Boadella, Les Escaules i Pont de Molins, aspecte que pensem estudiar en un futur.

Inventari nº 1 LA GARRIGA DE TERRADES

Altitud:	300 m.
Orientació:	sud
Inclinació en graus:	45
Superfície estudiada:	25 m ² .
Relleu Topogràfic:	vessant de muntanya

Descripció del sòl

Tipus de roca mare:	calcària
Profunditat del sòl:	10-15 cm.
Textura:	argilosa
Color:	bru

Cobertura del sòl per la vegetació

ESTRAT	ALÇADA MITJANA	RECOBRIMENT
Arbori	1.8 m.	5%
Arbustiu:	1.0 m.	80%
Herbaci:	0.20 m.	10%
Muscinal:	0.10 m.	5%

Espècies

Arbres	Abundància	Sociabilitat
Pi bord (<i>Pinus halepensis</i>)	+	1
Arbusts		
Garric (<i>Quercus coccifera</i>)	2	2
Romani (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	1	1
Llentiscle (<i>Pistacia lentiscus</i>)	2	1
Ginebrer (<i>Juniperus communis</i>)	1	1
Aladern (<i>Rhamnus alaternus</i>)	+	1
Bruc d'hivern (<i>Erica multiflora</i>)	+	1
Esparraguera (<i>Asparagus acutifolius</i>)	1	1
Argelaga negra (<i>Calycotome spinosa</i>)		
Lianes		
Rogeta (<i>Rubia peregrina</i>)	+	1
Arítjol (<i>Smilax aspera</i>)	+	1
Herbes		
Matafocs (<i>Sedum</i> sp)	1	2
Galium (<i>Gallium</i> sp)	+	1
Lleterassa (<i>Euphorbia</i> sp)	+	1
Llistó (<i>Brachipodium ramosum</i>)	2	3
Espígol (<i>Lavandula</i> sp.)	+	1

Codi de símbols

ABUNDÀNCIA

- + Espècie escassa
- 1 Abundant amb recobriment baix
- 2 Recobriment entre 1/10 i 1/4
- 3 Recobriment entre 1/4 i 1/2
- 4 Recobriment entre 1/2 i 3/4
- 5 Recobriment més gran de 3/4

SOCIABILITAT

- 1 individus aïllats
- 2 creixen en grups petits
- 3 creixen en grups més grans
- 4 creixen en petites colònies
- 5 creixen en pobl. contínues

Inventari nº 2 LA PINEDA DE L'ESQUENA D'ASE

Altitud:	200 m.
Orientació:	nord
Inclinació en graus:	25
Superfície estudiada:	25 m2.
Relleu topogràfic:	vessant de muntanya

Descripció del sòl

Tipus de roca mare:

càlcaria

Profunditat del sòl:

20-25 cm.

Textura:

argilosa

Color:

bru

Cobertura del sòl per la vegetació: 95%

ESTRAT	ALÇADA MITJANA	RECOBRIMENT
Arbori	4 m.	45%
Arbustiu	2 m.	40%
Herbaci	0.30 m.	10%
Muscinal	0.01 m.	5%

Espècies

	Arbres	Abundància	Sociabilitat
Pi blanc (<i>Pinus halepensis</i>)		2	1
Alzina (<i>Quercus ilex</i>)		+	1
Arbusts			
Romaní (<i>Rosmarinus officinalis</i>)		1	2
Bruc d'hivern (<i>Erica multiflora</i>)		2	2
Càdec (<i>Juniperus oxycedrus</i>)		1	1
Arboç (<i>Arbutus unedo</i>)		+	1
Galzeran (<i>Ruscus aculeatus</i>)		+	1
Marfull (<i>Viburnum tinus</i>)		1	1
Aladern (<i>Ramnus alaternus</i>)		+	1
Llentiscle (<i>Pistacia lentiscus</i>)		1	1
Olivereta (<i>Ligustrum vulgare</i>)		+	1
Corner (<i>Amelanchier ovalis</i>)		+	1
Lianes			
Rogeta (<i>Rubina peregrina</i>)		1	1
Aritjol (<i>Smilax aspera</i>)		1	1
Xuclamel etrusc (<i>Lonicera etrusca</i>)		+	1
Roser (<i>Rosa</i> sp)		+	1
Herbes			
Espígol (<i>Lavandula</i> sp)		+	1
Sempreviva borda (<i>Helichrysum stoechas</i>)		+	1
Cerrerina (<i>Catananche caerulea</i>)		+	1
Fuixarda (<i>Globularia alypum</i>)		+	1
Botja d'escombres (<i>Dorycnium pentaphyllum</i>)		1	1
Llistó (<i>Brachipodium ramosum</i>)		2	2
Roldor (<i>Coriaria myrtifolia</i>)		+	1
Molses		3	3
Líquens			
Ramalina sp		1	1

Inventari nº 3. LA SUREDA DE DARNIUS

Altitud: 150 m.
Orientació: SW
Inclinació en graus: 40
Superfície estudiada: 25 m².
Relleu topogràfic: vessant de muntanya

Descripció del sòl

Tipus de roca mare: granit
Profunditat del sòl: 20-25 m.
Textura: sorrenca
Color: bru clar

Cobertura del sòl per la vegetació: 65%

ESTRAT	ALÇADA MITJANA	RECOBRIMENT
Arbori:	5.0 m.	45%
Arbustiu:	2-0 m.	40-45%
Herbaci:	0.30 m.	10-15%
Muscinal:	0.01 m.	1%

Espècies

Arbres	Abundància	Sociabilitat
Sureda (<i>Quercus suber</i>)	3	1
Pi blanc (<i>Pinus halepensis</i>)	+	1
Roure (<i>Quercus sp.</i>)	+	1
Arbusts		
Bruc boal (<i>Erica arborea</i>)	3	1
Alardern de fulla estreta (<i>Phillyrea angustifolia</i>)	+	1
Bruguerola (<i>Calluna vulgaris</i>)	+	1
Estepa negra (<i>Cistus monspeliensis</i>)	+	1
Càdec (<i>Juniperus oxycedrus</i>)	+	1
Esbarzer (<i>Rubus sp.</i>)	+	1
Arboç (<i>Arbutus unedo</i>)	2	1
Estepa borrera (<i>Cistus salviifolius</i>)	1	1
Gatosa (<i>Ulex parviflorus</i>)	1	1
Galzeran (<i>Ruscus aculeatus</i>)	+	1
Matapoll (<i>Daphne gnidium</i>)	+	1
Herbes		
Galium (<i>Gallium sp.</i>)	+	1
Espígol (<i>Lavandula stoechas</i>)	+	1
Botja d'escombres (<i>Dorycnium pentaphyllum</i>)	+	1
Lleterassa (<i>Euphorbia sp.</i>)	+	1
Rogeta (<i>Rubia peregrina</i>)	+	1
Margalida (<i>Cytinus hypocistis</i>)	+	1
Líquens		
Parmelia sp	+	2

LA LIMNOLOGIA: LA VIDA A L'EMBASSAMENT DE BOADELLA-DARNIUS

INTRODUCCIÓ I PRECEDENTS

Els embassaments d'Espanya han estat motiu de molts estudis. Margalef (1973) estudia l'embassament de Boadella classificant-lo com a eutròfic a partir de la concentració del clorofil·la, productivitat i espècies que en són característiques. Vidal (1973), estudia el cicle anual de les algues de l'embassament de Sau, des de la seva formació, aspecte molt interessant per establir la successió ecològica. L'any 1976 es publica un treball que és un estudi comparatiu: «Limnología de los embalses de España». En aquest treball, els diferents autors estudien: Dolors Planas, química i fitoplàncton; Joan Armengol, les poblacions de Crustacis; Antonio Vidal, fitoplàncton; Narcís Prat, els bentos i en especial larves d'insectes; Albert Guiset, els Rotífers; Júlia Toja, bacteriologia; Marta Estrada, tractament de la informació i models matemàtics i A. Lavall, anàlisi química. Fins el moment present és l'estudi més ampli sobre limnologia dels embassaments espanyols.

L'any 1978, Armengol estudia els Crustacis de l'embassament de Boadella en relació amb la clorofil·la i la producció primària; Armengol i Prat (1979) aporten al coneixement de l'embassament algunes dades morfomètriques, altituds, volum, superfície, fondàries màxima i mínima, flux i superfície de la conca, així com algun paràmetre relacionat amb la qualitat de les aigües (alcalinitat, sulfats, clorurs, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺), nutrients, clorofil·la i producció.

El present estudi suposa una continuació del treball iniciat el curs passat (Moli i Musquera, 1988) en el qual es van determinar les espècies de fitoplàncton superficial corresponents a les mostres dels mesos de gener, febrer i abril. Enguany, i gràcies a la col·laboració de C. Baserba, s'han estudiat mostres corresponents a la resta de l'any: maig, juny, agost, setembre, octubre i novembre. Això ens ha permès d'estudiar la successió d'espècies al llarg d'un cicle anual i d'establir un model ecològic per a l'embassament de Boadella-Darnius, una comunitat poc estudiada fins el moment present (Margalef, 1988, comunicació personal). Així mateix s'han determinat les temperatures verticals al llarg de l'any, per tal d'establir el cicle tèrmic de l'embassament.

MATERIAL I MÈTODES

Les determinacions de la temperatura en profunditat s'han realitzat gràcies a la col·laboració de Carles Baserba, estudiant de Biologia de Darnius, que mitjançant un kitasato proveït d'un dispositiu que permetia agafar aigua a la fondària desitjada, va obtenir mostres de diferents profunditats, determinant-se tot seguit la temperatura.

L'obtenció del plàncton s'ha realitzat mitjançant una xarxa de 50 micres per al fitoplàncton i una xarxa de 150 micres per al zooplàncton. Aquestes xarxes eren remolcades a poca profunditat per una barca. Després de la pesca van ser fixades amb formol al 4%.

Per a l'estudi del plàncton s'han emprat els microscopis de l'Institut i per la classificació s'han emprat les publicacions de Margalef (1953, 1958); Needham (1978); Streble i Krauter (1985) i «Limnologia de los embalses de España» (1976).

L'estudi de cada mostra s'ha realitzat observant 20 preparacions (2 preparacions per cada alumne). Tot seguit es feia un recompte en tants per cent de les espècies trobades, així com el resultat global de tot el grup.

RESULTATS

A. Descripció física de l'embassament.

A-1 Geografia, climatologia i geologia.

L'embassament es troba a la vall de la Muga i és alimentat pels rius Muga i Arnera. La Muga neix a França a l'altura de 1.236 metres, prop del poble de Cambujà. L'Arnera neix prop de Maçanet de Cabrenys a l'altura de 1.000 metres.

Les seves característiques (*) són:

Latitud/Longitud	42°20' 15"/ 2°21' 07"
Altura sobre el nivell del mar	160 m.
Construcció	1965
Volum	62 Hm3
Superfície	364 Ha.
Fondària màxima	55 m.
Fluix	4 m3/ any
Altura mitjana	17.03 m.
Superfície de la conca	182 Km2.
Pluviositat	250 mm.

(*) Dades extretes de la «Limnologia de los embalses de España» (1976).

El clima és mediterrani amb estius secs i calorosos amb un màxim pluviomètric a la tardor i una certa influència atlàntica que es reflecteix en els vents i en el paisatge. Els estius són més curts i menys calorosos que la resta del litoral mediterrani i la pluviositat és major. Quant als vents, s'ha de destacar un fort vent de component nord, la Tramuntana i les brises fonamentalment el Garbí, que bufa ENE i és el principal responsable de les tempestes i temporals de la tardor.

La zona litoral té una temperatura mitjana anual de 10°C (9°C al gener i 24°C a l'agost). L'oscil·lació diürna és de 7°C, mantenint-se constant quasi tot l'any. Les temperatures més baixes de la regió es registren a Núria i les més

altes a la costa mediterrània. Les temperatures anuals oscil·len entre els 4'8° C de Núria i els 16'7°C de Sils. Les temperatures dels mesos d'estiu més elevades corresponen al mes de juliol oscil·lant entre 11'30°C de Núria i 23'6° C de Palafrugell. Les temperatures d'hivern més baixes es presenten al mes de gener i estan compreses entre -1'3°C i 8'2°C.

La geologia. Els materials on està instal·lat l'embassament són roques granítiques. Es tracta d'un granit gruixut, pobre en màfics. El feldspat presenta un color rosat. Direccions principals de diaclassament: NE-SW, NW-SE, N-S. La gènesi i l'emplaçament d'aquestes roques són deguts al cicle hercinià. Per la banda nord aquest aflorament granític entra en contacte amb els materials del garumnià mitjançant una falla. Per la banda sud el contacte entre aquest aflorament granític i les roques detritiques garumnianes correspon a una inconformitat. Aquests materials s'han vist afectats per dos orogènies: l'herciniana (Paleozoic) i l'alpina (Terciària).

A-2 El recipient. Morfologia i batimetria.

L'embassament té una forma irregular. Està format per una sèrie de branques corresponents a les valls dels rius que hi desemboquen. Per la branca est hi arriba el riu Arnera; per la branca sud hi arriba la Muga, el curs del qual seguirà un cop l'aigua surt de la presa que es troba a la part est de l'embassament. A la figura 8 hi ha representada la forma de l'embassament determinada a partir d'una fotografia aèria, a la figura la batimetria de la zona central, contruïda a partir del mapa topogràfic corresponent.

No hem estudiat la naturalesa del fons, però en funció dels materials de les marges podem deduir que es tracta de materials granítics reblerts dels sediments que transporta el riu i que en un futur colmataran l'embassament.

A-3 Aigua.

El color de l'aigua a l'embassament és verdós, segons una anàlisi de l'aigua superficial que s'ha fet als laboratoris Serviaigua de Terrassa, ens dona els següents valors:

Ph	7'7 l
Conductivitat	253
Duresa	15° F
Nítrits	0'06 Mgr/l
Nitrats	1 Mgr/l
Amoníac	0'3 Mgr/l
Clor residual	0 Mgr/l
Oxidabilitat Mn 04	2'64 Mgr/l.
Clorurs	14'18 Mgr/l.
Cu++	44 Mgr/l.
Mg++	16 Mgr/l.

A-4 Temperatura.

A la taula I hi ha representades les temperatures en profunditat en el període estudiat, i a la figura 10 hi ha la representació gràfica d'aquests valors.

En els mesos d'hivern hi ha una temperatura uniforme, conseqüència d'una barreja vertical produïda per la turbulència de les ones. Això comporta un enriquiment en nutrients de les capes superiors, la qual cosa determina una gran productivitat de fitoplàncton.

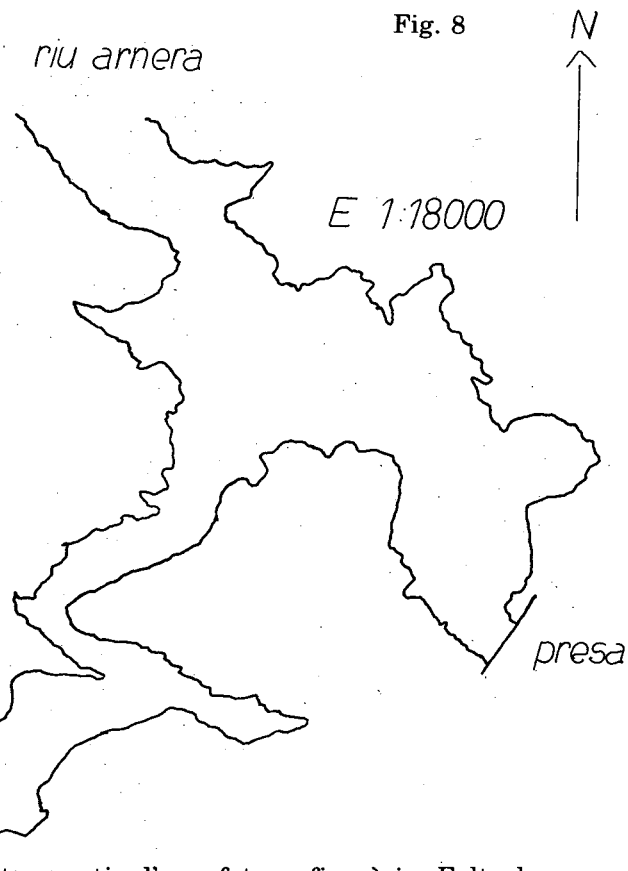
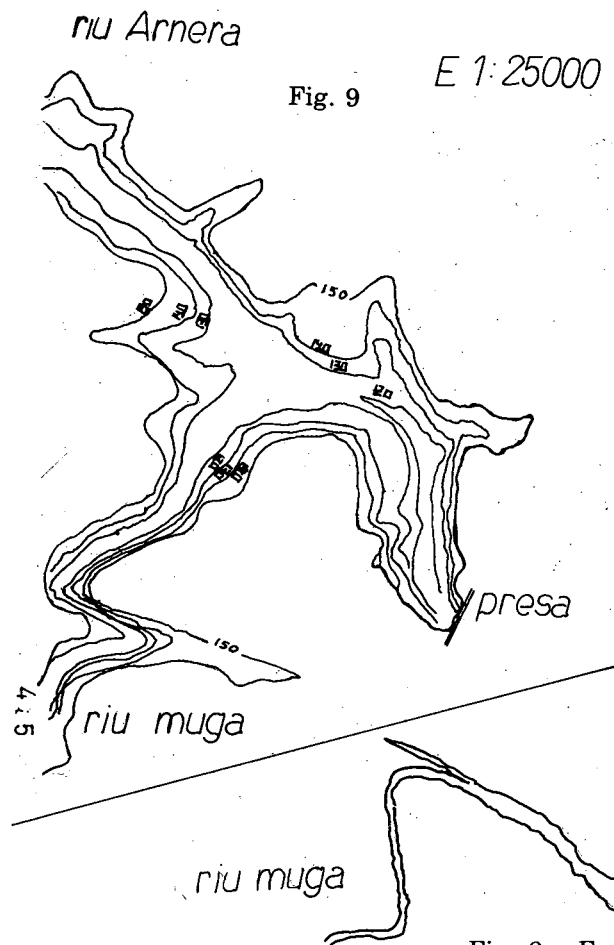


Fig. 8. Forma de l'embassament a partir d'una fotografia aèria. Falta la cua corresponent al riu Arnera

Fig. 9. Batimetria de l'embassament a la zona central.

A mesura que anem avançant cap als mesos més càlids es produeix un escalfament de l'aigua juntament amb una disminució dels vents, la qual cosa fa que a l'estiu es produeixi una estratificació. Aquesta és conseqüència de la diferència de densitat de cada capa.

*Hi ha una zona on es produeix un canvi brusc en pocs metres, és la termoclima que la situen als 6 m. amb una variació de 3°C. i que ens separa dues zones la zona superior d'aigua calenta: l'epilimniom i la zona inferior d'aigua freda: l'hipolimniom. Aquestes dues zones no es barregen.

Les temperatures màximes s'han obtingut en el mes d'agost amb el valor d'uns 26°C que arriben fins als 5m. de profunditat. Els valors mínims, els trobem en el mes de febrer amb 8°C.

L'estratificació de l'aigua es manté en els mesos de juliol, agost i setembre. Començarà la barreja vertical en el mes d'octubre i durarà fins al mes de maig.

TAULA: I

Data	17-4-88	25-5-88	12-6-88	1-7-88	12-8-88	15-9-88	25-10-88	22-11-88		7-1-89		23-3-89	23-4-89
Z (m)													
0	16,3	18,9	20,5	23,6	26,3	22,8	19,5	13,3		9,3		12,4	14
22	15,2	17,4	20,1	22,6	26,2	21,7	19,3	12,8		9,2		12,4	14,1
5	13,7	14,9	19,9	20,9	26,1	21,3	19	12,9		9		12,4	14,1
10	12,1	13,9	16,7	15,1	24,1	21,3	18,8	12,8		8,8		12,4	13,4
15	11,8	12,1	15,8	12,6	24,1	21,1	18,8	12,7		8,7		12,4	12,7
20	10,4	11,7	15,1	10,7	23,7	21,3	18,8	12,5		8,7		12,4	12,1
25	10,4	11,2	14,8	9,9	20	21,2		12,4		8,7		10,6	11,1
30	10,5	11,1	14,8	9,5	19,9	21		12,3		8,5		10,4	
35		11			19,6							10	

Valors de les temperatures de l'aigua a l'embassament de Boadella, a diferents fondàries i èpoques de l'any, a la part més fonda.

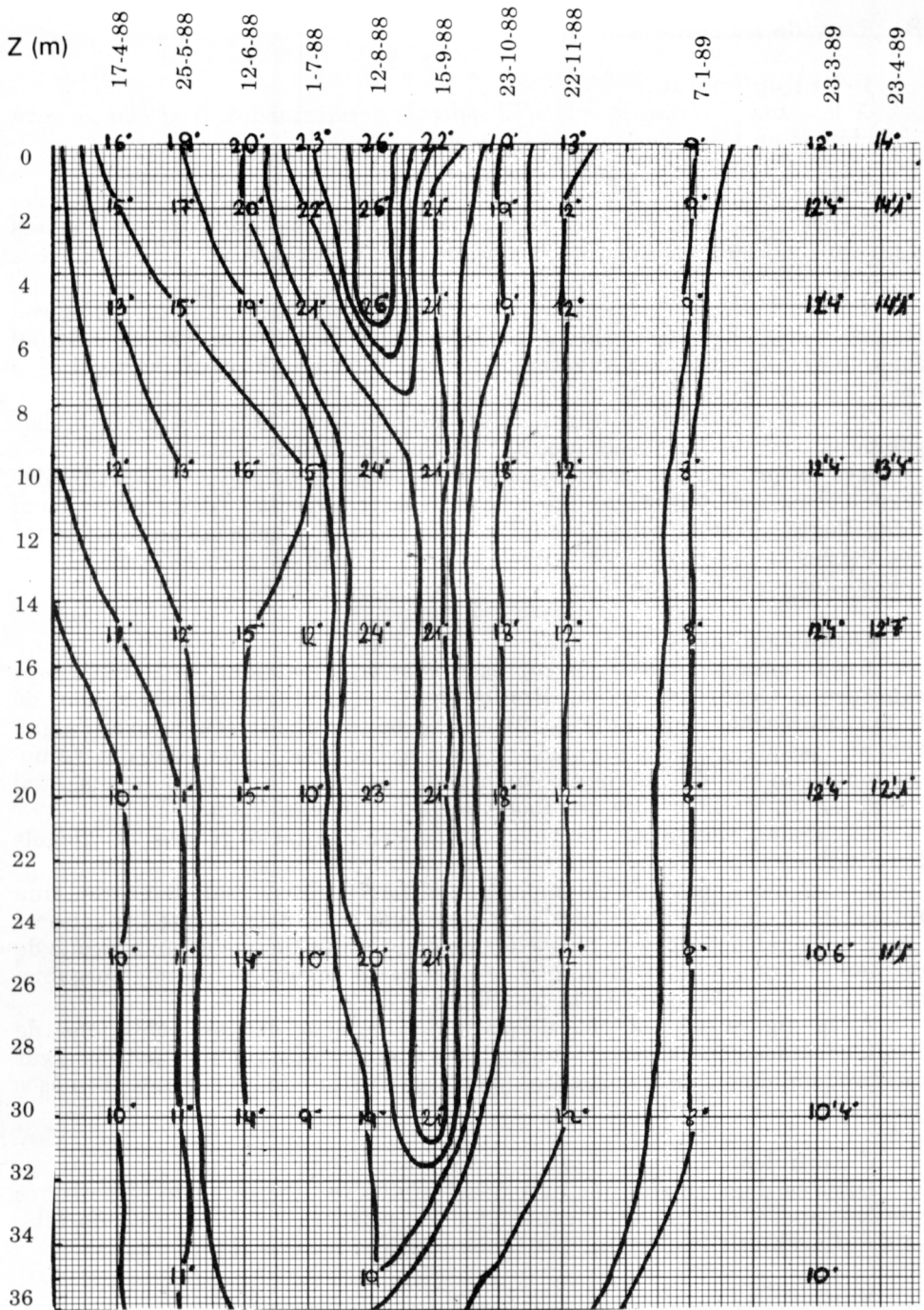


Fig. 10. Representació gràfica de les temperatures al llarg de l'any a diferents profunditats

B. La vida a l'embassament

B-1 Fitoplàncton.

A la taula II tenim la relació d'espècies determinades. Així com la seva abundància en tants per cent de la mostra estudiada.

Diatomees.

Hi són presents durant tot l'any, però cal esmentar que durant els mesos d'hivern són més abundants que en els d'estiu (Fig. 11). Això és degut a varis factors:

1- Turbulència de les aigües per acció del vent que manté les cèl·lules a les capes més altes, així com l'alta concentració de nutrients mobilitzats del fons de l'embassament i una temperatura uniforme en sentit vertical, que oscil·la entre els 8°C i 10°C.

2- L'alta taxa de multiplicació, és a dir, que tenen una velocitat de divisió ràpida que compensa les pèrdues de cèl·lules per la sedimentació.

3- La presència d'estructures que retarden la caiguda de les cèl·lules (expansions, en forma de radis com l'*Asterionella*, filamentoses com *Fragillaria* i *Melosira*); així com l'existència en el citoplasma de substàncies poc denses (gotes d'oli... etc.), fins i tot la mateixa càrrega elèctrica de les cèl·lules és un factor que retarda la sedimentació.

Dinoflagel·lades

Les Dinoflagel·lades venen representades principalment per *Peridinium cinctum* i *Ceratium hyrundinella*, que es localitzen en els mesos de temperatures més elevades (Fig. 12), on es produeix un estratificació de l'aigua com a conseqüència de la insolació i menor agitació de l'aigua. Això determina un empobriment de nutrients de la zona il·luminada (fòtica), en la qual s'adapten especialment les dinoflagel·lades per diverses raons:

1- Poden compensar la velocitat de sedimentació gràcies als flagels longitudinals.

2- El moviment que els imprimeix el flagel transversal, determina una rotació de la cèl·lula, que contribueix a renovar els nutrients que l'envolten.

3- Tenen dos tipus de nutrició: una d'autòtrofa (ja que estan proveïts de pigments) i una d'heteròtrofa que, els permet d'engolir petits microorganismes, amb els quals completa la seva dieta.

A la figura 13 es pot observar la variació de les poblacions de Dinoflagel·lades comparativament amb les Diatomees, en què es pot observar una predominància de les primeres als mesos d'estiu i de les segones als mesos d'hivern.

Crisofícies.

Després d'un màxim de Diatomees, també es desenvolupen organismes que són capaços d'utilitzar concentracions decreixents o molt baixes de fosfats, com el flagel·lat *Dinobryon*, que tenen un valor màxim al mes d'agost.

Xantofícies.

Són poc abundants, s'observa el gènere *Chlorobotrys* als mesos d'octubre i novembre.

TAULA II:

Expressió en tants per cents de l'abundància de les diferents espècies del plàncton de l'embassament de Boadella, al llarg dels mesos de l'any 1988.

13-G 22-F 14-A 25-M 17-Jn 12-A 25-S 23-O 27-N

A - ALGUES-FITOPLÀNCTON

CIANOFITS (algues blaves)

Oscillatoria cf. rubescens								11,2	0,2
Anabaena sp.								7,9	

CRISOFITS (algues grogues)

Diatomees

Melosira sp.	1,04	6,2			4,2	0,24	8,04		
Melosira varians	3,96	2,9	3,8						
Melosira granulata									
Melosira italica	29,6	13,8	13,02	3					
Cyclotella sp.		0,31		2,5					
Stephanodiscus sp.		0,07		0,4					
Tabellaria sp.	0,44								
Fragillaria crotonensis	7,47	6	1,8	2,9	9,4	14,1	7,5	1,1	0,05
Synedra acus	4,26	4,2					1,31		
Synedra ulna	7,32	2,8				0,24			
Asterionella formosa	42,52	60,8	33,04	38	20,6	3,07	0,32	14,4	4
Frustulia sp.		0,37							
Gyrosigma sp.	0,53								
Amphora ovalis									
Cymbella sp.		0,06							
Cymatopeura solea		0,18							
Mastogloia aquilegiae	0,01								
Nitzschia sp.	0,59	0,43							
Dynobryon divergens					0,8	20,81		1,5	
Chlorobotrys sp.								2,3	0,05

DINOFITS (dinoflagel·lades)

Peridinium pusillum			0,45						
Peridinium lubienense									0,05
Peridinium cinctum	1,34	0,43	46,38	40,11	8,6	26,35	8,7	27,5	
Ceratium hyrundinella	0,07	0,31	1	21	7	9,11			
Diplopsalis acuta							0,98		

CLOROFITS (algues verdes)

Clorofícies

Volvox globator						0,61	8,5		
Pediastrum borianum	0,07	0,18		1,7		0,12			

Conjugades

Desmidium sp										6
Closterium chrembergii	0,14									0,18
C. acesurum										0,06
C. aciculare									11,6	45,3
C. cf. cornu										0,25
Cosmarium sp.	0,59	0,55	0,38	5,9	17,6	1,6	0,82	0,3		0,05

B - ZOOPLÄNCTON**CILIATS****Tintinids**

Codonella cratera				2,1		0,24				
-------------------	--	--	--	-----	--	------	--	--	--	--

NEMATHELMINTES ROTIFERS**Asplachna**

Polyarthra curyptera					3,4	7,01	0,98	0,19		
Kellicotia longispina					0,4	0,61				
Keratella quadrata										
Keratella cochlearis					2,4	3,2				
Trichocerca tigris						0,24				
Sinchaeta sp.						0,12				

CRUSTACIS: COPEPODOS

Larva Naupliys					2	0,24	2,79	1,1	2,8	
Daphnia pulex					4,4	0,98				
Daphnia longispina					9,8	3,2	0,32			885
Bosmina longirostris					7,2	0,86	8,86	3,5		113
Ceriodaphnia reticulata					2,2	6,7	49,7	14,2		185
Ceriodaphnia pulchella						0,12	0,98	2,3		8,2

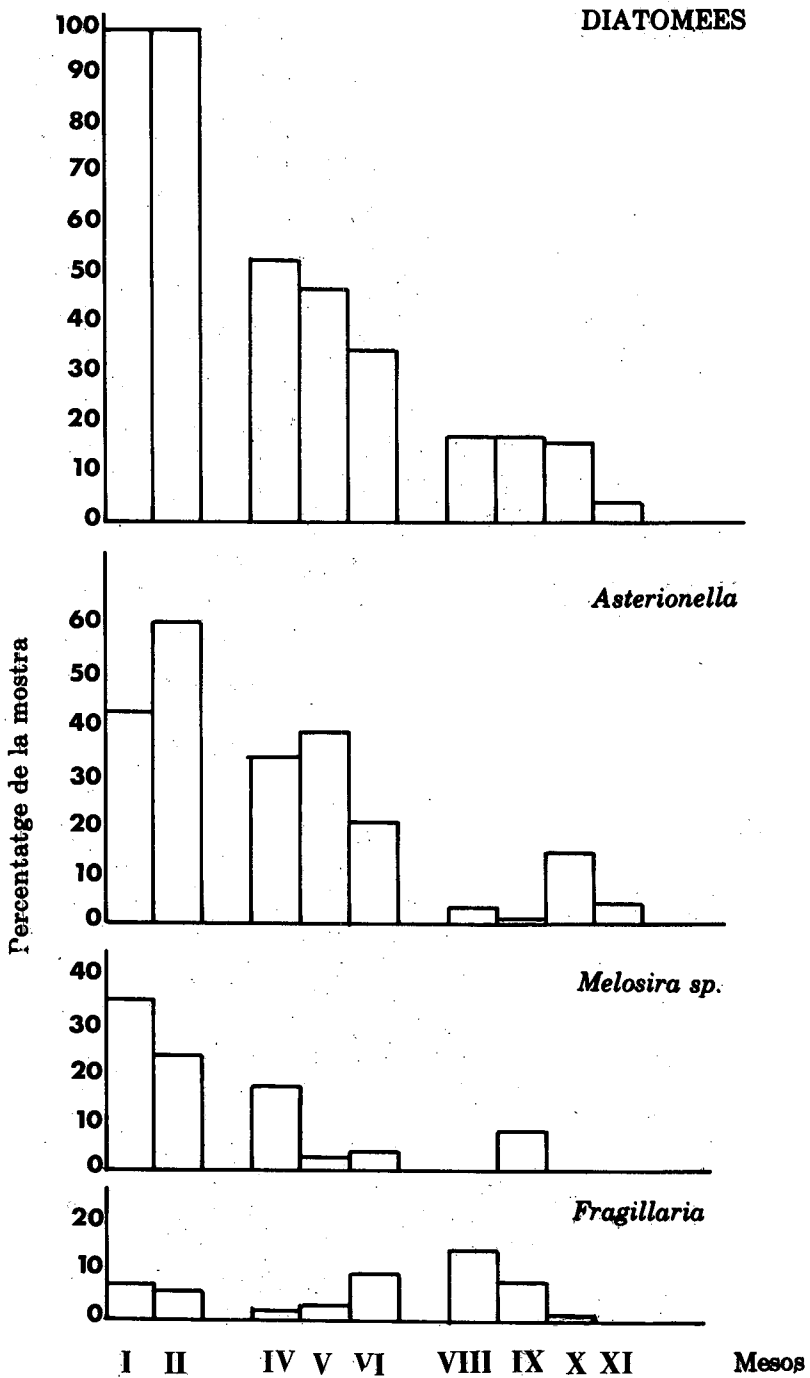


Fig. 11 Representació gràfica amb % de les principals espècies de diatomees i del total de diatomees en la mostra al llarg de l'any.

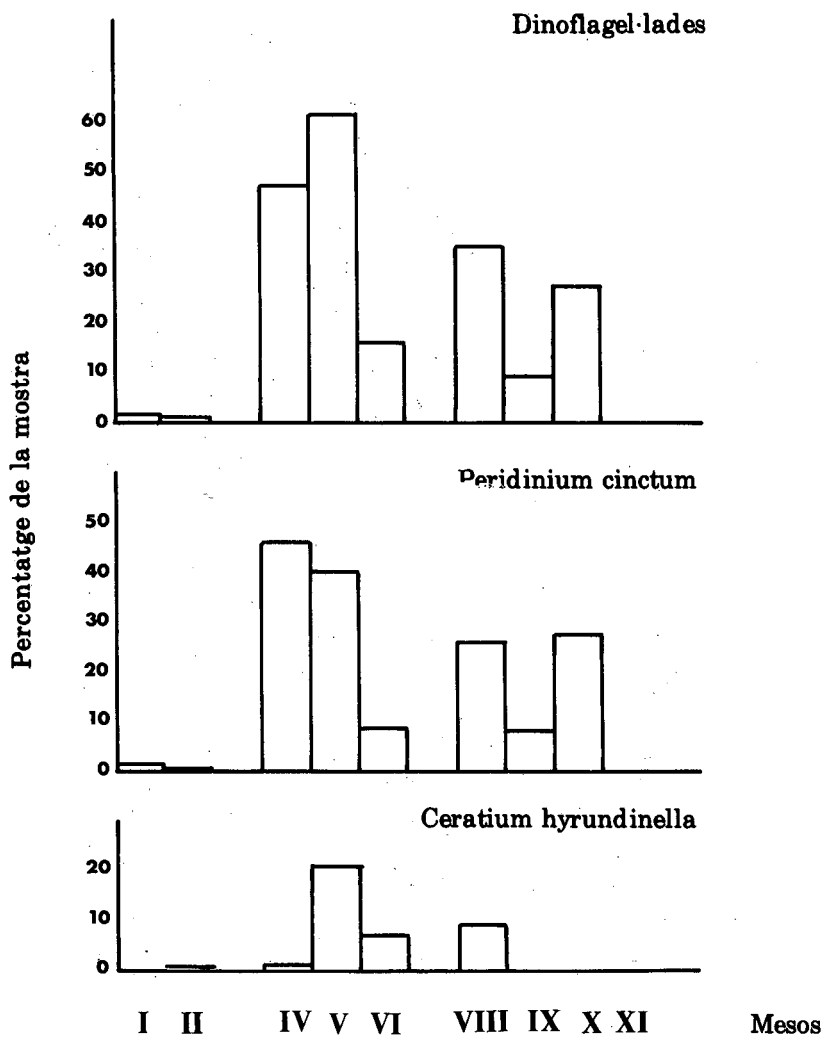


Fig. 12. Representació gràfica en % de les principals espècies de dinoflagel·lades així com del total de dinoflagel·lades en la mostra de fitoplàncton al llarg de l'any.

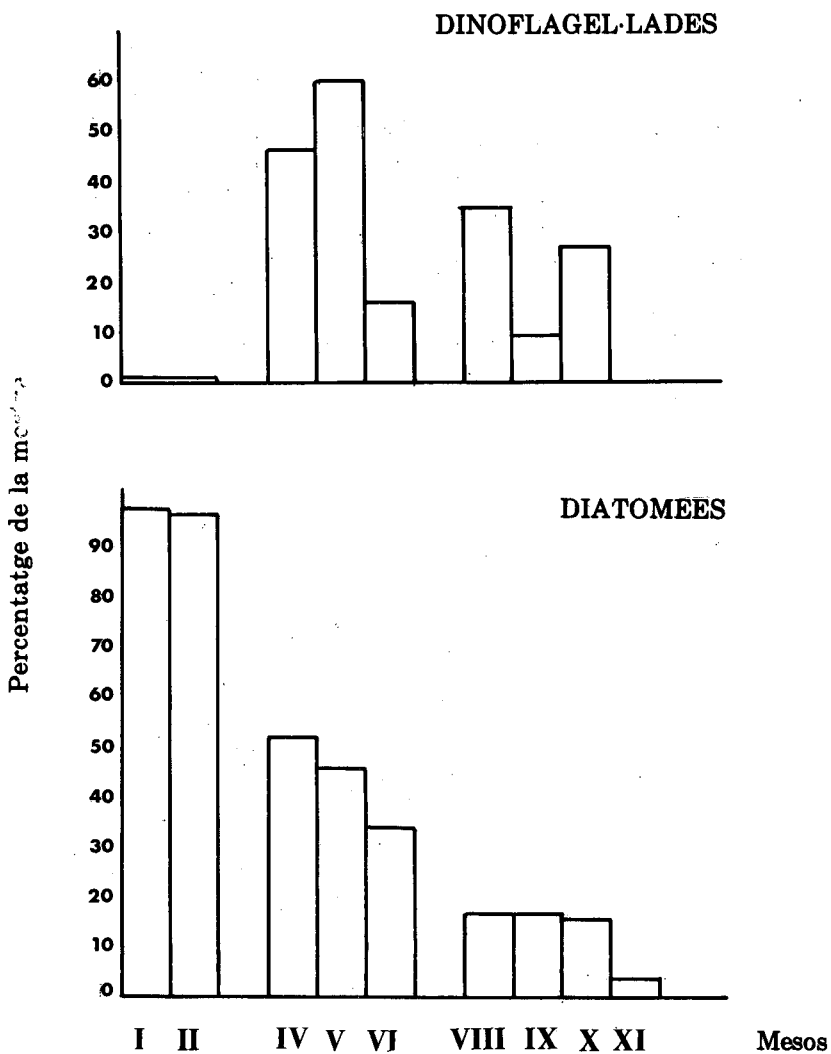


Fig. 13. Comparació de les poblacions de diatomees i dinoflagel·lades al llarg de l'any.

CLORÒFITS

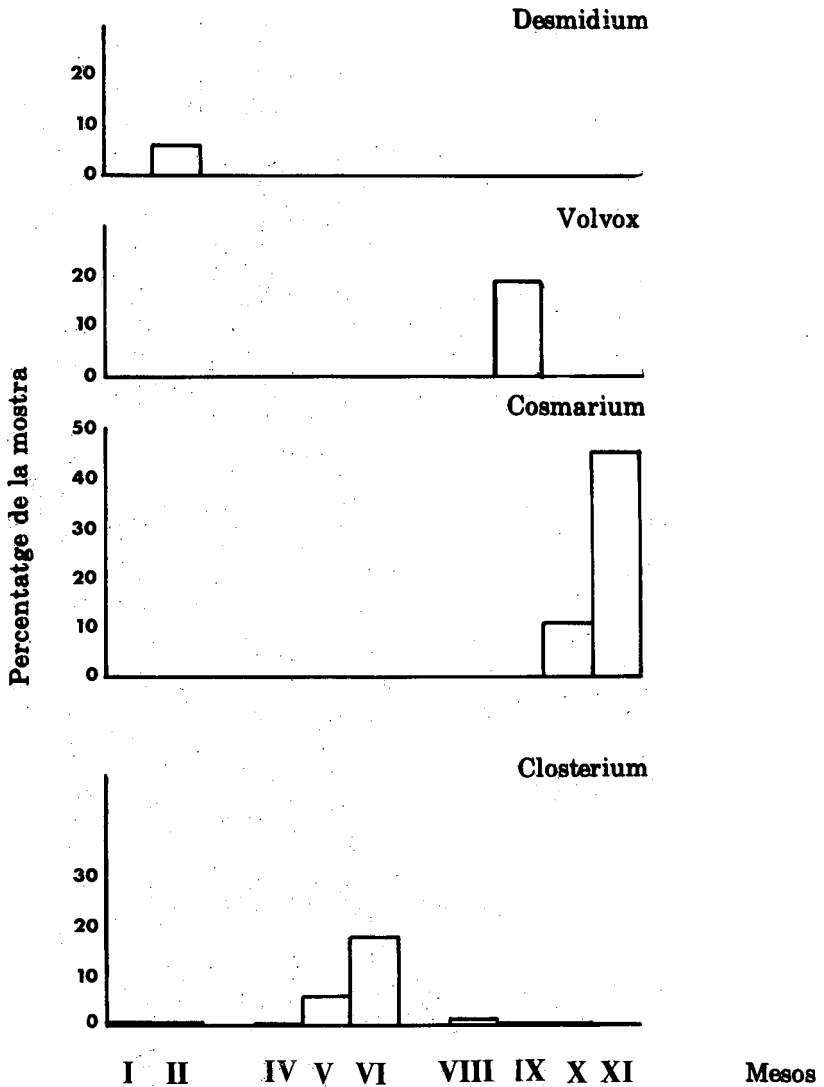


Fig. 14. Representació gràfica en % de les principals espècies de cloròfits en la mostra de plàncton al llarg de l'any.

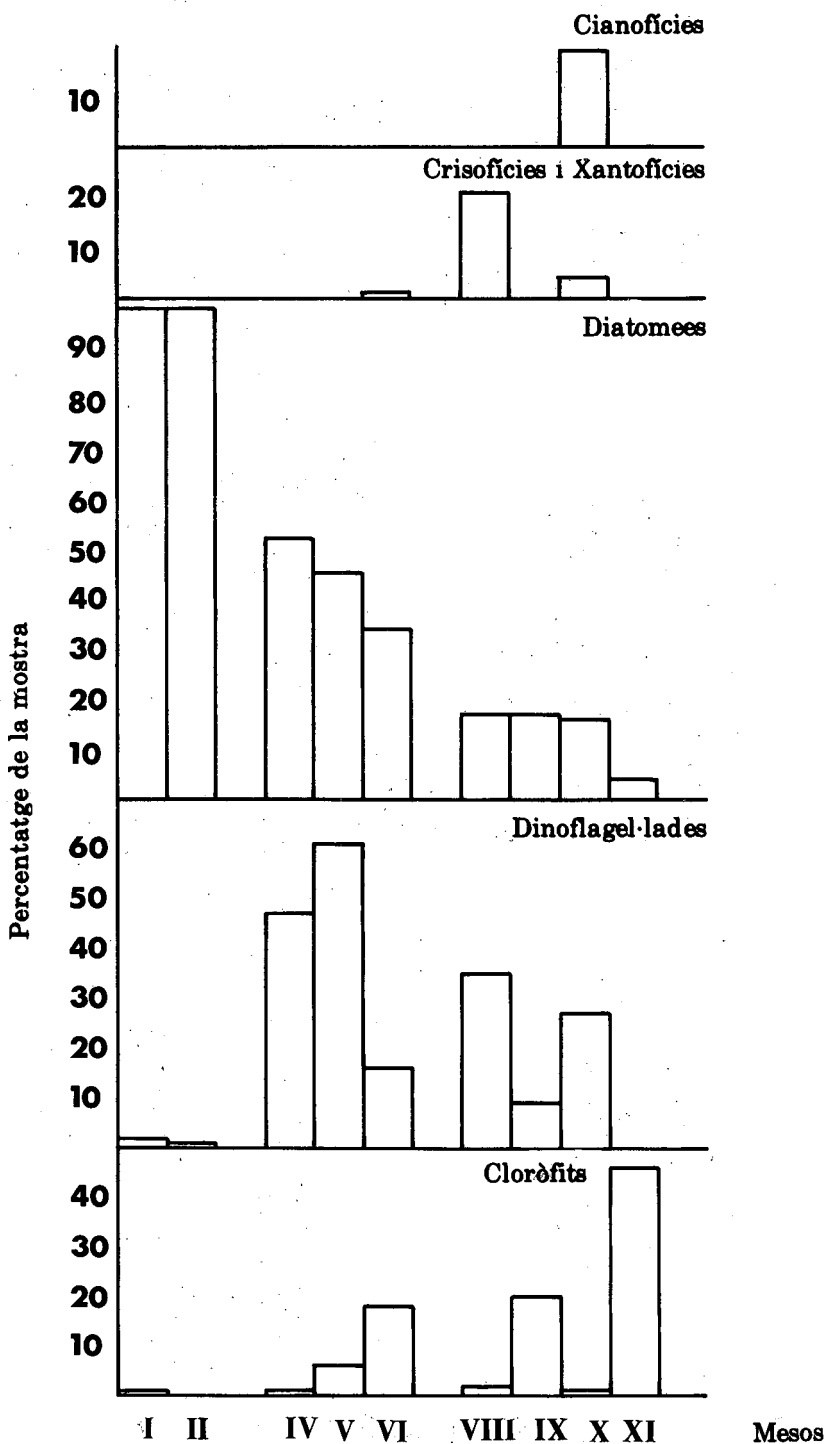


Fig. 15. Successió comparativa dels diferents grups de fitoplàncton al llarg de l'any a l'embassament de Boadella-Darnius.

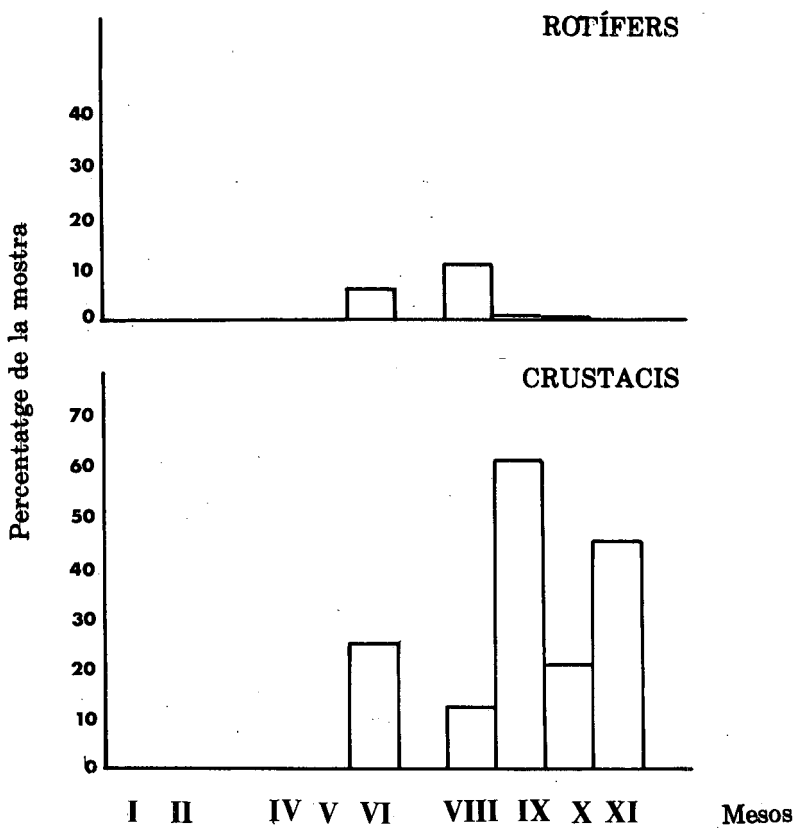


Fig. 16. Representació gràfica comparant en % les poblacions de Rotífers i la població de Crustacis en els mesos estudiats de maig i novembre.

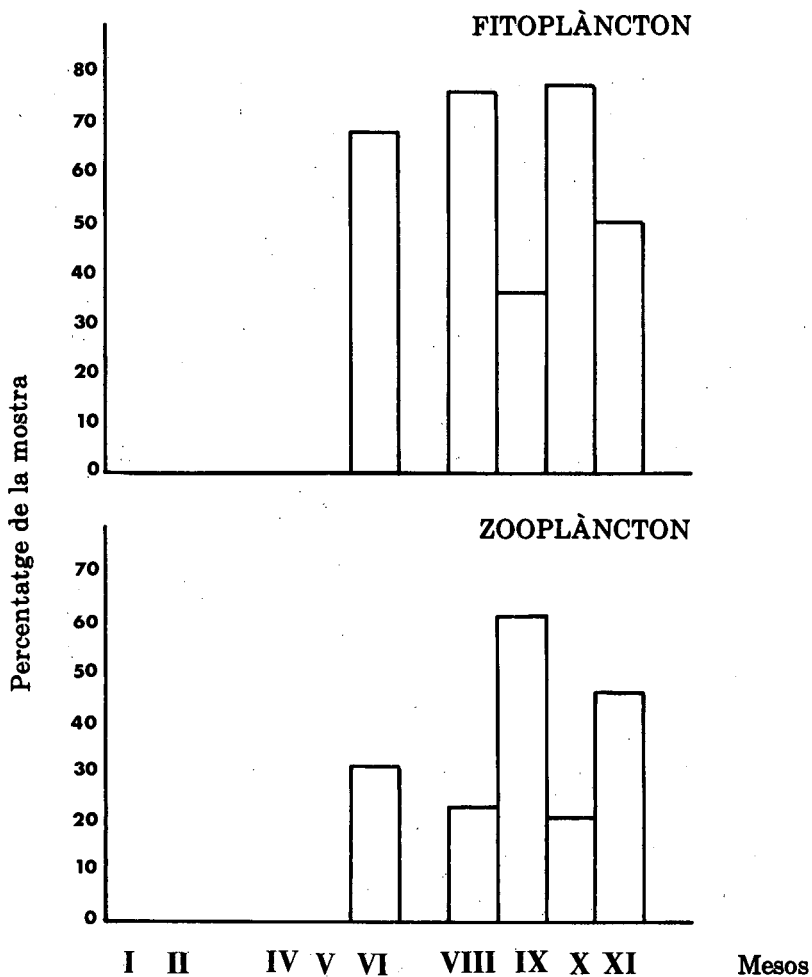


Fig. 17. Gràfica comparativa de les poblacions de zoo i fitoplàncton en les quals es pot veure que el nombre d'individus és superior en el primer que en el segon.

Cloròfits

L'espècie més abundant és el **Cosmarium**, que presenta un màxim als mesos d'estiu, principalment al juny; la presència de **Desmidium** és a l'hivern i **Volvox** i **Closterium** a final d'any (Fig. 14).

Cianofícies.

Apareixen a final d'any on s'han exhaurit molts dels nutrients, i si queda quelcom de fòsfor, són capaços de fixar nitrògen atmosfèric. Venen representats principalment per les espècies: **Oscillatoria** i **Anabaena**.

A la figura 15 se pot observar l'evolució comparativa dels diferents grups de fitoplàncton al llarg de l'any: Cianofícies al final de l'any; Crisofícies i Xantofícies en mesos d'aigües calentes; les Diatomees amb un màxim en els mesos d'hivern amb una constància al llarg de l'any, i els Dinaflagel·lats, que tenen el seu màxim en els mesos d'estiu; i els Cloròfits amb un màxim a la primavera i a la tardor.

B-2 Zooplàncton.

S'ha estudiat sistemàticament només enguany, a partir del mes de juny (Fig. 16).

Tintínids.

Trobem la **Codonella cratera** els mesos de maig i agost.

Rotífers.

S'han identificat diferents gèneres essent els més importants **Poliarthra** i **Keratella**. És important assenyalar la **Kellicotia longispina** que no s'havia citat a l'embassament i de la qual només hi ha una cita a Espanya, a Camarassa (Guiset, 1976), i és probable que s'hagi introduït de forma accidental des dels llacs pirinencs.

Crustacis

Entre les espècies més freqüents, cal esmentar: **Daphnia pulex**, **Daphnia longispina**, **Bosmina longirostris**, **Ceriodaphnia reticulata** i **Ceriodaphnia pulchella**.

A la figura 6 venen representats els percentatges dels principals grups de Zooplàncton.

A l'annex, venen representades les principals espècies de fitoplàncton determinades.

A la figura 17 venen representades les proporcions relatives del Zooplàncton i Fitoplàncton, en els mesos en que s'han estudiat les dues. Podem observar que el nombre d'individus és major en el Fitoplàncton que en el Zooplàncton, tal i com cal esperar de la cadena tròfica productor-consumidor.

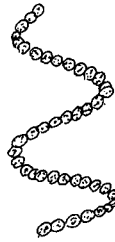
ANNEX

Dibuixos de les principals espècies determinades.

CIANOFÍCIES



1



2

1. *Oscillatoria* cf. *rubescens*; 2. *Anabaena*.

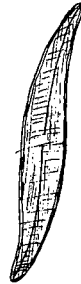
DIATOMEES



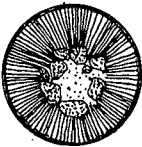
1



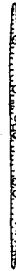
4



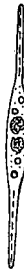
7



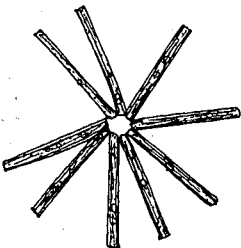
2



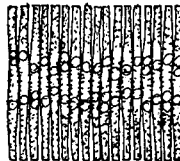
5



8



3



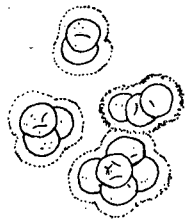
6

1. *Melosira varians*; 2. *Cyclotella* sp.; 3. *Asterionella formosa*; 4. *Frustulia* sp.;
5. *Synedra ulna*; 6. *Fragillaria crotonensis*; 7. *Cyrosigma* sp.; 8. *Nitzschia* sp.

CRISOFÍCIES I XANTOFÍCIES



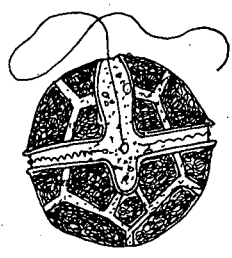
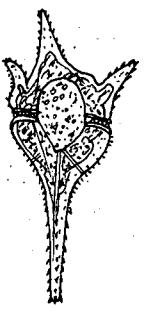
1



2

Crisofícees: 1. *Dinobryon divergens*; Xantofícees: *Chlorobotrys sp.* 2.

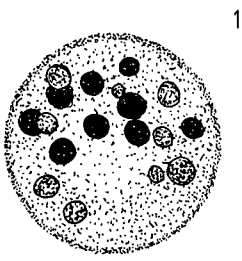
DINOFLAGEL·LADES



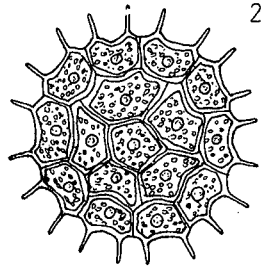
2

1. *Ceratium hyrundinella*; 2. *Peridinium sp.*

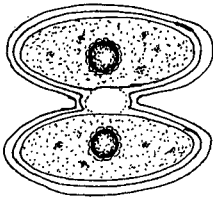
CLORÒFITS



1



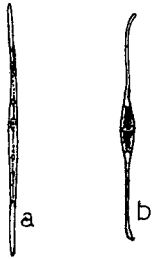
2



3

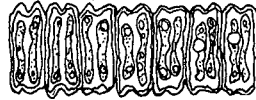


4



5

6



Clorofícies: 1. *Volvox globator*; 2. *Pediastrum boryanum*; 3. *Cosmarium sp.*,
 4. *Closterium moniliferum*; 5a. *Closterium aciculare* var. *suprunum*;
 5b. *Closterium kützingi*; 6. *Desmidium sp.*

TINTÍNIDS



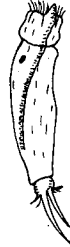
1

1. *Codonella cratera*.

ROTÍFERS



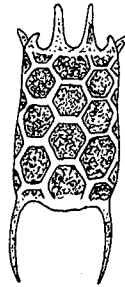
1



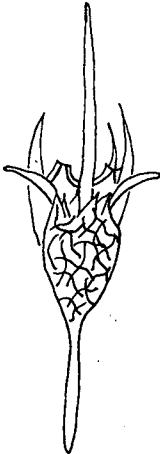
2



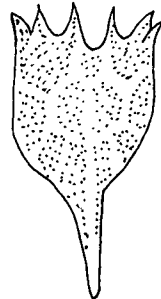
3



4



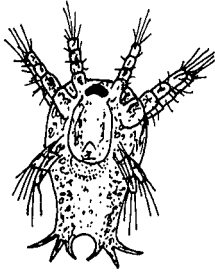
5



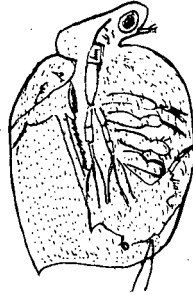
6

1. *Asplachna*; 2. *Trichocerca tigris*; 3. *Poliarthra euryptera*; 4. *Keratella quadrata*; 5. *Kellicotia longispina*; 6. *Keratella cochlearis*.

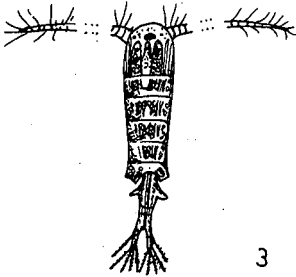
CRUSTACIS



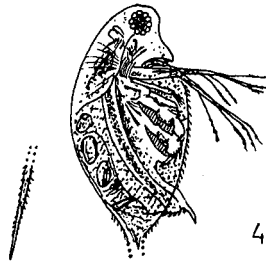
1



2



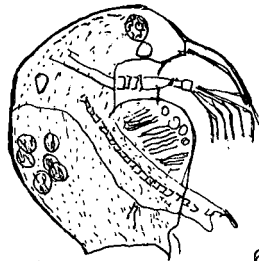
3



4



5



6

1. Larva nauplius; 2. *Ceriodaphnia reticulata*; 3. *Copèpode sp.*; 4. *Daphnia longispina*; 5. *Daphnia pulex*; 6. *Bosmina longirostris*.

BIBLIOGRAFIA

GEOLOGIA

- CABRERA, I (1987) «Conferències sobre el relleu i l'estructura dels Països Catalans» I.C.E.
- ESTEVEZ, A. (1973) «La vertiente meridional del Pirineo Catalán al Norte del curso medio del rio Fluvià» Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Universidad de Granada.
- MUSQUERA, S. i equip de col·laboradors (1980). «Itinerari geològic a Terrades». L'ATZAR edicions.
- MUSQUERA, S.; ALVAREZ, G.; RUHI, J. i SELS, M. T. (1983) «Un itinerari geològic per alumnes de Batxillerat: de Terrades a Darnius» Aspectes biològics i geològics de l'Empordà. Figueres 21-23 maig p 36. Institució Catalana d'Història Natural. Societat Catalana de Biologia.
- PALLÍ, Ll. (1972) «Estratigrafia del Paleogeno del Empordà y zonas limítrofes». Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- SANTANACH, P. i equip de col·laboradors (1986). Història Natural dels Països Catalans. «Geologia I» Fundació Enciclopèdica Catalana.
- ROSELL, J.; PALLÍ, Ll. (1988) «Dialogant amb les pedres». Apunts d'un curs de l'I.C.E.

BOTANICA

- BONNIER, G. (1970). «Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique. Paris.
- DE BOLOS, O. (1959) «El paisatge vegetal de dues comarques naturals: La Selva i La Plana de Vic» (Premi Josep Massot i Palmés) Institut d'Estudis Catalans (Arxius de la Secció de Ciències) XXVI.
- DE BOLOS, O. (1983) «La vegetació del Montseny». Diputació de Barcelona (Servei de Pracs Naturals).
- FOURNIER, P. (1961), P. (1961) Les quatre flores de la France. Paris.
- MASCLANS, F. (1981) «Els noms de les plantes als Països Catalans». Editorial Montblanc-Martin.
- MASCLANS, F. (1984) «Guia per a conèixer els arbres». Editorial Montblanc-CEC.
- MASCLANS, F. (1984) «Guia per a conèixer els arbusts i les lianes». Editorial Montblanc-CEC.
- POLUNIN, O. (1977). «Guia de campo de las flores de Europa». Editorial Omega.

LIMNOLOGIA

- AYMERICH, P. i cols. (Col·lectiu Berguedà de Ciències Naturals) (1988) «La vida als estanys de Grauges». Edicions Albí.
- ARMENGOL, J. i PRAT, N. (1979) «Els embassaments» Quad. Ecol. Apl. 4: 69-85.
- BOURRELY, P. (1972) «Les algues d'eau douce». Boubée.
- DONOSO, A. i AURELL, X. (1989) «El medi físic: la geologia» Actes del 2^m symposium sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals. 451-463.
- GERMAIN, H. (1981) «Flore des diatomees des eaux douces et saumâtres». Boubée.
- MARGALEF, R. (1946) «Materiales para el estudio de la biologia del lago de Banyoles» Publ. Inst. Apl. 1:27-78.
- MARGALEF, R. (1953) «Los crustáceos de las aguas continentales ibéricas» Min. de Agricultura, Inst. forestal de inv. y exp.
- MARGALEF, R. (1955) «Los organismos indicadores en la limnologia» Min. Obr. Publ.
- MARGALEF, R. (1978) «Life forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment». Oceanologica acta 1(4): 493-509.
- MIRACLE, M.R. (1976) «Distribución en el espacio y en el tiempo de las especies del zoopláncton del lago de Banyoles» ICONA Monogr. 5.
- MOLI, E. i MUSQUERA, S. (1988) «Limnologia de l'embassament de Boadella-Darnius». Actes del 2^m symposium sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals, 478-485.
- NEEDHAM, J.G. i NEEDHAM, P.R. (1978). «Los seres vivos de las aguas dulces» Ed. Reverté.
- PASCHER, A. (1930) «Bacillariophyta. Diatomeae» Jena.
- PEDRYS, C. i GUERRERO, R. (1984) «Comunitats planctòniques de l'estany i els estanyols de Banyoles». I jornades sobre l'estany de Banyoles. Diputació de Girona.
- STREBLE, H. i KRAUTER, D. (1985) «Atlas de los microorganismos de agua dulce» Ed. Omega.