

MATERIALS DE BIOLOGIA I GEOLOGIA

PROPOSTES DE TREBALL D'INTRODUCCIÓ A LA
MICROPALÉONTOLOGIA. ESTUDI D'UN JACIMENT.

Autor: CDEC



Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Direcció General
d'Ordenació Educativa
Centre de Documentació
i Experimentació de Ciències

Pg. de la Vall d'Hebron, 64-70
08023 BARCELONA
Tel. 417.68.75/417.67.70

PROPOSTES DE TREBALL D'INTRODUCCIÓ A LA MICROPALÉONTOLOGIA.
ESTUDI D'UN JACIMENT.

- 1 - Introducció general
 - 1.1 - Aspectes generals
 - 1.2 - Mètodes de treball
 - 1.3 - Algunes premises històriques

- 2 - Proposta concreta de treball. Estudi del jaciment de St. Pau d'Ordal
 - 2.1 - Objectius
 - 2.2 - Base teòrica
 - 2.3 - Context geològic i mostreig
 - 2.4 - Realització en el laboratori
 - 2.5 - Observació i classificació
 - 2.5.1 - Reproducció alternant en els Microforaminífers
 - 2.5.2 - Resum de criteris morfològics i descriptius bàsics dels Foraminífers.
 - 2.6 - Part descriptiva : espècies planctòniques i espècies bentòniques.
 - 2.7 - Conclusions que es poden treure de l'estudi del jaciment.

- 3 - Bibliografia

1 - Introducció general

1.1 - Aspectes generals

La Micropaleontologia és una branca de la Paleontologia que estudia les restes orgàniques de petit tamany que es troben abundantment en les roques sedimentàries. És per això que té una estrata vinculació, no només amb la Paleontologia mateixa sino també amb altres camps de la Geologia i de les Ciències de la Naturalesa en general, com amb els de Sedimentologia i Estratigrafia, Zoologia i Botànica, Oceanografia, Biogeografia, Paleoeologia, i fins i tot amb el de la Genètica. Té també una molt important aplicació en el camp de la indústria del petroli. El seu objecte d'estudi abarca:

1.1.1 - Parts d'organismes de Metazous i de Metafites.

. Conodonts. - Formes denticulades, però la seva relació amb els grups de Metazous corresponents és desconeguda. Són importants com a fòssils guia del Paleozoic.

. Gran diversitat tant d'espores de Criptògames, com de pol.len de Fanerògames.

1.1.2 - Dels Metazous, els Ostràcodes revesteixen una gran importància. Són crustacis d'aigües dolces i salades amb importància estratigràfica des del Paleozoic fins a l'actual.

1.1.3 - Protistes: Protozous i Protofites.

. Els Foraminífers, del grup dels Rizòpodes, són especialment importants per interpretacions estratigràfiques i paleogeogràfiques. Tenen la closca generalment carbonatada i viuen en ambients marins, planctònics i bentònics. Constitueixen un grup extraordinariament divers. Els Radiolaris són també Rizòpodes marins però de constitució silícica. Donen lloc a la formació de "Radiolarites".

. Tintínids. Són Protozous marins en forma de botella; posseeixen flagels i són organismes intermitjos entre el regne animal i el vegetal. També és un grup bastant divers, doncs abarca grups com els Silicoflagelats, Dinoflagelats, etc...

. Diatomees. Algues silíciques d'aigües dolces i marines. Les seves closques ("frústules") formen les "diatomites".

1.1.4 - Altres grups animals i vegetals d'especial importància:

- . Certes algues, com les A. calcàrees i les Charàcees.
- . Otòlits; corpuscles calcaris de l'oïda dels peixos.
- . Elements bucals de cucs marins, (Escolecodonts) i diversos fragments de Rudistes, Briozous, Equinoderms, etc...

1.1.5 - Com es pot veure, l'estudi micropaleontològic abasta una tan gran diversitat de formes que és gairebé impossible d'abastar totalment. Hi ha, però, un conjunt de factors aventatjous que han propiciat el desenvolupament i importància de la Micropaleontologia, com per exemple:

- Que els microfòssils són molt més abundants que els microfòssils.
- Una mostra poc voluminosa pot contenir prou quantitat d'individus com per a fer estudis quantitius i estadístics.
- Hi ha abundància de fòssils guia (són molt útils per biozonacions i estratigrafia)
- Les mostres es poden recollir a l'atzar.
- Quan s'agafen mostres d'un sondeig no resulten físicament perjudicats, degut al seu petit tamany.

1.2 - Mètodes de treball

1.2.1 - Recollida de mostres.

Cal fer un incís en el que respecta a tres dels més coneguts grups de foraminífers: com són les Alveolines, Orbitolines i Nummulits. En el mostratge d'aquests tres grups es pot procedir com es fa pels microfòssils, ja que es poden reconèixer a "simple vista"

En el cas dels altres grups al.ludits, i també d'aquests tres,

La quantitat de mostres que s'agafin, i el fet d'agafar-les sigui al llarg de l'estrat o bé en vertical, dependrà dels objectius del treball; però sempre cal prendre nota de les característiques geològiques i ambientals del jaciment, així com etiquetar les mostres acuradament per evitar confusions.

1.2.2 - Tractament de les mostres al laboratori.

Depèn de la naturalesa dels microfòssils i de la roca que els conté. Així, en el cas concret de que la roca sigui compacte (com en el cas d'una calcària) es pot treballar amb làmina prima i amb rèpliques d'acetat. També pot ser necessari disgregar-la, per la qual cosa es poden utilitzar mètodes ultrasònics i més freqüentment químics, que en general suposen àlcalis per disgregar materials silícis i àcids pels àlcalis. Però el fet més freqüent és el de tractament de sediments de tipus més o menys margós amb foraminífers; Charàcees, Ostràcodes, etc... En aquest cas, cal acabar de disgregar la roca amb peròxid d'hidrogen al 20%, cedassar amb cedassos de llum decreixent de dalt a baix (la llum des de 2 mm fins a 0,05 mm) i essent així relativament fàcil la seva separació, com veurem més endavant.

1.3 - Algunes premises històriques.

Com moltes ciències d'aquest tipus, la Micropaleontologia ha vist condicionat el seu desenvolupament al dels aparells òptics. Així, ja en el segle XVII, alguns naturalistes italians varen descriure Foraminífers de platges italianes. Posteriorment, Montfort, Linneo, Fisher i Lamarck van classificar molta varietat de microorganismes fòssils i actuals.

En el segle passat, Ehrenberg va establir les veritables bases de la Micropaleontologia actual classificant i describint Protistes, fòssils i actuals, d'indrets d'Àfrica i Àsia. Fins i tot Darwin en el seu viatge a bord del Beagle va col·leccionar mostres molt riques amb microfòssils, les conegudes "terres d'infusoris", que va remetre Ehrenberg, que en 1855 va publicar "La obra del petit món de la vida sobre la Terra", tant bàsica com sintètica.

Altres recerques importants varen ser les "Raports of diatomacéae" del Challenger (1866), els estudis també de Diatomees, realitzats per Franguelli, del Museu de Buenos Aires, i també els d'Azpeitia respecte els jaciments miocènics bètics rics amb algues silíciques.

Els Foraminífers van seguir altres directrius que les Diatomees, topant ja amb la elevada varietat d'espècies, però propiciant fòssils guia de ràpida evolució i bona localització en nivells des del Paleozoic fins a l'actual. Al respecte, són molt interessants els estudis de d'Orbigny sobre mostres de platges cubanes recopilats en "La Historia física i Política de la Isla de Cuba".

Però la aplicació dels estudis micropaleontològics va començar a ser veritablement important a partir de la primera Guerra Mundial per la recerca d'hidrocarburs, com en els cassos geogràficament propers a nosaltres del Cretaci de l'Aquitania, el vorell del NE castellà i finalment també el secundari litoral i submarí de les costes tarraconines.

De tota aquesta diversitat d'obres, aplicacions i quantitat de grups, la més extensa compilació de dades es va fer a l'any 1940 en els 40 toms del "Catalogue of Foraminifera" del American Museum of Natural History.

^{concreta}
2 - Propostes de treball. Estudi del jaciment de St. Pau d'Ordal.

2.1 - Objectius

L'objectiu és obrir a l'alumne la possibilitat d'estudi i observació d'un dels més importants i variats grups de microfòssils, com són els microforaminífers. Per assolir aquest estudi cal portar a terme un mètode de treball i utilitzar un material concret, que amb una mica de sort permetran observar una ampla gamma de gèneres i espècies, tant planctòniques com bentòniques.

Les possibilitats del treball són:

- Arribar a assolir quantitats prou elevades d'exemplars com per a poder elaborar models estadístics.
- Diferenciació morfològica de Foraminífers planctònics i bentònics
- Diferenciar en alguns grups les formes A de les B
- Trobar alguna espècie que serveixi de fòssil guia.

2.2 - Base teòrica

Està basada en els conceptes d'un paleoecosistema litoral de plataforma, amb poca fondària i turbulència escassa. Per això cal resoldre la terminologia següent: zones diàfana i afòtica, plancton, (fito i zooplancton), benton, Protistes, etc... termes que apareixen en el esquema guia. (Veure Fig. I - Quadre general)

2.3 - Context geològic i mostreig

L'esmentat paleoecosistema ha donat unes argiles margoses miocèniques, que constitueixen la base del conegut escull coral·lí de Sant Pau d'Ordal, i són molt riques amb contingut microfaunístic, principalment en la bòvila propera que és on es prenen les mostres. (Veure tall Fig. II).

Referent al mostreig, sempre cal agafar les mostres en intervals constants, que en aquest cas és de 4 0 5 m, tant en vertical com al llarg d'un estrat tal com es cregui convenient.. Donat que les mostres de la bòvila solen ser bastant "generoses" amb material faunístic, no cal que superin els 500 grs de pes. El nombre adient de mostres pot oscil·lar entre 6 i 10. (Veure Fig III, accés i IV, bòvila).

2.4 - Realització en el laboratori.

El material necessari és: aigua corrent, peròxid d'hidrogen cedassos (llum des de 2mm fins a 0,05 mm), estufa de dessecació, càpsules de Petri i recipient, càpsules de micropaleontologia, microscopis i lupa binoculars, pinzells fins o bé agulles amb parafina per a sostreure els microfòssils.

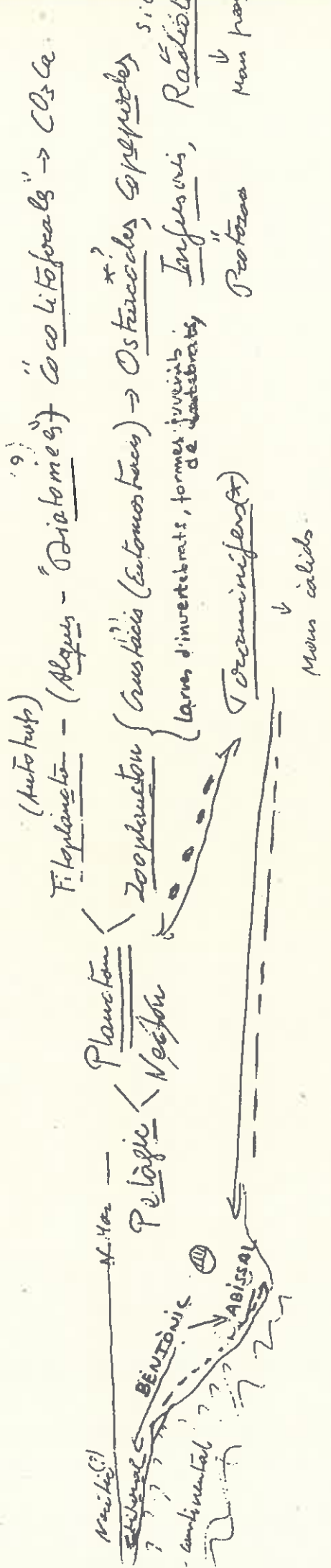
a) Tractament de la mostra - Una fracció d'uns 150-200 grs. de cada mostra es tracta amb aigua oxigenada al 20% en un volum de líquid aproximat de de 200 cc. Es convenient deixar les mostres així durant unes 24 hores.

Una vegada el sediment hagi quedat ben disgregat es passa pel cedàs amb llum cada vegada decreixent.

b) Extracció dels foraminífers - En els cedassos ja es poden sostreure amb pinzells o agulles, però és més acurat dessecar el sediment resultant en una estufa. Hi ha també mètodes gravitacionals d'extracció no sempre a l'abast de tots els laboratoris.

El material així obtingut cal posar-lo dins les càpsules de micropaleontologia per la seva observació. Si no surt res d'observable ni classificable es aconsellable tornar a tractar la resta de la mostra. (Veure fig. V, a, b i c).

Foraminífers - (Fòssils, plancton, - de sons de marja, etc)



Els Radiolòs, com can amebis protegits, per carcasses de SiO_2

Els Foraminífers, " amebis protegits " " de CO_2 ca que també "foríquica" mitjançant el seu metabòlisme.  "Pseudopòdits (Amibis pseudopòdits)"

Hija: - Microforaminífers - Numulit, fòssils de vida benfònica.
 - Microforaminífers - Planctonics (forms anelòvids) i benfònes, forms aplanables -

- Els Foraminífers consisteixen en grup molt variat en forms moltes de vida (Torns A-i amb espèis i forms actuals i fòssils, sempre més propis de mans càlids i d'ambients més o menys "d'ajans", Numulit, sense la seva dependència dels organismes abissals)

Fig. I - Quadre general

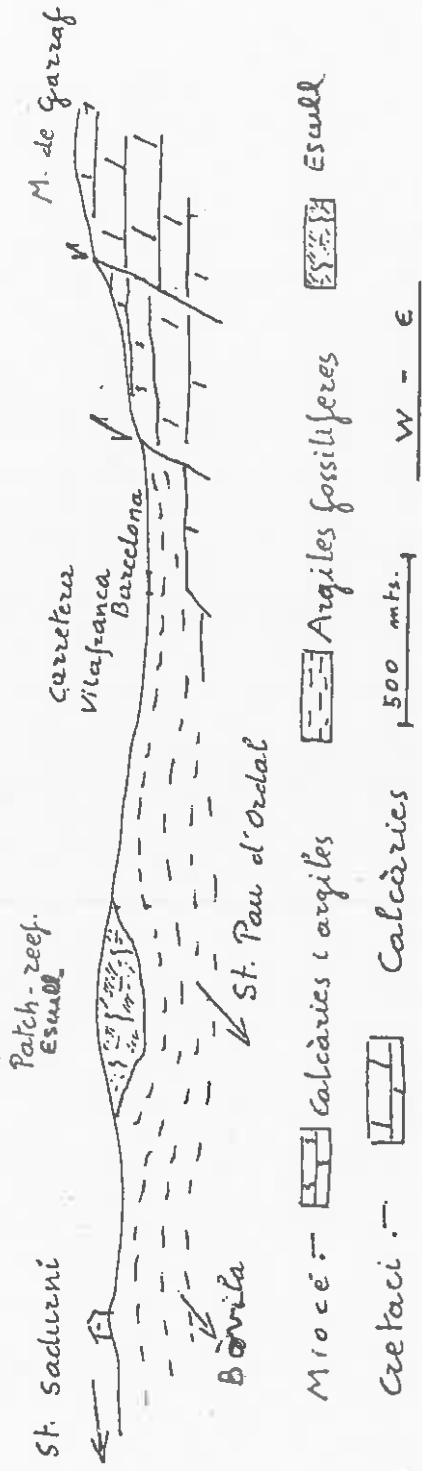
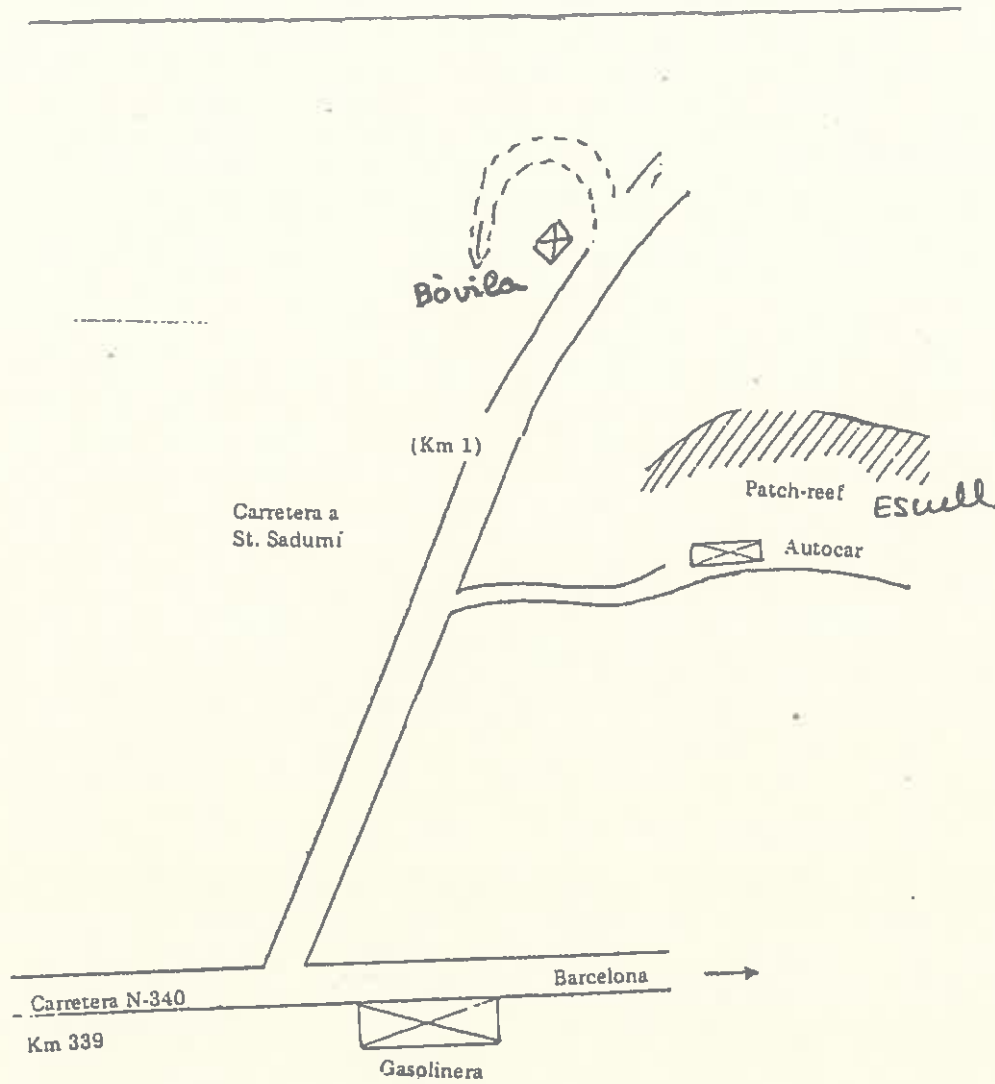
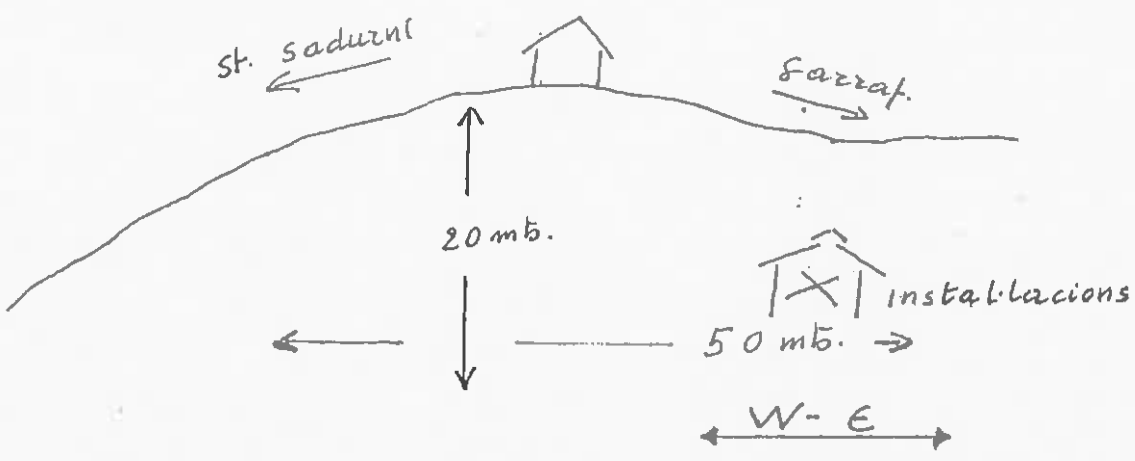


Fig II - Tall general esquemàtic. - Garraf - Esull - Bovila



- Figura III. Accés. -

L'accés es troba seguint la carretera a Sant Sadurní que surt de la N 340 Vilafranca - Barcelona. Per una desviació no asfaltada, a l'esquerra, a 1 Km⁷ passat l'escull es pot arribar a la bòvila.



- Figura IV. Bòvila -

Els Foraminífers es troben en sediments argilosos i margo-
 sos, especialment pobres en quarç, de colors grisos, ocres
 a vegades, però mai vermellósos. Els sediments miocènics
 d'aquesta **bòvila** reuneixen aquestes condicions, abastant
 un àmbit de **mostratge** d'uns 20 m. de fondària per més de
 50 d'amplada.

Per privar les contaminacions ja d'entrada, cal profundir
 uns 10 - 20 cms. el punt d'on es pren la mostra.

9

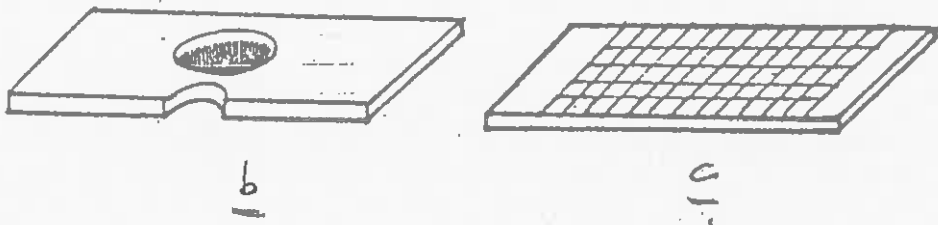
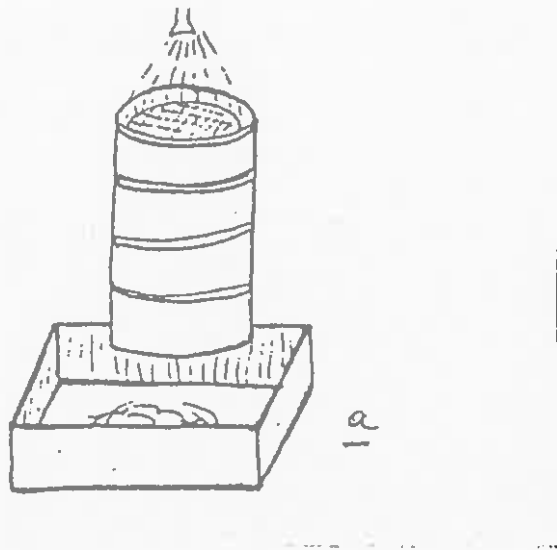
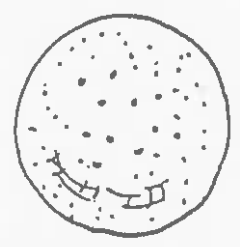


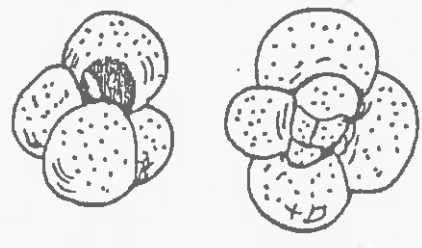
Fig V



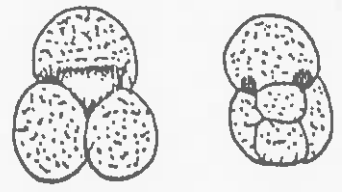
2.5 - L'observació es pot fer amb lupa binocular o bé amb microscopi amb llum dirrecte i no gaires augments. Junt amb els Foraminífers es poden veure altres partícules, com espícules de equinoderms, partícules d'esponges, algun ostràcode, etc... (Veure Fig. VI).



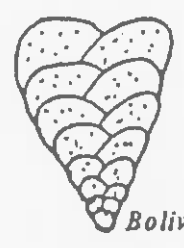
Orbulina universa



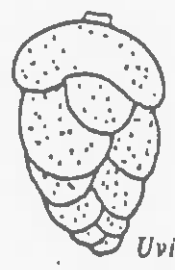
Globigerina bulloides



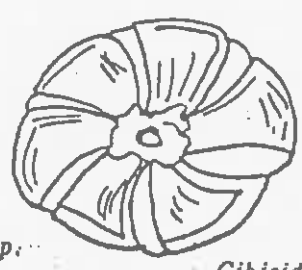
Globigerinoides sicanus (G. ruber)



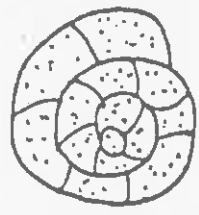
Bolivina sp.



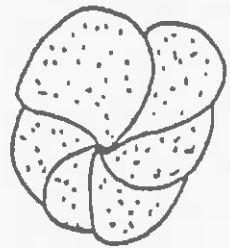
Uvigerina sp.



Cibicides sp.



Ammonia (Rotalia) beccarii



Florilus (Nonion) elongatus



Fig. VI - Foraminífers

2.5.1 - Reproducció alternant en els Foraminífers.

En els Foraminífers més coneguts, es va observar dins d'una mateixa espècies l'existència de dues formes. Una, més abundant, amb una cambra inicial o "próloculum" gran, però amb una tamany global de l'individu petit; són les formes A o "macrosfèriques". L'altre forma, no tant abundant, però amb el "próloculum" petit correspon als individus "microsfèrics" o formes B.

Amb espècies actuals i treballant també amb conreus de Foraminífers, s'ha comprovat que les formes A són uninuclears, amb el nucli ubicat en el "proloculum" en els individus adults, mentre que les formes B són generalment polinucleades.

En els Foraminífers la reproducció correspon a un cicle alternant. Els individus "macrosfèrics" A produeixen gàmetes que originen zigots i d'ací en resulten els individus "microsfèrics" o B, dels que es desprenen unes espores que produeixen altre cop formes A. (Fig. VII i VIII).

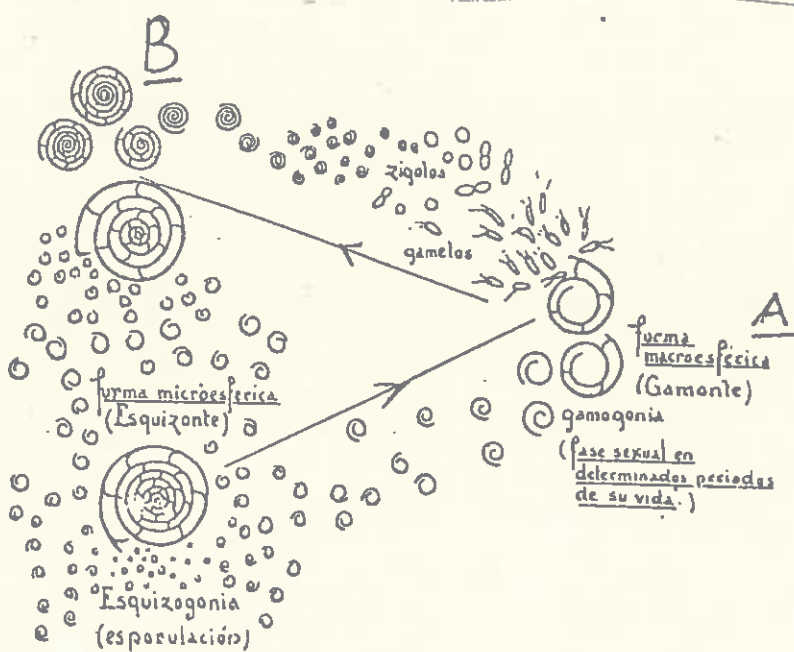


Fig. 11

Figura VII - Formes A macrosfèriques i gamonts. Formes B, microsfèriques i esquizonts.

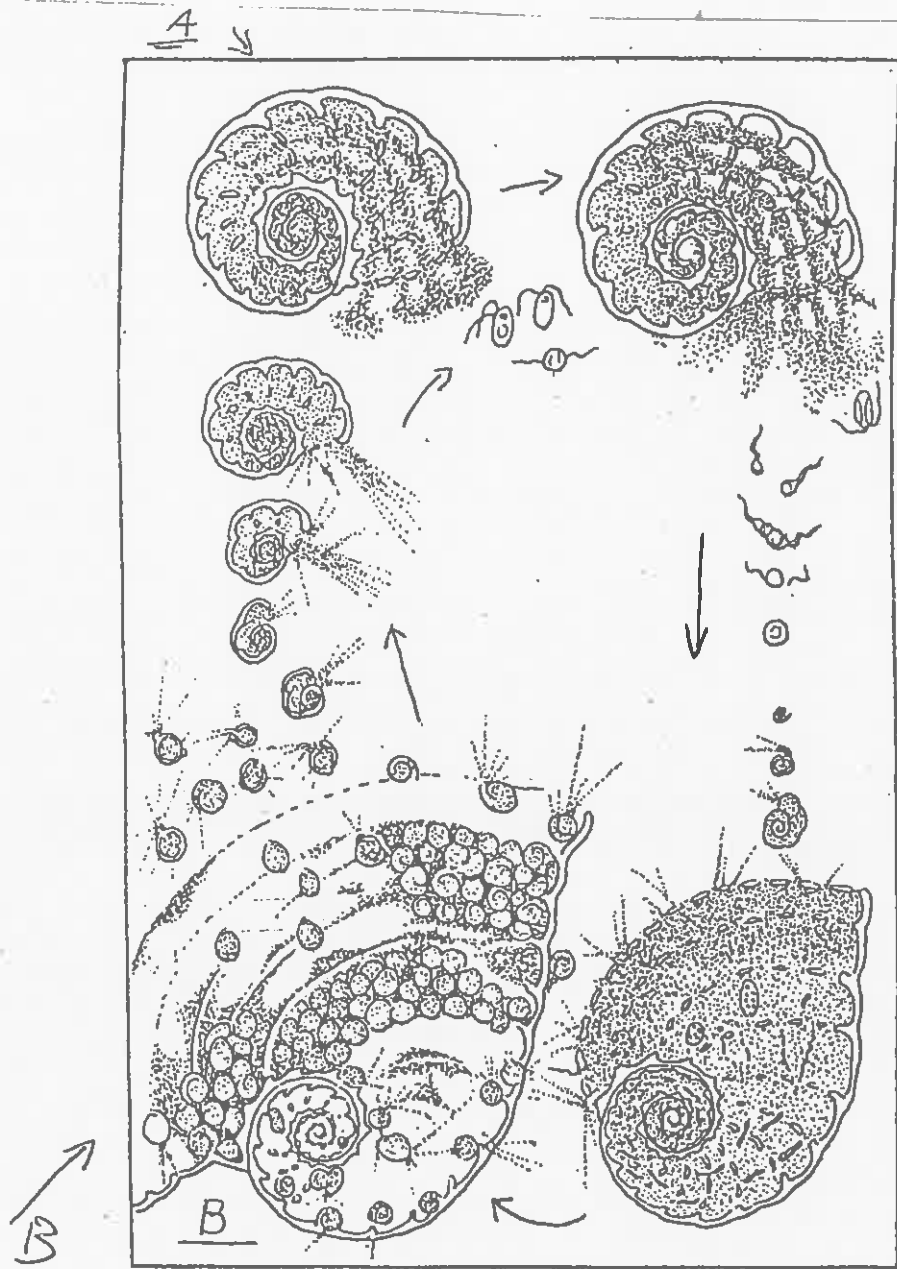
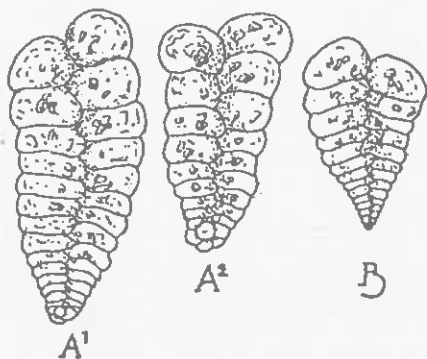


Fig. 4.—Ciclo reproductor del *Pteroplis pertusus* Forsk, tomado de Winter, «Archiv. für Protistenkunde», 1907.

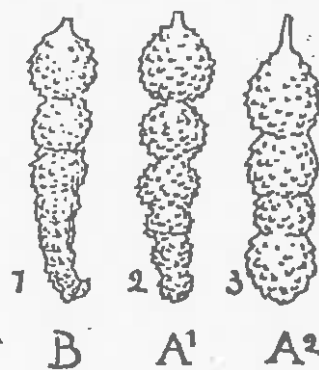
Figura VII—Cicle reproductor del Pteroplis pertusus, segons Winter en 1907.

És clar que per el perfecte coneixement dels Foraminífers cal tenir present aquest fet i per assolir la correcta descripció de grups concrets cal tenir closques d'individus A i B. De totes formes, això en la pràctica planteja algunes dificultats, doncs no sempre les dues formes apareixen juntes en un mateix jaciment, ni necessàriament en un mateix nivell.

Apart de l'esmentat dimorfisme en els Foraminífers, s'ens presenten també cassos de trimorfisme, que es produeix en els cassos en que a les formes gamonts A, hi ha a la vegada dimorfisme sexual, donant lloc a dues formes A i la B. Això s'observa en la Fig. IX, en els cassos de la *Spiroplectammina Wrightii* i les *Marginulina hirsuta* (1,B), *Dentalina flosculata* (2,A¹) i *Nodosaria aculeata* (3,A²).



—Trimorfismo en *Spiroplectammina Wrightii* Silv. sobre ejemplares actuales del Golfo de Nápoles. X 60. (Según Hofker, *Ann.:Protist.*, Vol. III, 1930-31, París.)



—Ejemplo de una especie trimorfa según Cushman (*Foraminifera*, ed. 1933). 1, *Marginulina hirsuta* d'Orb; 2, *Dentalina floscula* d'Orb; 3, *Nodosaria aculeata* d'Orb.

Figura IX- Trimorfisme de *S. wrightii* i de *M. hirsuta* (B), *D. flosculata* (A¹) i *N. aculeata*.^{II} Segons Hofker i Cushman en 1930 -1933.

2.5.2 - Resum dels criteris morfològics i descriptius bàsics dels Foraminífers.

Com hem vist els Foraminífers són un grup de Protistes, Protozoous, també Ameboides, però que tenen una closca amb forats per on els hi surten els pseudopodis i que s'anomena teca. Aquestes teques són les que poden quedar fossilitzades i ens han permès l'estudi tant de les formes fòssils com les actuals.

Aquest quadre ens presenta els trets més bàsics de la variada morfologia del grup i permet descriure les formes que ens vagin sortint. Així ens introduïm ja en la sistemàtica.

I - Tipus i composicions de teques

1 - Teques quitinoses; molt primitives i poc fossilitzables.

2 - Teques aglutinades. De matèria exògena aglutinada amb ciment. Aquesta matèria pot contenir grans de quars, espícules d'esponges, etc...

3 - Teques calcàries. Formades per l'activitat dels propis individus (endògenes). Són les més comunes. Entre elles les més característiques són les "hialines" que presenten els típics i diminuts "forats", per on hi surten els pseudopodis.

II - Trets morfològics.

1 - Teques uniloculars, o sia formades per una sola cambra. (Veure làmina I, fig. 2).

2 - Multiloculars. Formades per nombroses cambres que es comuniquen entre elles. Hom cal considerar:

. Rectilínees. Seriadades en una, dues o tres files. (Veure làmina I, Fig. 3, a, b i c).

. Planispiral evoluta (d)

. Planispiral involuta (e)

. Planispiral en fus (f)

. Cíclica (g)

. Trocospiral (h)

. Tipus mixtes (com les representades en j, k, l)

III - Altres aspectes. Com poden ser:

- Les obertures:

. senzilla: terminal, basal, ventral o dorsal (veure làmina II, fig 4, a, b, c, d)

. múltiple: Normalment en criba (fig. 4 e, i fig. 5 a).

. Les estructures internes també poden ser més senzilles o més complexes: laberíntica, tubular i septal (Veure fig. 5)

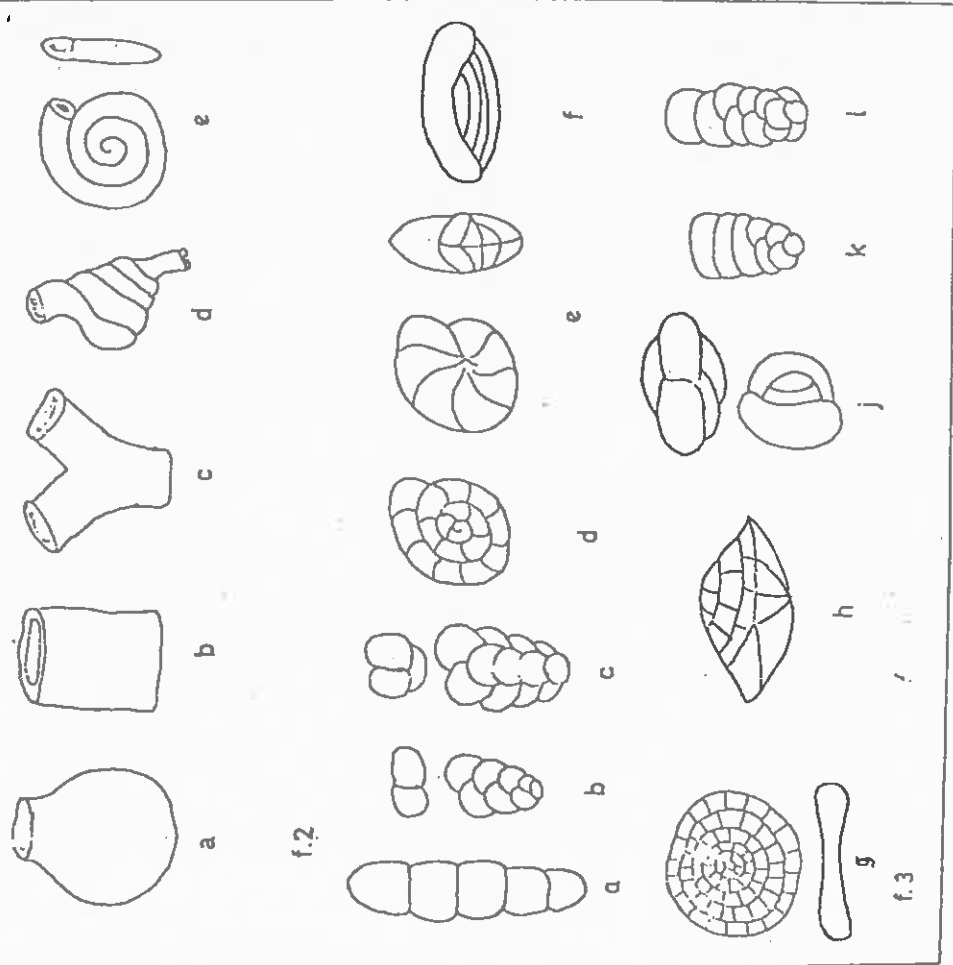
. Les ornamentacions. Externament s'hi pot afegir matèria calcària formant carenes, espines, costelles, etc...

. La talla (De 0,05 fins 120 mm). I si amb ells hi considerem l'hàbit general del contorn de les cambres, tenim la totalitat dels aspectes morfològics per a tenir amb compte al descriure i després classificar els Foraminífers.

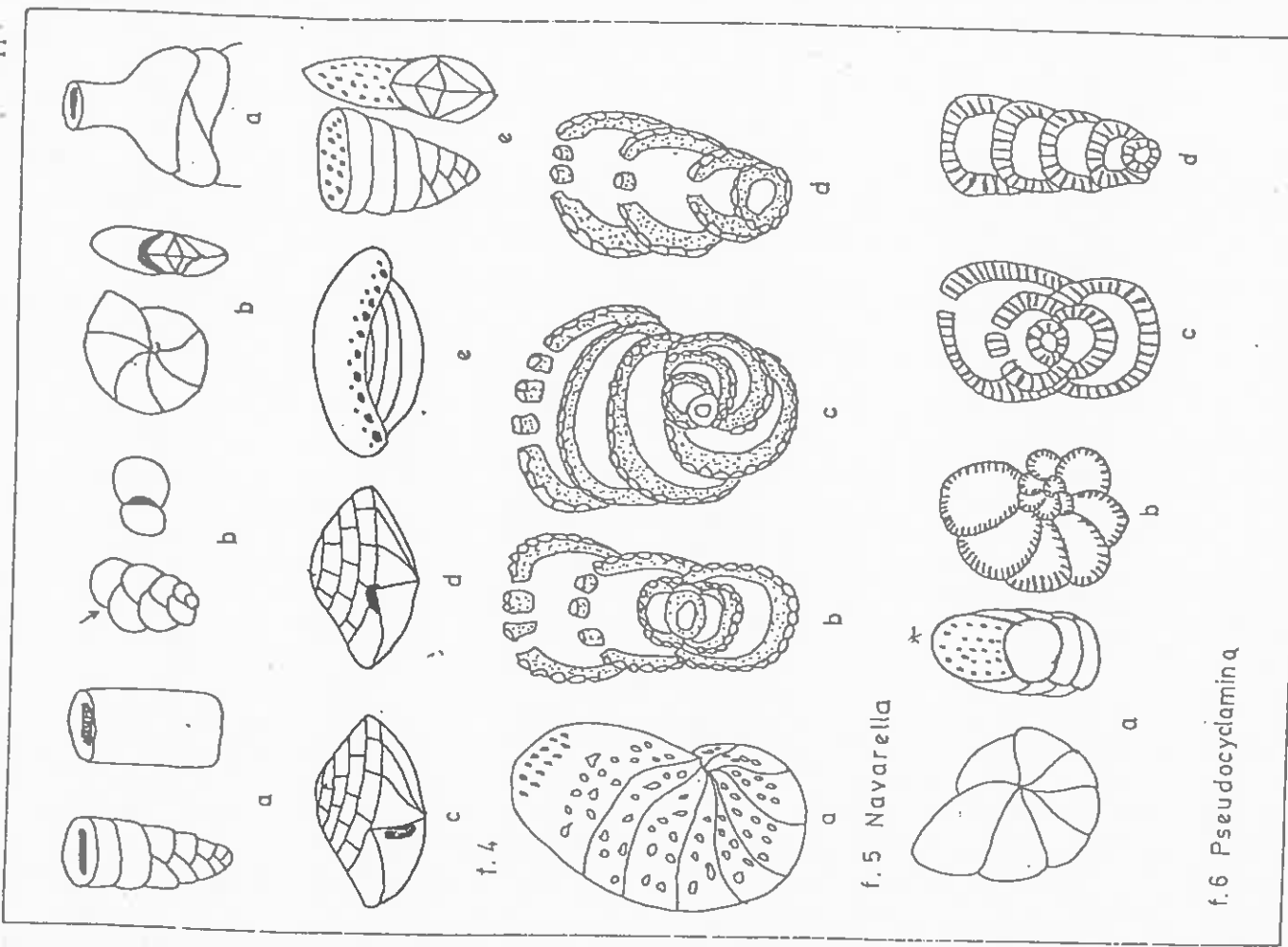
A l'apartat següent podreu veure una breu classificació dels gèneres i espècies que poden aparèixer més sovint al jaciment descrit.

LAMINES I:II avec les formes
descrites.

I



II



2.6 - Part descriptiva

2.6.1 - Espècies planctòniques

- Gènere GLOBIGERINA (D'Orbigny, 1826)

Cambres dispostes trocoidalment, essent les darreres més grans, globuloses i tancant una molt visible obertura umbilical.

Globigerina bulloides

Quatre grans cambres en posició umbilical, que deixen veure una gran obertura arrodonida. A la cara posterior hi resulta visible un conjunt de quatre cambres molt més petites. Pot ser indicativa del Miocè Superior i és fàcil de reconèixer. (Veure Fig. VI).

- Gènere GLOBIGERINOIDES (Cushman 1927)

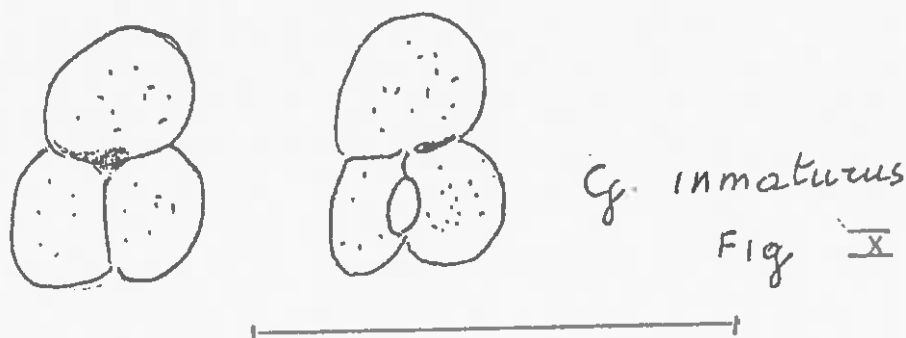
Closca també trocospiral però amb la cambra final molt més gran que les altres, deixant per sota d'ella altres obertures que no són la umbilical.

Globigerinoides sicanus (Stefani)

Vist des de la posició umbilical presenta tres cambres a l'entorn d'una obertura bastant ample, veient-se la cambra superior quasi tant gran com les altres dues juntes. Vist des de la posició dorsal es veuen dues altres obertures petites i dues cambres menors. (Veure Fig. VI)

Globigerinoides inmaturus (Leroy)

La darrera cambra és molt voluminosa, deixant una ampla i baixa obertura umbilical justament per damunt de la avantpenúltima cambra. Les obertures secundàries queden justament al darrera però mateix nivell que la umbilical. A vegades, just amb les cambres posteriors molt petites, tres o quatre, es poden veure altres diminutes obertures. (Veure Fig. IX).

Orbulina universa (d'Orbigny 1839)

és l'espècie més coneguda del gènere Orbulina, també de la Família dels Globigerinids. La trocospiralitat de les cambres queda tancada per la cambra més externa; és per això que totes les Orbulines presenten un aspecte gairebé esfèric.

A les mostres del nostre jaciment no és gaire freqüent, però pot ser guia o indicativa dels nivells del Miocè Mitjà o Superior. Les seves característiques morfològiques són fàcils de reconèixer. (Veure Fig. VI).

2.6.2 - ESPECIES BENTONIQUES

Seran descrites directament com a espècies, amb les característiques del gènere incloses.

Florilus (Nonion) elongatum (d'Orbigny)

Closca planispiral, involuta, (veure l'apartat de criteris bàsics i làmines I i II), però que deixa veure la major part de cambres inicials. Les cambres creixen molt considerablement al final, principalment la darrera, molt allargassada. Les closques dels Florilus resulten també bastant planes i sempre simètriques. Molt abundants en el Miocè del Penedès. (Veure làmina I, fig. 2, e, Fig. VI).

Cibicides sp (Montfort 1808)

Closca planispiral, totalment involuta, simètrica i que en les últimes cambres presenta alguna "boca". És de gran tamany i molt abundant en les nostres mostres. Tant la carena de la closca com les sutures intercamerals l'hi donen un aspecte característic. (Veure Fig. VI, Làmina II, fig. 4,b i Fig. XI).

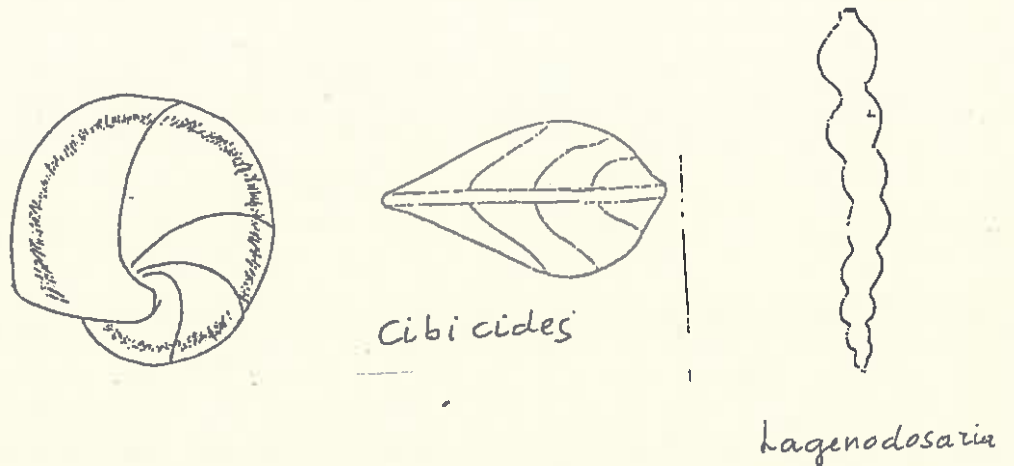


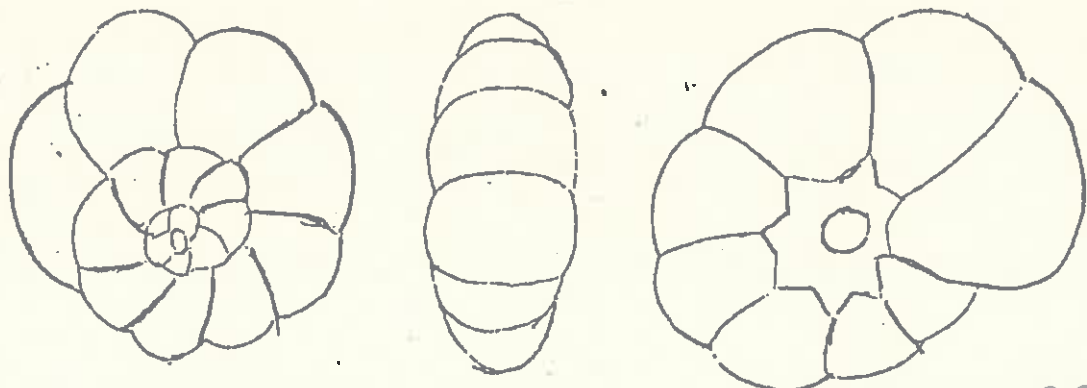
Fig. XI

Ammonia (Rotalia) beccarii. (Linnaeus)

L'Ammonia beccarii, abans Rotalia, ha sigut reconeguda en la seva denominació genèrica com Ammonia definitivament per Bermudes.

Té una closca troncospiral evoluta, (Veure Làmina I, fig. 3,h) que li proporciona una assimetria pronunciada, i en la que s'hi diferencia una àrea umbilical que generalment presenta un "botó", amb un nombre de cambres no superior a 7, mentre que per l'altra banda es veuen 10 o més cambres en successió espiral. El contorn de la closca és clarament lobulada. És bentònica, de gran tamany, i tan abundant des del Terciari Superior fins a l'actual, que pot arribar a permetre la diferenciació entre les formes A o megalosfèriques de les B o microsfèriques.

Fig XII)



Lagenodosaria (Silvestri 1900)

Cambres gairebé esfèriques i uniseriades, presentant les superiors un "coll" i la darrera una obertura completa. (Veure Fig. XI).

Uvigerina (D'Orbigny 1826)

S'extén des de l'Eocè fins els temps actuals, predominant les formes més o menys allargassades, però sempre en disposició triseriada i amb cambres de formes irregulars, de les que la superior mostra una obertura amb coll perfectament visible. (Veure Fig. VI).

Bolivina (D'Orbigny 1839)

Gènere relativament abundant des del Cretaci a l'actual, presentant cambres allargades i ordenadament biseriades, que poden donar un conjunt d'aspecte triangular. El nombre de càmeres visibles pot arribar a 20. (Veure Fig. VI).

Ostràcodes

Els Ostràcodes no són Foraminífers, però apareixen en els sediments utilitzats en el nostre treball. Són petits crustacis dels que fossilitzen closques calcàries amb forma de mongeta. Poden ser indicatius tant d'aigües dolces com salades, pelàgics i bentònics, i també habitants de mars no gaire profunds des del Silúric fins a l'actual.

Altres continguts

Junt amb tot el que hem descrit, en les mostres del nostre jaciment s'hi troben púes d'equínids, petites closques de Mol. luscs juvenils, espícules, fragments de diverses closques, etc...

2.7 - Conclusions de l'estudi del jaciment

Fins aquí, aquest treball mostra com estudiar en un nivell no molt elevat la microfauna d'un jaciment concret, al mateix temps que es donen unes bases per assolir la Micropaleontologia d'una forma més amplia.

Ara bé, per no deixar-ho en el camp de la estricta classificació, i segons el mostreig i l'aparició quantitativa d'espècies i d'individus es poden suggerir algunes altres conclusions:

Així, per exemple, els Foraminífers bentònics enrotllats i més plans poden indicar la existència de Possidònies, les Monocotiledònies de fulles amples, sobre les que els esmentats Foraminífers hi vivien. Aquesta circumstància implica el fet de zona fòtica.

Altres estudis que podrien ja permetre més conclusions són el de la fondària de l'ecosistema (batimetria), formes megalo i microsfèriques, i el fet d'identificar algun fòssil guia.

De totes maneres, sempre cal començar per establir una proporció aproximativa d'individus planctònics i/o bentònics, per veure si es tracta d'un mar més o menys obert.

Veurem ara més concretament cadascun d'aquests aspectes:

2.7.1 - Batimetria

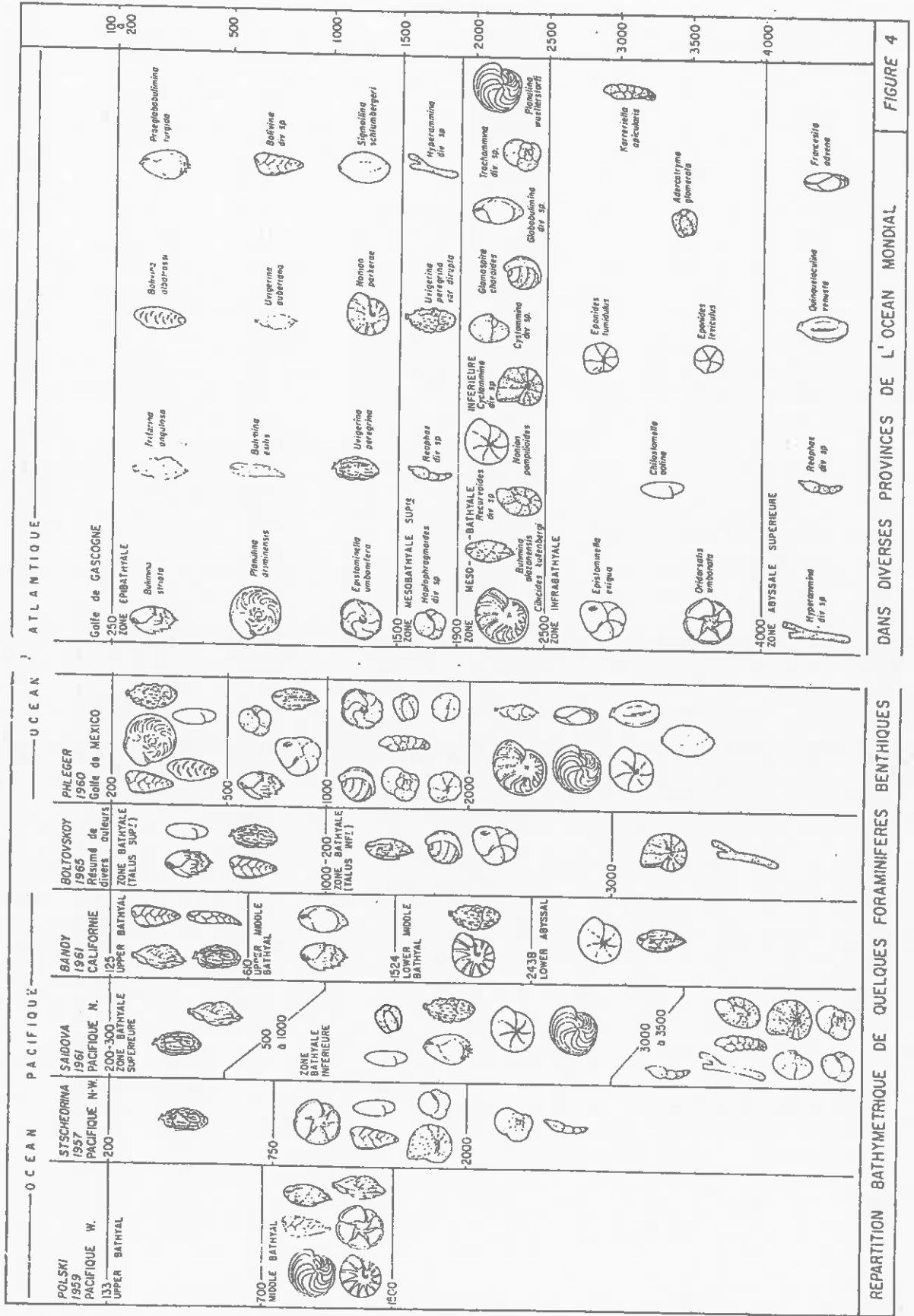
Sempre que hi hagi prou quantitat de foraminífers bentònics es poden treure algunes conclusions respecte la fondària del medi. Així, mirant la làmina III s'observen certes condicions de batimetria relacionades amb representants dels gèneres Bolivina, Uvigerina, Nonion, etc...

Per altra part el gènere Ammonia, tant abundant en el Miocè del Penedès, sol ser indicatiu d'ambients de molt poca fondària i d'aigües càlides i generalment tranquiles.

La làmina IV és també indicativa de batimetria.

LÂHINA III

LÂHINA INDICATIVA DE BATHYMETRIA

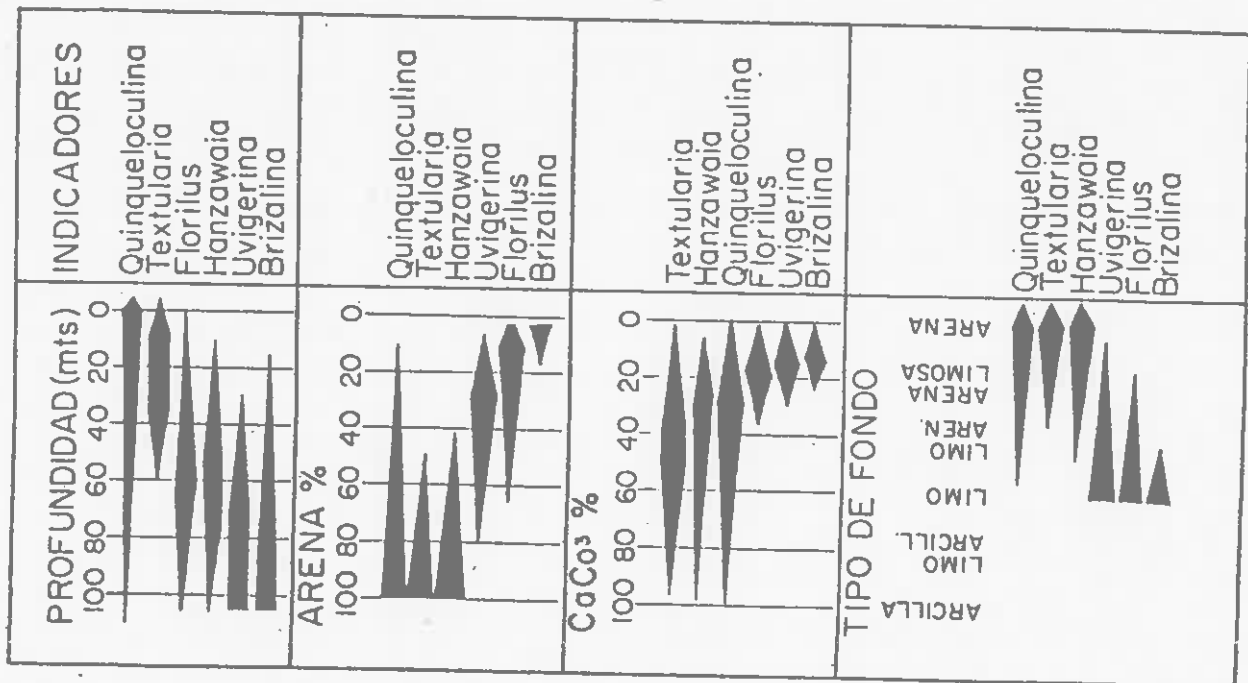


REPARTITION BATHYMETRIQUE DE QUELQUES FORAMINIFERES BENTHIQUES

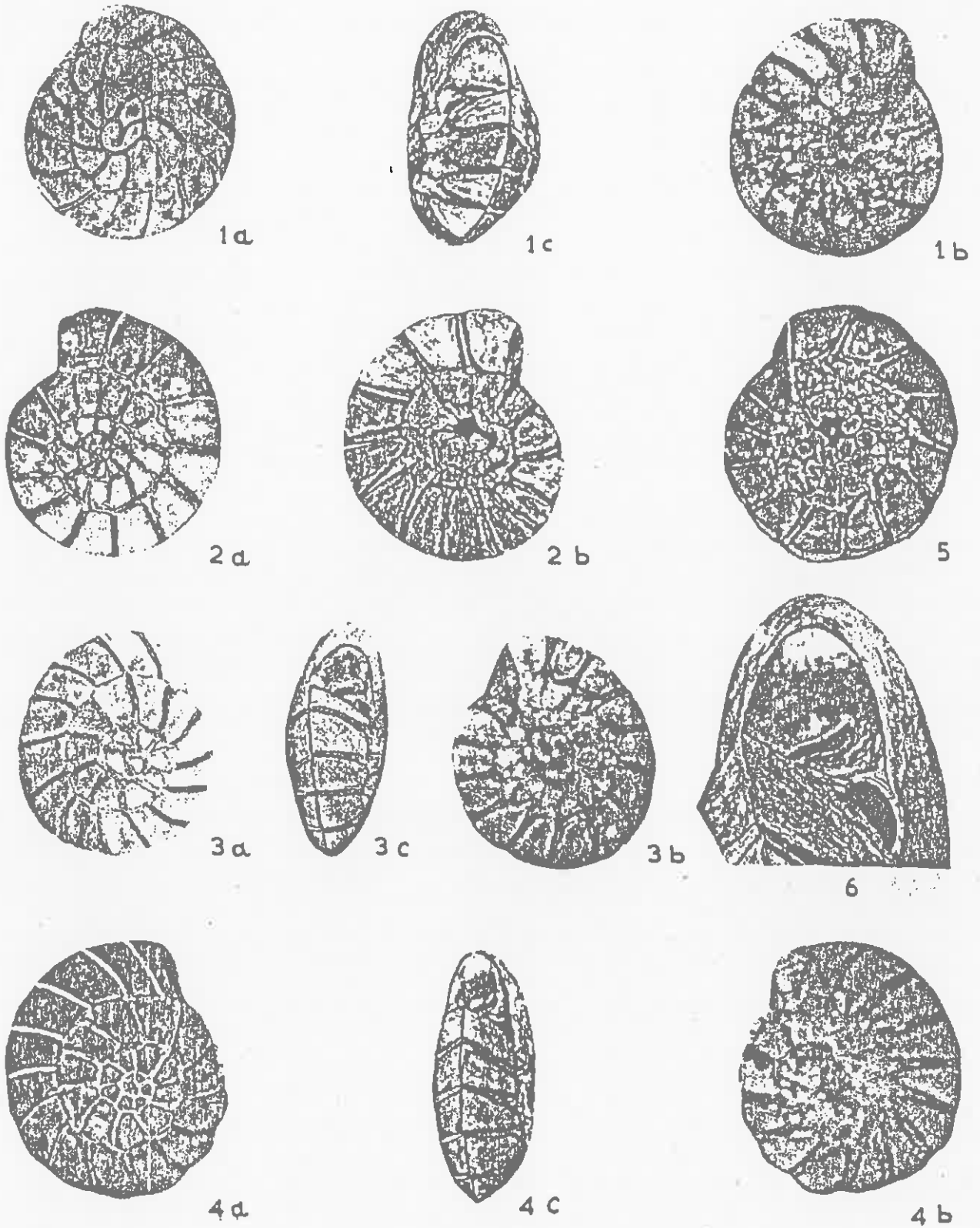
DANS DIVERSES PROVINCES DE L' OCEAN MONDIAL

FIGURE 4

Complementari al quadre de fondò-
ris, aquest quadre expressa les
relacions de certs gèneres amb les
fondòries més freqüents i tipus de
fons.



LAMINA IV



- Fig 4, (a, b, c) - *Megalosferica levogira*.
 - Fig 2 - (a, b, c) - *Microsferica levogira*.
 - Fig 3 - (a, b, c) - *Megalosferica dextrigira*.
 - Fig 4 - (a, b, c) - *Microsferica levogira*.



2.7.2 - Formes A i B

Donada la gran abundància d'Ammonia beccarii en el nostre jaciment, existeix sempre la possibilitat de distingir i separar les formes macrosfèriques de les microsfèriques, també A i B, pel senzill mètode de comptar el nombre de cambres existents en la cara dorsal.

L'altra possibilitat que afectaria a aquest mateix gènere és el de les formes d'enrotllament levògires i dextrògires, que poden estar relacionades a possibles canvis climàtics. (veure l'Ammonia II) Les següents fitxes ens poden ser útils.

Fitxa 1

Posarem en el camp visual de la lupa o microscopi corresponent molt poca porció de mostra.

Fetes ja les classificacions es poden treure percentatges quantitius aproximats (amb xifres), o bé signes de percentatges com els que figuren sota la fitxa..

Així, la major o menor obertura del mar i la poca o molta fondària queden en conjunt evidents.

Cal tenir en compte però que les interpretacions variaran totalment si les mostres considerades s'han agafat en vertical i/o en horitzontal (cal sempre que això consti a la fitxa).

Gèneres o sp.

	M ₁	M ₂	M ₃	-	M ₅	-	-	M _n	Mostres	
										Benthonics
										Planct.

- Existència
- Escassetesa
- ◐ Abundància
- Molt abundosa

Si bé les cifres numèriques expressen el medi o sistema amb prou exactitud, els signes de la figura poden donar una idea relativa dels percentatges.

Fitxa 2

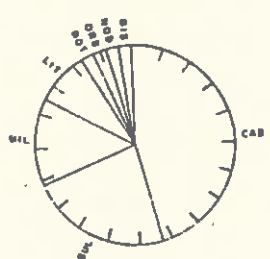
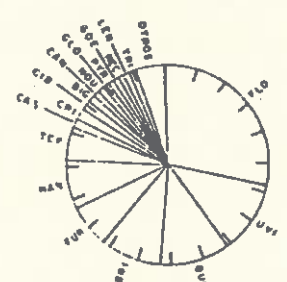
Per a treballar una mostra concreta "n" amb més exactitud es poden fer servir diagrames cíclics, inclòint-hi si cal colors per indicar grups concrets, o bé el límit entre planctònics i bentònics.



Exemples de fitxa tipus 2, aplicat a un estudi de la microfauna bentònica del Golfo de Santa Fe, Venezuela. Com hom pot veure, es considera el criteri de superfamílies en aquest cas. Així, "uvi" suposa Uvigerínids, "glo" Globorotàlids, "ci" Cibicídids, "text" textulàrids, etc...

GRAFICO 3
COMPOSICION FAUNISTICA
AREA DE ESTUDIO

NUMERO DE ESTACIONES
NF1 : 10.016

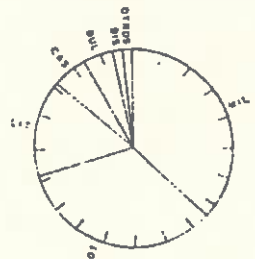
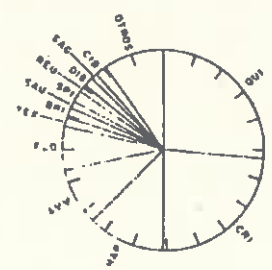


a) Gèneros (NF %)

b) Superfamílies (NF %)

GRAFICO 4
COMPOSICION FAUNISTICA
COFACIES CRIBROELPHIDIUM- QUINQUEL.

NUMERO DE ESTACIONES: 1
NF1 : 65



a) Gèneros (NF %)

b) Superfamílies (NF %)

2.7.3 - Estratigrafia

També podem establir certes fites estratigràfiques. Treballant en el Miocè, i fixant-nos en els gèneres, tenim que l'aparició dels Globigerinoids es produeixen en el Miocè Inferior, mentre que la de l'Orbulina es produeix justament en el pas del Miocè Inferior al Mig. La làmina VI és un exemple de relació de cronologia absoluta, períodes, i si cal pisos. També hi figuren les biozones de Foraminífers molt utilitzades pels prospectors de petroli.

3 - Bibliografia

GUILLERMO COLOM

"Introducción al estudio de los Foraminíferos fósiles". C.S.I.C. e Instituto Lucas Mallada de Investigaciones Geológicas. Madrid, 1946.

J. PIVETEAU

"Traité de Paleontologie". (Tom III) Paris 1953

R. MARGALEF - M.MASSUTI

"Introducción al plancton marino" - C.S.I.C. Barcelona, 1960

JEAN P. CHEVALIER

"Les formes corallines de la Catalogne espagnole" Memoires de la Societé Geologique de la France. Paris, 1961

RAYMOND C. MOORE

"Treatise on Invertebrate Paleontology" Geological Society of America. Kansas 1964

J. FULLA BOMBARDO

"Estudio sistemático de la Microfauna de St. Pau d'Ordal- la Moja y sus posibles conclusiones Paleoecológicas y Estratigráficas" (Treball presentat com a tesina.) Barcelona, 1970

REVISTA ESPAÑOLA DE MICROPALAEONTOLOGIA. VARIOS. -ADARO. Madrid

I.C.E. "Itinerario del Penedés (4)

Barcelona, 1979

LAMINA VI

CENOZOIC RADIO-METRIC TIME SCALE in my	ERA	EPOCH		AGE		CENOZOIC PLANKTONIC FORAMINIFERAL ZONES	SIGNIFICANT CENOZOIC PLANKTONIC FORAMINIFERAL DATUM POINTS	
		SERIES	STAGE	SERIES	STAGE			
(1.8)	C	QUAT.	PLEIS-TOCENE (18)	ASTIAN	ZANCIAN	N23	<i>Globorotalia truncatulinoides</i>	Globorotalia truncatulinoides Datum
2.5						N22	<i>Globorotalia truncatulinoides</i>	
						N21	<i>Globorotalia lascaensis tenuithecata</i>	
						N20	<i>Globorotalia multicomerata-Pulleniatina obliquiscutata</i>	
5						N19	<i>Sphaerodinitella dehiscens dehiscens / Globoquadra angulata angulata</i>	Sphaerodinitella dehiscens 10 Datum
						N18	<i>Globorotalia tumida s.s. - Sphaerodinitella dehiscens pseudodehiscens</i>	
7.5						N17	<i>Globorotalia tumida globorotalioides</i>	Pulleniatina Datum
						N16	<i>Globorotalia acedensensis s.s. & meratumida</i>	
10						N15	<i>Globorotalia continens</i>	Condens tumida Datum
						N14	<i>Globorotalia negethes / Globorotalia sidbanensis</i>	
12.5						N13	<i>Sphaerodinitella subdehiscens s.s. - Globorotalia granatopenthes</i>	
15						N12	<i>Globorotalia fehs</i>	
						N11	<i>Globorotalia praehes</i>	
17.5						N10	<i>Globorotalia zephrenacuta</i>	
20						N9	<i>Orbulina sulcata - Globorotalia peripheranda</i>	Orbulina Datum *
	N8	<i>Globigerinoides t-comes - Globigerinella insueta</i>						
22.5	N7	<i>Globigerinella insueta - Globigerinoides quadrilobatus trilobus</i>						
	N6	<i>Globigerinella insueta / Globigerina d-sarmitis</i>						
25	N5	<i>Globoquadra dehiscens pseudodehiscens - G dehiscens s.s.</i>						
(26)	N4	<i>Globigerinoides quadrilobatus primordius / Globorotalia lugleri</i>	Globigerinoides Datum *					
27.5	N3	<i>Globigerina angulaturata</i>						
	N2	<i>Globorotalia prima s.s. / Globigerina angulaturata</i>						
30	N1	<i>Globigerina ampliapertura</i>						
32.5	O	E O C E N E	M I D D L E	LANGHIAN	BURDIGALIAN	N0	<i>Pseudohastigerina barbadensis</i>	
							<i>Globigerina angulaturata</i>	
37.5							<i>Cribranthamina danvillensis</i>	
							<i>Globigeropsis mexicana</i>	
39							<i>Truncatulinoides pseudodubia</i>	
40							<i>Orbulinoides bechmanni</i>	
							<i>Globorotalia lehneri</i>	
42.5							<i>Globigeropsis lugleri</i>	
							<i>Mantlemina draganensis</i>	Mantlemina Datum
45							<i>Acerina bulbrati</i>	
							<i>Globorotalia draganensis</i>	
47.5							<i>Globorotalia formosa formosa</i>	
50							<i>Globorotalia subbifida</i>	