



ITINERARI GEOLÒGIC EN EL MUSCHELKALK DE PONTONS

DOLORS VALLÈS i ROCA
(Les Cabanyes del Penedès)
CARLES MARTÍN i CLOSAS
(St. Llorenç d'Hortons)

INTRODUCCIÓ

PRESENTACIÓ

La geologia continua essent, malgrat els esforços dels darrers anys, l'assignatura oblidada dels temaris de la nostra formació primària i del batxillerat.

L'itinerari que presentem vol ser d'utilitat en l'ensenyament de la geologia d'E.G.B. i B.U.P. en les escoles de la nostra comarca. Ha estat elaborat a partir de l'estudi de VALLÈS-ROCA & MARTÍN-CLOSAS (1983).

L'objectiu fonamental és assolir un coneixement general de l'estratigrafia i sedimentologia del Muschelkalk dels Catalànids.

Els autors creuen que és convenient que els mestres es familiaritzin amb el terreny i la seva geologia abans de dur-hi els alumnes. Tot seguint l'itinerari, el mestre pot tenir un coneixement bàsic que

li permetrà de seleccionar i millorar si s'escau la informació aquí presentada.

Per motius pedagògics i degut que l'itinerari es desenrotlla en gran part a la mateixa carretera, aconsellem vivament que es facin grups reduïts d'alumnes, preferiblement de cinc a deu persones.

L'itinerari es desenvolupa íntegrament en el municipi de Pontons (Alt Penedès). Totes les parades han estat numerades amb pintura vermella a llocs ben visibles. També les hem assenyalat a la Fig. 1.

La durada de l'itinerari sencer és de tota una jornada escolar encara que es pot escurçar el que es cregui convenient.

És necessari dur martell i una lupa de 16 augments.

Per a fer l'itinerari entenedor per a tothom s'ha intentat reduir el màxim la terminologia especialitzada.

Els termes científics indispensables es defineixen al llarg de l'itinerari. Els mots marcats amb asterisc es refereixen a aquestes definicions.

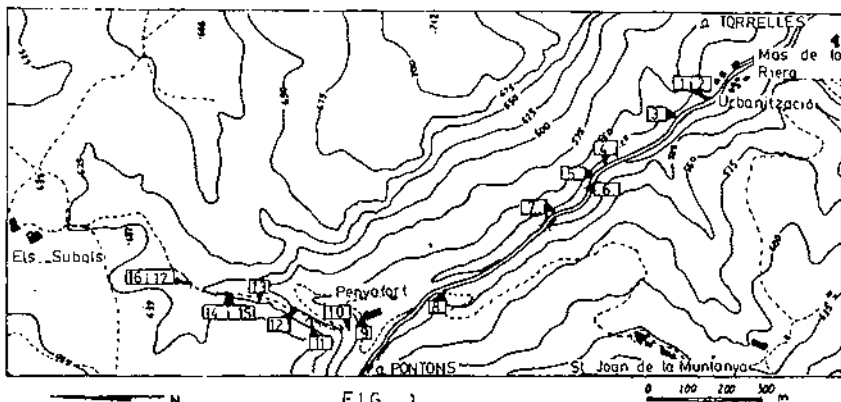


FIG. 1

Fig. 1. Esquema del recorregut de l'itinerari

LA SEDIMENTOLOGIA DEL MUSCHELKALK DE PONTONS

El Triàsic dels Catalànids s'inicia en una etapa post-tectònica, després de l'orogènia herciniana. Comprèn les fàcies germàniques clàssiques conegudes com Buntsandstein, Muschelkalk i Keuper (vegeu VIRGILI, 1958).

El Buntsandstein ve representat per sediments detrítics vermells, d'origen fluvial (MARZO, 1979).

El Muschelkalk comprèn dos trams carbonatats separats per un tram detrític intermedi que pot presentar guix.

El Keuper està format fonamentalment per una alternança de margues i calcàries taulejades.

El Triàsic de Pontons inclou les fàcies Muschelkalk (incomplet a la base) i Keuper.

Muschelkalk inferior

Té una potència de 65 m. Des del punt de vista litològic el Muschelkalk inferior presenta una part basal calcària i una part superior dolomítica (*). El límit entre ambdues s'estableix per un nivell vermellós lutític (*) de gruix irregular (vegeu Fig. 2A).

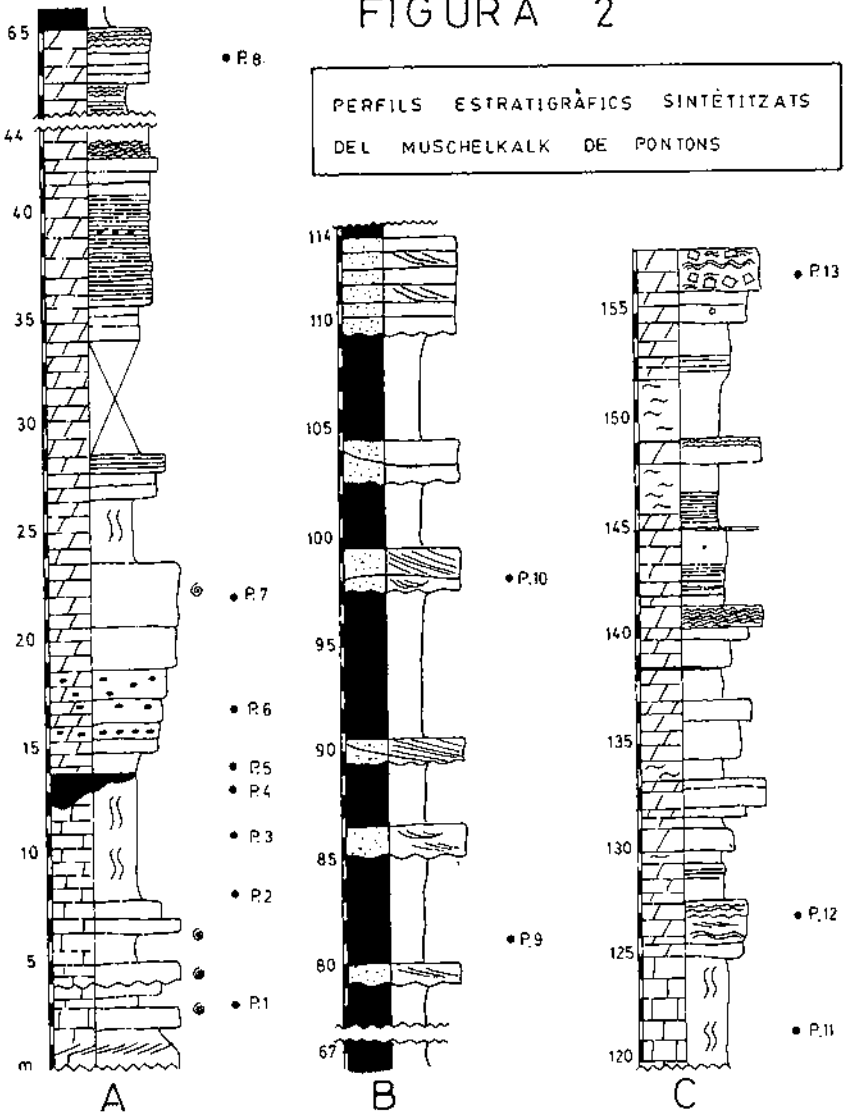
Les calcàries inferiors estan constituïdes per bancs ben estratificats de mudstones (*) i grainstones (*) que contenen una fauna litoral variada. Vers el sostre predominen els mudstones biotorbats (*).

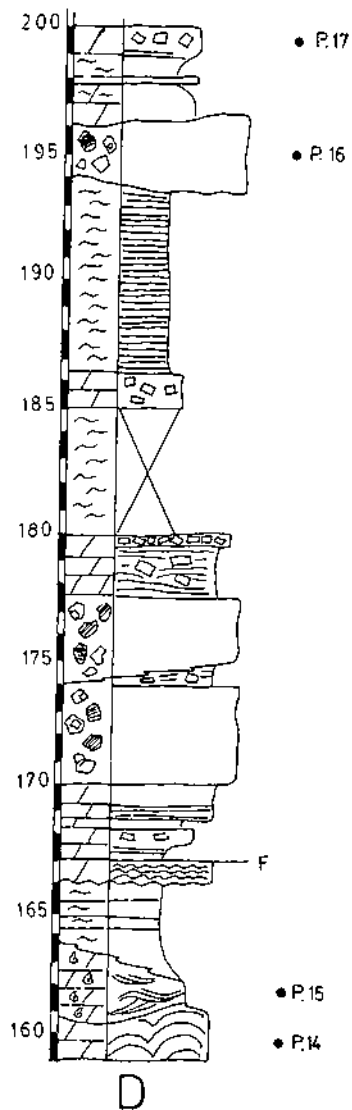
Aquests materials s'han relacionat amb sediments marins de poca fondària depositats en una plataforma carbonatada d'aigües càlides.

El nivell lutític vermell trenca la sedimentació anterior en tot l'àmbit dels Catalànids. A Pontons conté mineralitzacions de Fe, Pb i Zn objecte d'explotació.

FIGURA 2

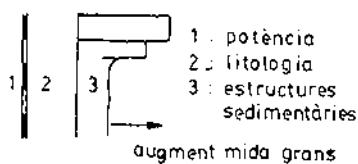
PERFELS ESTRATIGRÀFICS SINTÈTITZATS
DEL MUSCHELKALK DE PONTONS



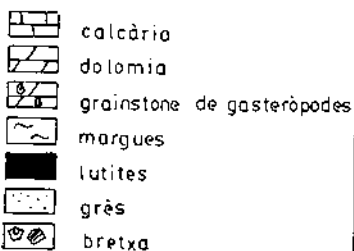


VALLES - ROCA & MARTIN - CLOSAS (1983)

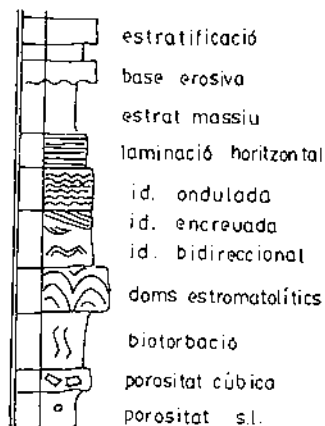
LLEGENDA



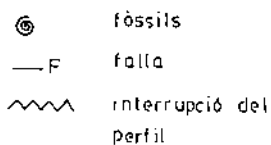
LITOLOGIA



ESTRUCTURES



ALTRES



Aquest nivell s'ha relacionat amb un karst fòssil que suposa l'emersió de la plataforma carbonatada (vegeu GORRIS & KROMM, 1967).

Les dolomies superiors presenten seqüències estratocreixents (*) i vers el sostre són més laminades.

Aquestes dolomies reinicien la sedimentació carbonatada de plataforma però mostren un caràcter més litoral que les calcàries basals; cap al sostre presenten trets de plana mareal.

Muschelkalk mitjà

El Tram Roig Intermedi es deposità bruscament sobre els sediments esmentats i assoleix una potència de 50 m. Està format per una alternança de lutites i gresos (*). Aquests sediments inicien una sedimentació continental. S'han atribuït a dipòsits de riu amb règim torrencial i d'alta energia en un clima àrid (vegeu el model descrit per TUNBRIDGE 1981).

Muschelkalk superior

El gruix d'aquest tram és de 80 m. La seva base està formada per mudstones bioturbats, per sobre dels quals la sèrie està dolomititzada. Cap al sostre les dolomies presenten laminació algal (*) i porositat de dissolució d'evaporites (guixos i sal). Localment existeixen bioconstruccions d'algues cianofícies (estromatòlits) (*). A la part superior són molt importants les bretxes intraformacionals que passen progressivament a les fàcies margoses del Keuper.

La part inferior de la sèrie s'ha atribuït a una sedimentació de plataforma anàloga a la descrita pel Muschelkalk inferior. Vers el sostre es desenvolupa una plana de mareas de clima àrid característica: amb creixement de tapissos algals (*) i cristallització de sal (segons el model proposat per JAMES 1979). La dissolució d'aquesta sal origina una porositat cúbica que —en augmentar la seva proporció— produeix el col·lapse dels sediments envoltants i origina les bretxes intraformacionals.

DESCRIPCIÓ DE L'ITINERARI

Muschelkalk inferior

PARADA 1

Situació. Fita hectomètrica número 3 prop del km 2 de la carretera de Pontons a Torrelles de Foix; després del Barri de la Riera i abans de l'entrada de les mines.

Descripció. En aquest punt es pot observar una sèrie de bancs de gruix decimètric, continus a l'escala de l'aflorament. Aquests bancs estan formats fonamentalment per calcàries *mudstone*. (Un exemple clar és el banc marcat amb el número de la parada).

Els *mudstones* són formats per grans carbonatats de mida molt fina, no diferenciable a ull nu ni amb lupa. S'aconsella prendre una mostra de secció fresca per tal de comparar-la més endavant amb altres tipus de carbonat.

PARADA 2

Situació. Seguint la carretera vers Pontons a pocs metres de la parada anterior.

Descripció. En aquesta parada les calcàries *mudstone* tenen aspecte de bretxa (apariència esmicolada) i presenten taques centimètriques de diferents colors i formes variades.

Aquesta apariència és deguda a la distorsió del sediment per part d'organismes que visqueren en ell mentre es depositava. Aquesta distorsió s'anomena *bioturbació*. Més endavant (parades 3 i 11) es podrà observar millor les característiques de la bioturbació.

PARADA 3

Entre la parada 2 i la boca de les mines es pot continuar observant les calcàries bioturbades. Un bon punt per fer-ho s'ha marcat amb el número 3.

Aquests materials es coneixen a la bibliografia clàssica com "calcàries de fucoïds".

PARADA 4

Situació. Boca de les mines de la carretera de Pontons.

Descripció. En aquest punt afloren uns materials lutítics (*). Es tracta de llíms de color vermell amb taques ocre que engloben blocs de calcària. Aquests blocs són molt visibles a la zona A de la Fig. 3.

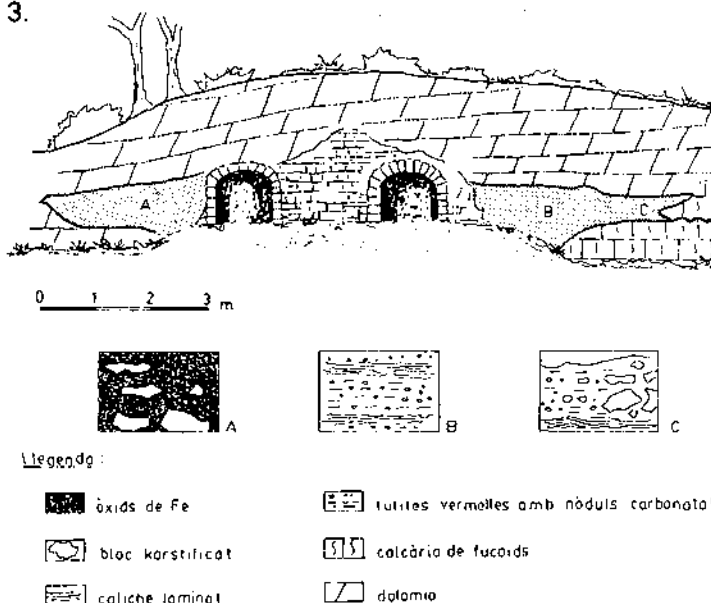


Fig. 3: Karst fòssil del Muschelkalk inferior de Pontons.

El color vermell-ocre ve donat per l'abundància d'òxids de Fe. A part del òxids de ferro, en aquest nivell també s'hi ha localitzat mineralitzacions de Pb (Galena) i Zn (Sfalerita = "Blenda") entre d'altres. (Vegeu SACRISTÀ et al., 1982). En aquesta zona els materials vermellosos apareixen aproximadament en el mateix nivell de la sèrie carbonatada. Però els jaciments explotables formen cossos discontinus i de morfologia lenticular. Aquesta morfologia és visible en el tall de la carretera que s'ha representat a la Figura 3.

Interpretació. Estudis sedimentològics han interpretat que aquests materials vermells indiquen la karstificació de la plataforma carbonatada anterior. Els sediments marins emergits foren sotmesos a la dissolució de les aigües àcides continentals i a l'alteració química dels carbonats. Com resultat es formà un karst (o *paleokarst*).

Descripció. Estudiem a continuació els nivells que afloren per sobre dels materials vermellosos i fossilitzen el karst. Per a l'observació es recomana agafar una mostra en aquest punt o a qualsevol altre punt més amunt de la carretera i comparar-la amb la mostra de la parada 1.

El material presenta un aspecte sucros que indica un augment de la mida del gra. Aquest aspecte és característic del carbonat doble de calci i magnesi anomenat *dolomia* ($\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$).

Interpretació. Les dolomies es formen per la circulació d'un fluid ric en Mg^{++} a través d'un sediment calcari. El procés de transformació de calcària a dolomia és conegut com *dolomitització* i comporta el canvi mineralògic de calcita o aragonita a dolomita. Aquest canvi produeix modificacions de la textura original de la roca.

El límit entre la calcària basal i la dolomia se situa a vegades en el nivell lutític vermellós. És possible que aquest nivell actués com una capa impermeable que aturés la circulació del fluid dolomititzant.

PARADA 5

Situació. A uns cinquanta metres de la boca de les mines, seguint la carretera cap a Pontons.

Descripció. En aquest punt s'observa uns materials anàlegs als de la Parada 3. Es tracta de carbonats bioturbats que aquí han estat afectats pel procés de dolomitització.

PARADA 6

Situació. Seguint la carretera, uns vint metres abans d'arribar a la fita hectomètrica número 6.

Descripció. S'observa una sèrie ben estratificada de dolomies de gra groller. Aquestes dolomies presenten una sèrie de *nòduls de sílice* (SiO₂) de color gris fosc.

L'origen d'aquests nòduls no és del tot aclarit però alguns autors relacionen la seva gènesi amb la dolomitització.

Mesureu aproximadament el gruix dels estrats en aquest punt per tal de comparar-lo més endavant.

PARADA 7

Situació. Pont de la carretera sobre la Riera de Pontons.

Descripció. Entre les parades 6 i 7, a mida que es puja en la sèrie estratigràfica (seguint la carretera o observant els afloraments excavats per la riera a l'altra vessant de la vall) s'observa com el gruix dels estrats augmenta progressivament. (Vegeu la Figura 2A entre els metres 14 i 24). Sobre el pont els estrats presenten una potència (gruix) de varis metres. Compareu aquest valor amb el que heu mesurat a la parada anterior.

En conjunt aquest tipus de sèrie s'anomena *estrato-creixent*.

Muschelkalk mitjà

PARADA 8

Situació. Principi del camí de Sant Joan de la Muntanya.

Descripció. Ens trobem en el sostre de la sèrie carbonatada del Muschelkalk inferior. En aquest aflorament s'observa unes dolomies margoses de color blanc amb laminació. Al damunt afloren uns llims vermells. El contacte entre ambdues litologies és bastant bruscat.

Els materials terrigènics vermells constitueixen la base de l'anomenat *Tram Roig Intermedi del Muschelkalk*, les característiques del qual s'estudiaran en les parades següents.

Interpretació. Els materials detrítics de color vermell se solen relacionar amb sediments depositats en el continent. En aquest punt s'observa doncs el pas de condicions de sedimentació marines a condicions de sedimentació continental.

El color vermell típic dels sediments continentals és degut al grau d'oxidació del ferro que contenen (Fe_2O_3). Aquesta oxidació és afavorida per l'abundància d'oxigen en els medis aeris.

Les condicions reductores es donen principalment en medis rics en matèria orgànica en descomposició (fons de basses, pèlags, llacs o mars). L'abundància de sofre en aquestes condicions permet que el ferro es mantingui en la seva forma reduïda (Fe^{++}) i aleshores el sediment pren un color gris a verdós.

PARADA 9

Situació. Observació general de l'aflorament des del pati d'entrada a la casa de colònies Penyafort.

Descripció. En aquest aflorament es poden diferenciar com a mínim dos tipus de material:

- a) Uns materials més compactes que formen bancs amb un gruix de l'ordre d'un metre. Es tracta de gresos (*).
- b) Uns materials no consolidats, fàcilment erosionables que estan intercalats entre els bancs. Es tracta d'argiles i llims. Les argiles i els llims s'agrupen sota el mot *lutita*.

PARADA 10

Situació. Observació de detall de l'aflorament situat davant la casa de colònies Penyafort.

Descripció. Observeu que les lutites presenten un aspecte massiu, sense cap estructura evident. La seva mida de gra no és visible ni amb lupa.

En el banc marcat amb el número 10 podem observar les característiques dels *gresos*. La mida de gra d'aquests gresos és "sorra

molt fina" (diàmetre dels grans entre 0,063 i 0,125 mm) i es pot veure amb la lupa de 16 augments. En una secció fresca el gres mostra unes taques mil·limètriques negres. Es tracta de làmines de mica alterades, l'ordenació de les quals pot donar lloc que la roca estigui laminada.

En la marca vermella assenyalada en el mateix banc s'observa una laminació obliqua a la superfície d'estratificació. És l'anomenada *laminació encreuada*. A la figura 4 hem assenyalat les característiques d'aquesta laminació: les làmines són asintòtiques respecte a la base de l'estrat i tallen el sostre bruscament.

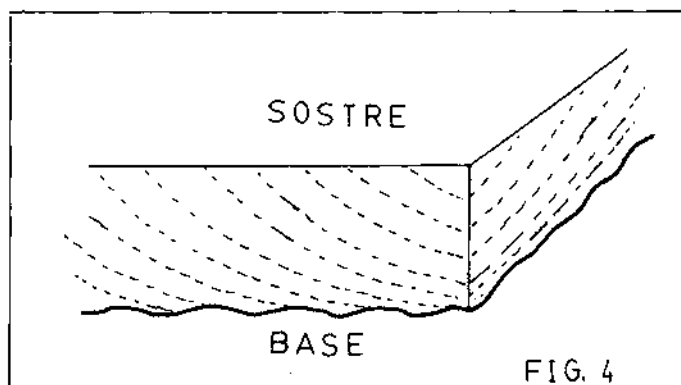


Figura 4. Característiques de la laminació encreuada.

La laminació encreuada és una estructura sedimentària originada per un corrent quan aquest modela el fons del llit pel qual circula.

El banc de gres estudiat presenta brusques variacions de color segons l'estat d'oxidació del ferro que conté. Aquests canvis de color estan emmascarats en superfície per una pàtina d'argila vermella. Com sempre, per estudiar la roca cal fer una secció fresca.

Muschelkalk superior

Situació. Acabem de pujar pel Tram Roig Intermedi fins trobar el camí dels Subals. La primera parada (Parada 11) es troba a uns 50 m. camí amunt. Les altres es troben seguint el mateix camí al llarg de la seva trinxera.

PARADA 11

Descripció. Al llarg del camí afloren els materials carbonatats del Muschelkalk superior. Ens trobem de nou en materials diposats en condicions marines. El contacte entre els materials del Tram Roig Intermedi i el Muschelkalk superior no és visible en aquesta zona.

A la parada 11 s'observa una sèrie ben estratificada constituïda per mudstones biatorbats (vegeu la Fig 5). Observeu els canvis en l'orientació de les galeries.

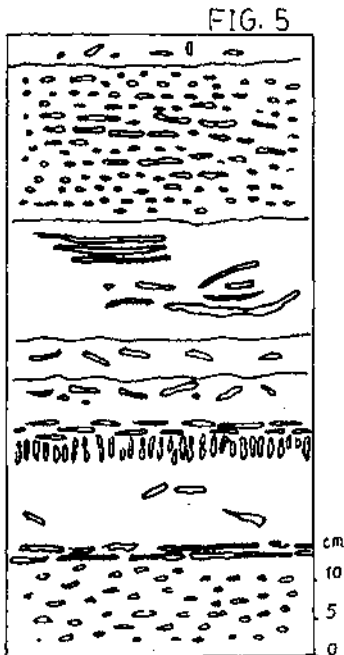


Fig. 5: *Biatorbació dels mudstones de la parada 11.*

Possiblement l'orientació de les galeries està en funció de la velocitat de sedimentació del fang carbonatat.

PARADA 12

Descripció. En el punt 12 trobem el primer banc dolomititzat de la sèrie del Muschelkalk superior (representat al metre 125 de la

Figura 2C). El banc presenta una *laminació bidireccional* que s'observa especialment bé en els punts marcats de color vermell. Aquesta laminació és una estructura sedimentària modelada per corrents que es mouen en un vaivé (per exemple, les ones).

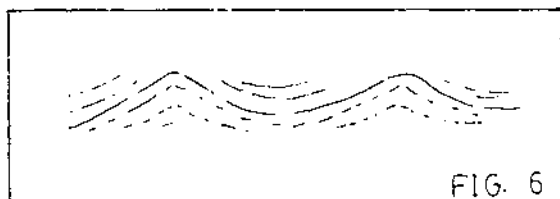


Fig. 6: *Laminació bidireccional.*

PARADA 13

Descripció. Observem que els materials carbonatats presenten aquí una *porositat* molt marcada. En detall, la morfologia dels porus és aproximadament cúbica. Els buits cúbics poden arribar a tenir 10 cm d'aresta. La seva disposició dins del nivell és bastant irregular.

Els cubs es poden observar des d'aquest punt fins al sostre de la sèrie, tant a la trinxera com al terra del camí.

En alguns llocs, el sediment carbonatat que envolta els cubs presenta una *laminació horitzontal lleugerament ondulada*.

Interpretació. La porositat cúbica ha estat interpretada com porositat de dissolució de cristalls d'halita (NaCl) continguts en el sediment. L'halita és un dels únics minerals fàcilment solubles que dona aquesta morfologia cristal·lina. Perquè es produeixi la cristallització de l'halita en un ambient natural, cal un medi aquós tranquil i sobresaturat en sal.

En aquests ambients calmats i hipersalins es poden desenvolupar algues cianofícies que quan creixen agafen el sediment envoltant i el fixen formant els anomenats *tapissos algal*s. Aquests tapisos presenten una estructura laminada.

La laminació dels materials d'aquesta parada s'ha relacionat amb un creixement algal. Es parla aleshores de *laminació algal*.

PARADA 14

Descripció. A un metre del número 14 vermell es pot observar una suau inflexió dels estrats, que descriuen una estructura en forma de cúpula (radi de la base: un a tres metres), camí amunt. (Vegeu la figura 7).

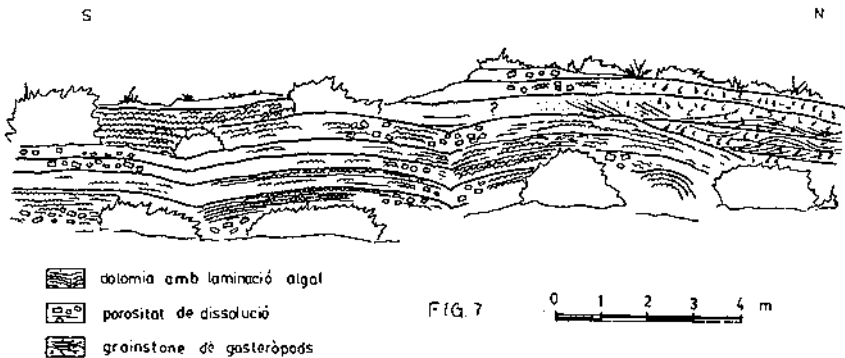


Fig. 7: Estructures cupulars de la parada 14.

Aquests estrats presenten una laminació anàloga a la de la parada anterior. També es pot observar porositat cúbica en una proporció molt inferior a la dels sediments sub-jacents.

Interpretació. Aquestes cúpules s'han atribuït a creixements algal de característiques semblants a les descrites. Es tracta de morfologies relativament freqüents en el registre fòssil precambrià. A l'actualitat hom ha localitzat estructures anàlogues a la zona intermareal de la costa nord d'Àustràlia. En la bibliografia geològica es coneixen com *doms estromatolítics*.

PARADA 15

Descripció. En aquest punt es poden observar uns materials carbonatats la mida del gra dels quals (1-2 mm) és fàcilment visible a ull nu. Les calcàries en les quals la proporció de grans domina clarament sobre la proporció de matriu fangosa s'anomenen *grainstone*.

En una làmina prima que permeti observar aquest material al microscopi es comprova que els grans —d'un color més fosc— corresponen a conquilles de gasteròpodes. A simple vista això és difícil d'observar degut a les modificacions produïdes per la dolomitització.

L'ordenació d'aquests grans dona lloc a una laminació encreuada que indica un retreballament d'aquest sediment per un corrent de certa energia.

Interpretació. Observem que aquest grainstone es relaciona lateralment i a la base amb els doms estromatolítics. Actualment en les planes intermareals, els creixements algals (situats en zones de baixa energia) també es poden trobar associats amb sediments retreballats per corrents energètics. Aquests corrents circulen pels anomenats *canals mareals* que distribueixen el flux de la marea per la plana mareal.

PARADA 16

Descripció. Entre la parada 15 i aquesta es pot observar un augment de la proporció de la porositat cúbica.

Més amunt de la sèrie afluïren unes *bretxes intraformacionals*, constituïdes per còdols cantelluts de la mateixa litologia que els sediments envoltants. Els còdols són de dolomia laminada i poden presentar la porositat cúbica ja descrita.

Aquestes bretxes formen cossos de geometria irregular i no sempre estan interestratificats. No afluïren bé al llarg de la trinxera del camí. Més amunt de la sèrie, en la vertical de la parada 15, es poden observar aquests materials "in situ". En aquesta parada s'ha assenyalat un bloc caigut fàcilment accessible des del camí.

Interpretació. Aquestes bretxes no s'han format per cap procés de sedimentació primari. Es formen al si del mateix sediment degut al col·lapse o desmoronament de l'estructura inicial. Aquest col·lapse s'atribueix a un augment de la porositat de dissolució.

PARADA 17

Descripció. En aquesta darrera parada podem observar unes margues de color groc blanquinós finament estratificades. Per sobre d'aquestes margues, a la part superior de la trinxera, aflora un banc de dolomia. Aquest banc presenta una porositat cúbica molt clara i a la base està laminat. En alguns punts, cap al sostre del banc augmenta el nombre de cubs i la seva mida.

L'augment de la mida dels components vers el sostre d'un estrat constitueix un exemple de *granoclassificació*.

Per a observar aquesta estructura cal seguir aquest banc alguns metres cap a l'oest –sudoest, per sobre la trinxera del camí.

BIBLIOGRAFIA:

- GOTTIS M. & KROMM F. (1967): "Sur l'existence d'un episode regressif au sien du Muschelkalk inferieur sur la bordure occidentale du Massif Catalan" *Act. Soc. Linn. de Bordeaux*, v. 104, ser. B, p. 3-4, 1 pl.
- JAMES N. P. (1979): "Shallowing upwards sequences in carbonates" A.R.G. WALTER (ed.): "*Facies models*". Geoscience, Canadá, p. 109-119.
- MARZO M. (1979): "*El Buntsandstein de los Catalánides. Estratigrafía y procesos de sedimentación*", Tesi doctoral inèdita, Universitat de Barcelona, p. 1-317.
- SACRISTÀ R., VILADEVALL M., FONT X., PERIS A. & PALACIOS J. (1980): "Aperçu sur les mineralisations plombo-zincifères du Trias carbonaté de Barcelona. Espagne", *Crist., Def., Diss. de Carbonates*, Groupe d'étude des Systemes Carbonatés, Univ. Bordeaux III.
- TUNBRIDGE I. P. (1981): "Sandy high energy flood sedimentation, some criteria for recognition", *Sedimentary Geology*, v. 28. p. 79-95.
- VALLÈS-ROCA D. & MARTÍN-CLOSAS C. (1983): "*Estudi sedimentològic de les facies Muschelkalk del Triàsic de Pontons*", Treball mecanografiat inèdit, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona (un exemplar d'aquest treball es troba dipositat a la biblioteca del Museu de Vilafranca).
- VIRGILI C. (1958): "El Triásico de los Catalánides", *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, v. 69, p. 1-856, 96 fig. lam. I-XVII, Madrid.