



Departament de Geologia dinàmica, Geofísica i Paleontologia
UNIVERSITAT DE BARCELONA

**ICNOLOGIA
DE LES CONQUES MARINES PLIOCENES DEL MARGE
NORD-OCCIDENTAL DE LA MEDITERRÀNIA**

Memòria realitzada per JORDI MARIA DE GIBERT ATIENZA al
Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia de la
Universitat de Barcelona sota la direcció del Dr. Jordi Martinell Callicó
per optar al grau de Doctor en Geologia.

Barcelona, Novembre de 1995

El Doctorant, Jordi M. de Gibert

El Director, Jordi Martinell

Aquest treball ha estat finançat per una beca de Formació de Professorat Universitari
del Ministeri d'Educació i Ciència emmarcada dintre dels projectes PB 90-0489 i PB 94-0946
de la DGICYT.

3.1.5. Icnologia i sedimentologia de les unitats marines

- **Unitat de graves i arenes**

Aquesta unitat aflora bé a la carretera C-235 on s'instal·la sobre els conglomerats i argiles del Miocè de la unitat Venta del Ranchero (fig. 18). Està constituïda per dues fàcies ben diferenciades:

- **Fàcies conglomeràtica.** Es tracta de conglomerats heteromètrics amb còdols calcaris i matriu sorrenca sense cap ordenació aparent. Els còdols es presenten ben arrodonits i han estat retreballats a partir dels conglomerats miocens sotjacentes. La fàbrica té suport dels clastes i la matriu és d'infiltració. Els còdols presenten abundants evidències d'activitat biològica (fig. 19A). Es presenten intensament perforats per bivalves, esponges i altres organismes que van donar lloc a perforacions de tipus *Gastrochaenolites torpedo*, *Entobia* i *Trypanites* (Martinell & Domènech 1995). A més a més la presència d'organismes incrustants, principalment ostreïds i cirrípedes, és molt important. Les característiques sedimentològiques i icnològiques d'aquests materials indiquen la seva formació en un medi litoral corresponent al *foreshore* d'una platja.

- **Fàcies de sorres massives.** Aquesta fàcies es situa per sobre i lateralment respecte els conglomerats perforats, i a la vegada passa lateralment i vertical a argiles sorrenques grogues. Està constituïda per sorres de gra mig a fi en general massives, només amb alguns restes de laminació, amb una lleugera tendència granulomètrica positiva. Els fòssils esquelètics es redueixen a alguns ostreïds i pectínids. Pel que fa a la bioturbació, la icnofàbrica està dominada per la presència de *Skolithos linearis* (lãm. 1G) juntament amb esporàdics *Palaeophycus* (fig. 19B). Aquests són els únics icnofòssils identificables, encara que la matriu es presenta totalment bioturbada mostrant clapes irregulars. Els *Skolithos* no són referibles a una superfície de colonització determinada, sinó que apareixen dispersos. Aquesta icnofàbrica correspon a un medi energètic, com indica la fàbrica sedimentària i la presència de *Skolithos* però suficientment moderat perquè l'activitat d'organismes endobèntics vàgils fos capaç de destruir totalment la fàbrica original. Aquestes condicions correspondrien a un *shoreface* de platja.

El conjunt d'ambdues fàcies representa un secuencia de retrogradació d'una platja en un règim transgressiu, amb una progressiva disminució de les condicions energètiques.

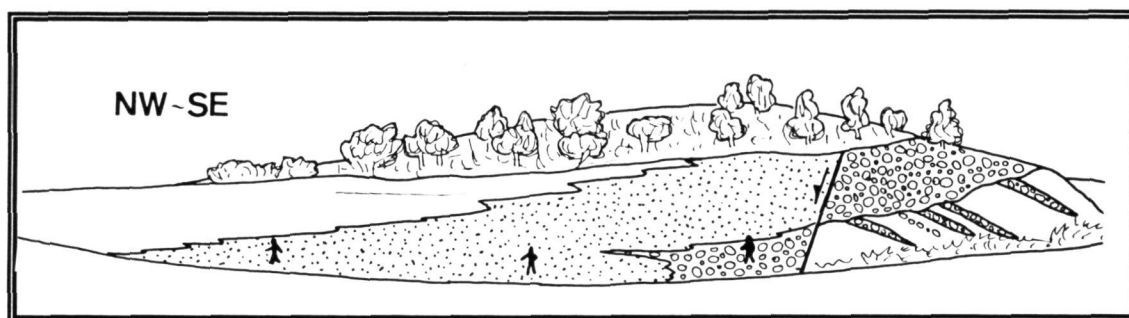


Figura 18. Tall a la carretera C-235 a la Venta del Ranchero mostrant el contacte discordant del Pliocè sobre els conglomerats miocens (dreta) i els canvis laterals de fàcies de la Unitat de graves i sorres.

Figure 18. Section on the road C-235 near la Venta del Ranchero showing the unconformity between the Pliocene and the underlying Miocene conglomerates, and also showing the lateral -changing-facies of the Gravels and sands unit.

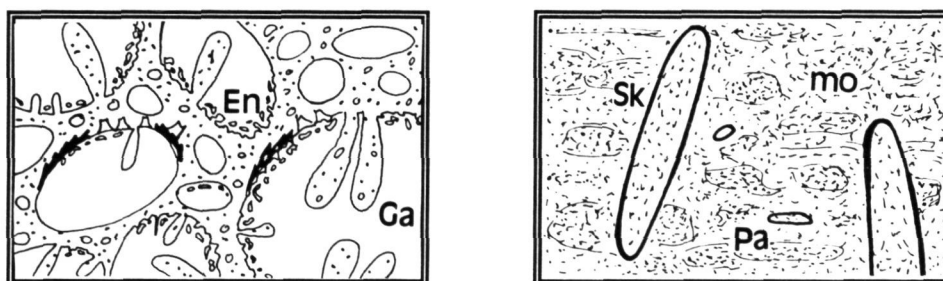


Figura 19. Icnofàbriques de la Unitat de graves i sorres. A. Icnofàbrica de la fàcies conglomeràtica amb *Gastrochaenolites* (Ga) i *Entobia* (En). B. Icnofàbrica de la fàcies sorrenca amb *Skolithos* (Sk) i alguns *Palaeophycus* (Pa) en una matriu motejada (mo).

Figure 19. Ichnofabrics of the Gravels and sands unit. A. Ichnofabric of the conglomeratic facies with *Gastrochaenolites* (Ga) and *Entobia* (En). B. Ichnofabric of the sandy facies with *Skolithos* (Sk) and some *Palaeophycus* (Pa) in a mottled background.

• Unitat de rodofícies i fàcies associades

L'aflorament d'aquesta unitat es troba lligat a un petit paleorelleu pliocè format pels Conglomerats silícics d'Anguera (*sensu* Arasa 1990) situat a l'Argiler d'Anguera. Malgrat la seva petita extensió inclou bioconstruccions, fàcies bioclàstiques i sorres en la zona superior horitzontal del paleorelleu, i superfícies perforades i microconglomerats a les zones amb fort pendent (fig. 20). Aquest conjunt d'evidències sedimentològiques i paleontològiques es descriuen aquí per primera vegada.

- Bioconstruccions de rodofícies, serpulíds i vermètds (A, fig. 20). Es tracta de petites bioconstruccions de no més d'un o dos decímetres d'alçada que es desenvolupen al marge de la zona de replà del paleorelleu pliocè. Els principals organismes constructors són algues rodofícies coral·lines incrustants amb

creixement brancós, o en alguns casos laminar. Aquestes rodofícies incrusten abundants serpúlids i vermètics. Associats a les construccions són freqüents els foraminífers incrustants, especialment els Planorbúlids i més rarament *Haddonia* i *Miniacina?*, i alguns briozous. Les construccions algals presenten abundants perforacions tipus *Gastrochaenolites* amb el bivalve productor encara en posició de vida i també alguna *Entobia*. La matriu que ocupa els buits entre les construccions és fangosa i carbonatada i conté abundants restes fòssils: gasteròpodes, bivalves, cirrípedes (*Creusia*), diversos foraminífers (petits Rotaliïns, Gypsínids, Miliòlids i *Elphidium*), radioles de equínids regulars, i algun fragment de rodofícea articulada (*Jania*). Esculls molt similars, encara que de dimensions molt més importants, són descrits per Pisera (1985) al Miocè mig de Polònia.

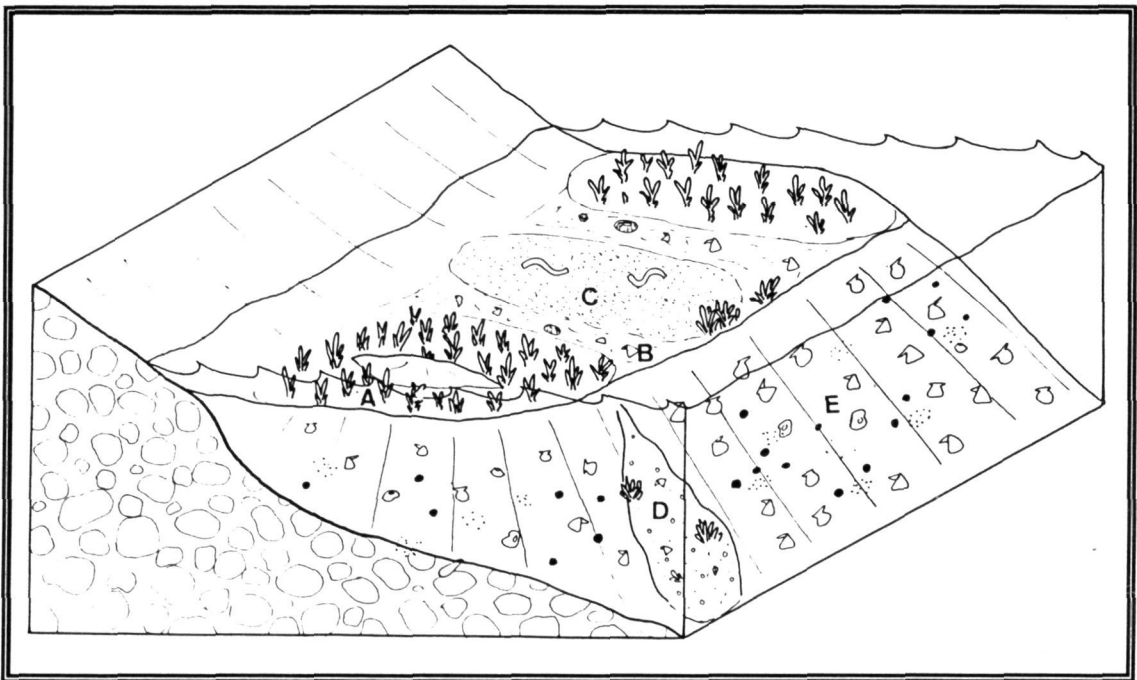


Figura 20. Reconstrucció de les bioconstruccions de rodofícies, i les facies i el paleorelleu associats. A. Bioconstruccions de rodofícies, serpúlids i vermètics, B. *Packstones* bioclàstics, C. Sorres massives, D. Microconglomerats carbonatats, E. Superfícies perforades.

Figure 20. Reconstruction of the rodophytes buildups and the associated facies and paleorelief. A. Rodophycean-vermetid-serpulid buildups. B. Bioclastic packstones. C. Massive sands. D. Carbonatic microconglomerates. E. Bored surfaces.

- Facies de *packstones* bioclàstics (B, fig. 20). Aquesta facies es desenvolupa també en la zona horitzontal del paleorelleu i passa gradualment a la facies anterior. Es tracta de *packstones* margo-calcaris amb un elevat i variat contingut fòssilífer: gasteròpodes, pectínids -*Chlamys* (*C.*) *multistriata*, *Chlamys* (*Manupecten*) *pestifelis*, *Hinnites ercolanianus*, segons Martinell & Domènech (1984a)-, altres bivalves, equínids regulars i cirrípedes (*Creusia*). Els fòssils d'organismes amb conquilla

originalment aragonítica és preserven només com a motlles. Localment poden aparèixer petites construccions hemiesfèriques de rodofícies brancoses.

- Fàcies de sorres massives (C, fig. 20). Es troben a la zona entre les fàcies més carbonatades descrites abans. Es tracta de sorres fines sense estructura aparent que contenen estructures de bioturbació de tipus *Sinusichnus sinuosus*. La seva relació amb les altres fàcies no és clara i podria ser que es tractés d'un dipòsit posterior.

- Fàcies de microconglomerats carbonatats (D, fig. 20). Són fàcies que es desenvolupen en petits canals o canons situats a la zona de pendent del paleorelleu. Están constituïdes per microconglomerats amb matriu calcàrea i abundants restes bioclàstics procedents de les fàcies carbonatades situades immediatament per sobre topogràficament. Puntualment es poden reconèixer petites bioconstruccions hemiesfèriques de rodofícies brancoses.

- Superfícies perforades (E, fig. 20, làm. 1B). Aquest tipus de superfícies es donen a la pendent del paleorelleu, allà on el substrat pre-pliocè és nu. Les evidències paleontològiques són conques d'organismes incrustants i perforacions. Els organismes incrustants inclouen abundants *Hinnites*, ostreïds i balànids. Les estructures de bioerosió més abundants són les produïdes per bivalves endolífics, *Gastrochaenolites torpedo*, que poden arribar a tindre diàmetres de fins a 3 cm, i *Entobia* (Martinell & Domènech 1995).

Aquest conjunt de fàcies i evidències paleontològiques es va desenvolupar en una zona relativament aixecada i per tant allunyada de l'arribada de sediments detrítics d'origen continental. En aquest context es produïren les bioconstruccions i les superfícies bioerosionades. Tot el conjunt va funcionar com un sistema escullós de petita escala amb una plataforma vorejada de petits esculls i una zona interna protegida (reraescull) on es dipositaren *packstones* rics en fauna. La zona de pendent adjacent era ocupada per organismes endo i epilífics i acumulacions detrítics en petits canals. Les característiques de les bioconstruccions i de l'associació de traces fòssils caracteritzen un ambient molt som (de 0 a pocs metres de profunditat) i energètic. La diversitat i composició de la fauna associada indiquen unes condicions marines normals.

- **Unitat lutílica-sorrenca inferior**

Es tracta d'una unitat amb potència superior als 12 m (en cap cas s'observa la base) constituïda per una alternança de gresos i argiles grogues (fig. 21A). Inclou diverses fàcies:

- Gresos amb argiles (fig. 21B). Es tracta de gresos de gra mig en nivells tabulars massius (en algun cas amb laminació horitzontal) generalment de pocs centímetres de potència, separats per fins nivells argilosos amb laminació horitzontal. La fàbrica (làm. 1C, D) apareix poc bioturbada amb caus en forma de J i U (alguns cops molt abundants) a la base dels nivells de sorra, estructures d'escapament i algunes pistes de locomoció superficials (bilobades i simples).

- Argiles amb nivells mil·limètrics de sorres (fig. 21C). Les argiles presenten laminació horitzontal. La bioturbació és molt escassa, només alguns caus en forma de J. Els macrofòssils són absents, mentre que el contingut micropaleontològic del sediment és molt pobre, únicament alguns ostràcodes i foraminífers força diagenitzats.

- Bancs d'ostreïds. A les zones adjacents als paleorelleus apareix un banc d'ostreïds intercalat entre les argiles. Té uns 40 cm. de potència i una continuïtat lateral d'uns 2-3 m.

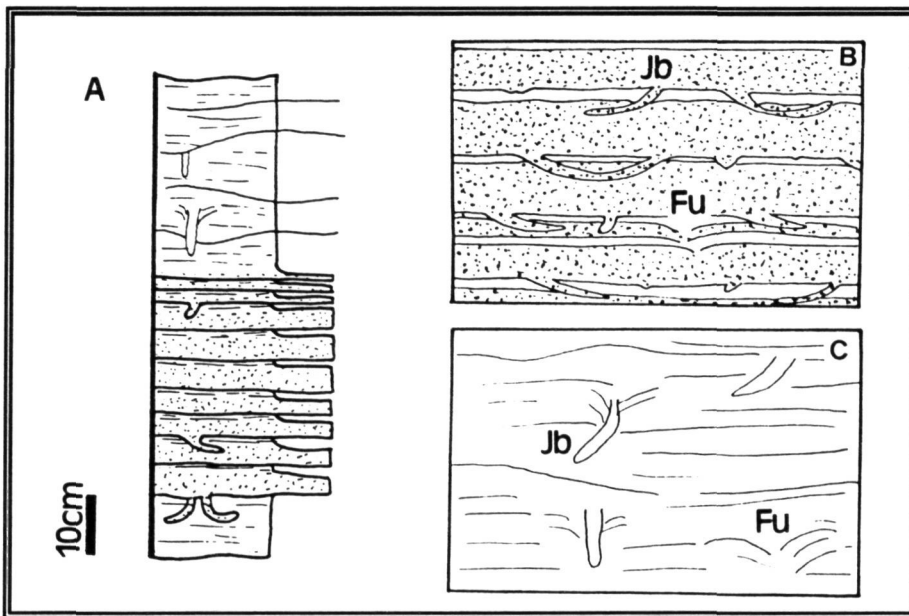


Figura 21. Fàcies i icnofàbriques de la Unitat lutítico-sorrenca inferior. A. Columna tipus de les fàcies. B. Icnofàbrica de les fàcies de gresos amb domini de caus en J i U (Jb) i algunes traces d'escapament (Fu). C. Icnofàbrica de les fàcies d'argiles amb els mateixos icnofòssils que l'anterior.

Figure 21. Facies and ichnofabrics of the Lower sandy clays unit. A. Representative section of the facies. B. Ichnofabric of the sandstones with J-burrows (Jb) and some escapement structures (Fu). C. Ichnofabric of the clayey facies with the same trace fossils than before.

L'absència de macrofauna fora dels bancs d'ostreïds, la pobresa de la microfauna, el baix índex de bioturbació i la baixa diversitat icnològica suggereixen un medi restringit i som. La sedimentació argilosa era periòdicament interrompuda per la irrupció de sorres sedimentades per fluxos de turbulència amb poca o nul·la

capacitat erosiva que permetrien la preservació de pistes epigèniques. Alguns organismes enterrats per aquests processos serien capaços de recuperar la superfície donant lloc a estructures d'escapament.

• **Unitat de margues blaves**

Aquesta unitat queda limitada a la base per la unitat lutítico-sorrenca inferior i al sostre per la unitat lutítico-sorrenca superior. Ambdós límits són transicionals però ràpids. Assoleix una potència màxima d'uns 35 m. que es redueix cap al SSW. La sedimentació d'aquesta unitat es va produir primerament en un context transgressiu i posteriorment en condicions de regressió, de manera que al seu interior es situa la superfície de màxima inundació, encara que no és possible determinar la seva posició. És litològicament molt homogènia, constituïda per argiles gris-blavoses massives. Només a la part més inferior s'intercalen fins nivells de sorres amb caus en forma de J a la base, de majors dimensions que els de la unitat sots-jacent. La macrofauna és abundant incloent fonamentalment mol.luscs. Martinell & Domènech (1984) citen 27 espècies de gasteròpodes i 25 de bivalves procedents de l'aflorament de Sant Onofre, quasi totes elles de les margues blaves. Les espècies dominants, segons aquests autors, són *Potamides basteroti*, *Nassarius semistriatus* i *Nassarius elatus* entre els gasteròpodes, i *Corbula gibba* i *Lentidium mediterraneum* entre els bivalves. La microfauna és dominada pels gèneres *Nonion* i *Ammonia*, amb altres foraminífers (*Virgulina*, miliòlids, *Textularia*), ostràcodes i radioles d'equínid. La fàbrica no presenta generalment laminació sinó que es troba totalment homogeneïzada. Només es poden identificar algunes excavacions vermiformes i caus ramificats tipus *Thalassinoides* que presenten rebliment bioclàstic (fig. 22).



Figura 22. Icnofàbrica de les margues blaves amb *Thalassinoides* amb rebliment bioclàstic (Th) i algunes excavacions vermiformes (ev).

Figure 22. Ichnofabric of the blue clays with *Thalassinoides* (Th) and some worm-like burrows (ev).

Les condicions de sedimentació d'aquesta unitat tingueren lloc en aigües somes i parcialment restringides com indica la fauna de mol.luscs que inclou algunes formes salobres, i és poc diversa i de petit tamany amb domini de formes ecològicament tolerants (Martinell & Domènech 1984). L'efecte de les tempestes es deixaria sentir de manera feble provocant la suspensió dels fins i la resedimentació de conques i

fragments esquelètics a l'interior de caus oberts (tipus *Thalassinoides*) donant lloc a tempestites tubulars (*sensu* Wanless *et al.* 1988).

- **Unitat lutíico-sorrenca superior**

Aquesta unitat presenta una potència màxima d'uns 14 m. Es situa per sobre de la unitat d'argiles blaves sent el límit entre ambdues ràpid i gradual. El límit superior és també ràpid i gradual cap als materials de la unitat fluvio-lacustre superior. La unitat està constituïda per alternança d'argiles i sorres grogues.

Les argiles són més sorrenques que les margues blaves infrajaccents. Presenten laminació horitzontal. El seu contingut macrofaunístic és variable entre els afloraments dominant els mol.luscs i equínids irregulars. Les restes de macròfits són freqüents i la microfauna abundant composta per foraminífers (*Nonion* i *Ammonia*) i ostràcodes. Els icnofòssils són poc freqüents, havent-se identificat només alguns *Pascichnia* (tipus *Scalarituba*) i *Sinusichnus sinuosus*.

Els nivells de sorres presenten tres fàcies fonamentals:

- Fàcies de sorres amb laminació paral·lela i *ripples* (fig. 23A). Les sorres es presenten en nivells de potència variable des de pocs mil·límetres fins a 20 cm. Aquests nivells presenten base planar i en ells es pot reconèixer una laminació paral·lela horitzontal o encreuada de molt baix angle, per sobre de la qual s'observen *ripples* de corrent, i en algun cas d'oscil·lació, de petita alçada que conserven el seu relleu condicionant la microtopografia del sostre. En els nivells menys potents, no es reconeix el membre inferior, de manera que només estan constituïts per sèries de *ripples*. És freqüent trobar crostes limonítiques tant al sostre com a la base. L'estructura de bioturbació més freqüent en relació a les sorres, és *Sinusichnus sinuosus*, que apareix tant a base com a sostre (làm. 6 A, B, C, D, E). També és freqüent *Teichichnus rectus* (làm. 1F). A sostre es poden trobar estructures de locomoció simples i esporàdicament *Scalarituba missouriensis* (làm. 1H) i *Scollicia*.

- Fàcies de sorres amb laminació *hummocky* (fig. 23B). Es tracta de sorres fines amb important contingut lutíic en alguns casos en forma de *linsens*. Exhibeixen una laminació complexa i sovint convexa, de tipus *hummocky*. Aquestes sorres apareixen en nivells poc potents, de entre 5 i 20 cm., amb base erosiva i sostre ondulat. Aquests nivells inclouen estructures de tipus *Teichichnus*, caus en forma de J i freqüents traces d'escapament (làm. 1E).

• Fàcies de sorres amb estratificació encreuada planar (fig. 22C). Aquesta fàcies es presenta en un únic nivell d'uns tres metres de potència, constituït per sorres de gra mig mostrant una estratificació encreuada planar de baix angle i gran escala. Puntualment es reconeixen estructures d'escapament i caus verticals atribuïbles a *Skolithos linearis*.

En una de les seccions a la part més alta de la unitat, prop de la unitat continental superior, s'han reconegut uns nivells endurits formats exclusivament per *Teichichnus rectus* (fig. 22D) associats a argiles amb microfauna d'ostràcodes, foraminífers aglutinats i *Ammonia*.

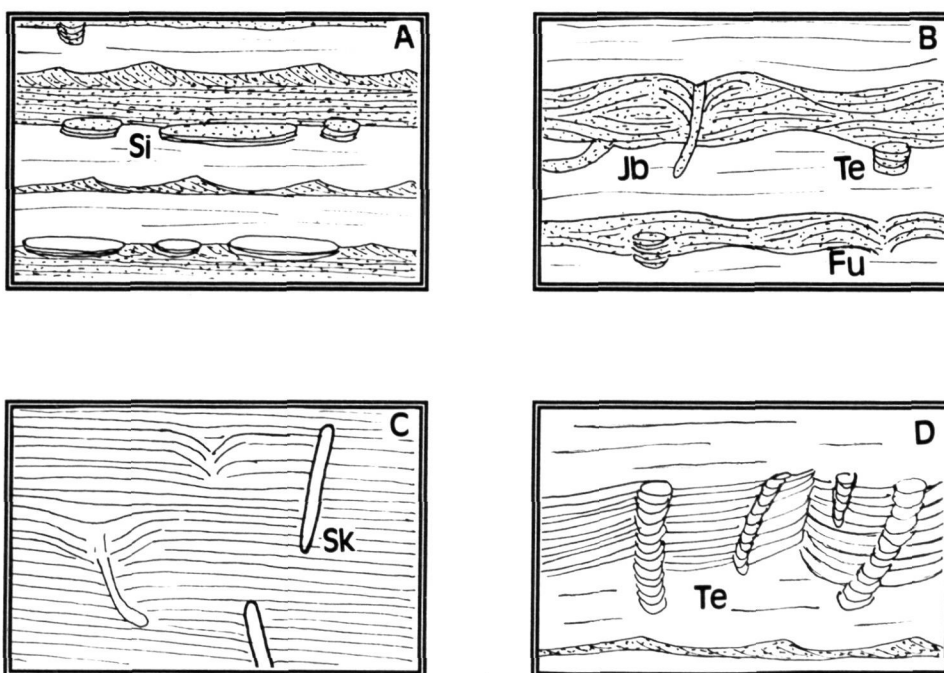


Figura 23. Icnofàbriques de la Unitat lutítico-sorrenca superior. A. Icnofàbrica de les sorres amb laminació planar i ripple, incloent principalment *Sinusichnus* (Si) i també *Teichichnus* (Te). B. Icnofàbrica de les sorres amb laminació hummocky amb *Teichichnus* (Te), caus en J (Jb) i algunes traces d'escapament (Fu). C. Icnofàbrica de les sorres amb estratificació encreuada amb *Skolithos* (Sk). D. Icnofàbrica de *Teichichnus* (Te).

Figure 23. Ichnofabrics of the Upper sandy clay unit. A. Ichnofabric of the planar-laminated to rippled sands with *Sinusichnus* (Si) and *Teichichnus* (Te). B. Ichnofabric of the hummocky-laminated sands with *Teichichnus* (Te), J-burrows (Jb) and some escapement structures (Fu). C. Ichnofabric of the cross-bedded sands with *Skolithos* (Sk). D. Ichnofabric of *Teichichnus*.

El conjunt de fàcies representa un medi litoral amb domini de la sedimentació argilosa fins a la mateixa línia de costa. La sedimentació de les sorres estaria relacionada amb processos tempestífics i turbidífics que permetrien la formació de freqüents estructures d'escapament. Els nivells serien colonitzats per organismes donant lloc a *Teichichnus*, caus en J i altres traces. *Sinusichnus sinuosus* en canvi no

estaria lligat a aquest tipus de processos més que des d'un punt de vista tafonòmic. Els nivells de sorres afavoreixen la seva preservació, però es tracta d'una traça tant pre com post-deposicional com indica el fet que apareix tant a les argiles com a base o sostre de les sorres. Les fàcies amb laminació encreuada de gran escala indiquen la formació d'una barra de sorra. Les condicions més energètiques fan que les estructures de bioturbació presents siguin caus verticals i estructures d'escapament. El desenvolupament de nivells de *Teichichnus* prop del límit amb el continental fa pensar en zones restringides amb una gran activitat bioturbadora per part d'una única espècie.

3.1.6. Discussió

• Icnofàbriques dels trams de sorres

A la sèrie pliocena de Sant Onofre trobem dos trams formats exclusivament per sorres: les sorres massives de la Unitat de graves i sorres i les sorres amb estratificació encreuada de la Unitat lutífitico-sorrenca superior. Ambdues presenten importants similituds i alhora marcades diferències que fan interessant la seva discussió.

Ambdues fàcies presenten icnofàbriques (fig. 19B i 23C) on la traça fòssil dominant és *Skolithos*. L'abundància de *Skolithos* en dipòsits sorrenca és indicativa d'unes condicions deposicionals sota un règim hidrodinàmic energètic. En aquestes condicions organismes vivint en caus verticals, com *Skolithos*, poden romandre relativament aïllats dels fenòmens de pertorbació que es donen en el fons i parcialment protegits de processos erosius. Però malgrat aquesta similitud en l'icnofòssil principal entre ambdues fàcies, les característiques de les icnofàbriques són prou diferents.

Les fàcies sorrenques de la Unitat de graves i sorres són massives, amb laminació quasi absent, esborrada per l'existència d'un extensiu motejat d'origen biogènic. En canvi, les sorres de la Unitat lutífitico-sorrenca superior, conserven quasi totalment la laminació original només tallada per la presència de *Skolithos* i algunes estructures d'escapament.

L'icnofàbrica de les sorres de la Unitat de graves i sorres manifesta un domini de l'activitat biogènica sobre els processos físics. El motejat és resultat de l'activitat d'uns organismes infàunics que bioturbaren els nivells més superficials del sediment destruint la fàbrica original però sense donar lloc a estructures biogèniques prou definides. Les úniques traces que queden preservades són aquelles més profundes i/o amb revestiment (*Skolithos* i *Palaeophycus*). Aquesta situació es podria donar en

un context d'energia prou moderada o on es donessin moments de menor agitació, com podria ser una zona de *shoreface*.

L'icnofàbrica de les sorres de la Unitat lutíico-sorrenca superior, en canvi, presenta un clar domini de les estructures d'origen hidrodinàmic (estratificació i laminació encreuada) sobre les biogèniques (aïllats *Skolithos* i *Fugichnia*). Això indica que la bioturbació generalitzada del sediment o bé no va tenir lloc o bé va ser eliminada per erosió. L'absència d'evidències clares d'erosió important fa pensar que en cap moment es va poder instal·lar una comunitat endobentònica significativa. Tot això assenyala un medi més energètic i una sedimentació més continuada que pel cas exposat abans. La presència d'estratificació encreuada i la seva posició estratigràfica suggereix que es tracta d'una barra sorrenca submarina progradant sobre el fons fangós d'una badia.

Fàbriques dominades per *Ophiomorpha* similars a les que aquí es discuteixen han estat descrites per Pollard *et al.* (1993) en afloraments i sondatges mesozoics i terciaris. *Ophiomorpha* és com *Skolithos* una estructura de domicili sovint associada a contextos energètics. L'icnofàbrica 1 de Pollard *et al.* (1993), composta per *Ophiomorpha* i *Planolites* en un encaixant totalment bioturbat, és similar a la icnofàbrica de les sorres massives de la Unitat de graves i sorres. Aquests autors la interpreten com formada en un *shoreface* inferior o mig. D'altra banda a les seves icnofàbriques 2 i 3 dominen les estructures sedimentàries que són tallades per *Ophiomorpha*. Aquestes fàbriques que els autors atribueixen a barres estuarines o de plataforma són comparables a la de les sorres amb estratificació encreuada de la Unitat lutíico-sorrenca superior.

• Diferències entre les icnofàbriques a les unitats lutíico-sorrenques superior i inferior

Les dues unitats lutíico-sorrenques reconegudes van ser formades en uns medis deposicionals molt comparables, si bé la inferior en un context transgressiu i la superior en un context regressiu. Les diferències entre les fàcies corresponen a determinades particularitats dintre d'un medi de badia. Les fàcies sorrenques massives i ordenades formant paquets de la Unitat lutíico-sorrenca inferior (fig. 21) contrasten amb els nivells sorrencs més o menys aïllats amb laminacions paral·leles i ripples de la Unitat lutíico-sorrenca superior (fig. 22A). El caràcter massiu de les primeres pot ser conseqüència de la seva fluidificació i compactació, i el fet de presentar-se en paquets és indicatiu d'una permanència més important dels canals distributaris en el context transgressiu que en el regressiu. Malgrat tot aquestes fàcies

són comparables des d'un punt de vista genètic i van ser produïdes per fluxes turbulents que introduïen sorres en el fons d'una badia.

Les diferències entre les associacions de traces fòssils són molt significatives. La Unitat lutítico-sorrenca inferior presenta una associació molt més pobra que el seu equivalent superior. Això ve donat en part per la major diversitat de subambients i associacions de fàcies de la Unitat lutítico-sorrenca superior, però és manté si comparem només les associacions d'argiles amb intercalacions de sorres d'origen turbidífic. A la Unitat lutítico-sorrenca inferior només trobem traces molt simples: caus d'habitació (caus en J i U), estructures d'escapament i pistes de locomoció (bilobulades i simples). Només els caus són produïts per organismes estrictament infàunics. En canvi a la Unitat lutítico-sorrenca superior trobem traces d'alimentació complexes (*Sinusichnus*), estructures amb spreiten d'alimentació i/o equilibri (*Teichichnus*), pistes de pastura (*Scalarituba*, *Scolicia*), i també pistes de locomoció i escapament. L'activitat endobentònica sembla més diversa i important a la Unitat lutítico-sorrenca superior. Aquestes característiques, juntament amb la absència de macrofauna, fora dels bancs d'ostreïds, i la pobresa de la microfauna assenyalen unes condicions més restringides per a la deposició de la Unitat lutítico-sorrenca inferior. El fet de que les fàcies litorals associades a la Unitat lutítico-sorrenca inferior (la Unitat de sorres i graves i segurament la Unitat de rodofícies) presentin una associació icnològica i paleobiològica prou diversa i abundant, fa pensar que el caràcter restringit era propi dels medis sublitorals de la badia. Una circulació deficient produïda pel relatiu enclotament d'aquests medis degut a l'avanç de la transgressió sobre uns relleus preexistents podria explicar aquesta situació.

- **Implicacions sedimentològiques dels *Thalassinoides* de les margues blaves.**

Els caus designats com a *Thalassinoides* a la unitat de margues blaves són sistemes ramificats que es troben reomplerts per material bioclàstic (fig. 22). Els components fossilífers d'aquest rebliment són els mateixos que els de les margues adjacents, però es presenten més fragmentats i desarticulats, i en una major concentració respecte la matriu argilosa. Aquest tipus de rebliments són resultat de fenòmens de turbulència produïts per processos d'origen tempestífic. Aquests processos posen en suspensió els materials més fins i acumulen els més grollers, els bioclastes, en les zones de menor energia potencial, els caus oberts. Aquest procés ha estat descrit per Wanless *et al.* (1988) que van anomenar el producte resultant tempestites tubulars (*tubular tempestites*) en contrast amb les tempestites tabulars (*tabular tempestites*) que serien els clàssics nivells tempestífics.

En el cas que ens ocupa el procés tempestíctic no introdueix material al·lòcton (sorres o bioclastes d'origen més litoral) sinó que es limita a retreballar els materials del fons. Això pot ser degut a la no disponibilitat de material més groller o, el que és més probable, a que aquestes estructures registren l'efecte més distal dels processos tempestíctics.

Aquest tipus d'estructures són importants des d'un punt de vista icnològic ja que permeten l'enregistrament de processos que d'altra manera serien indistingibles o difícilment caracteritzables. A més a més tenen significatives implicacions sedimentològiques ja que poden ser la única evidència de l'influència, encara que feble, de tempestes en margues aparentment clarament d'*offshore*.

- **Els nivells monoicnospecífics de *Teichichnus rectus* de la Unitat lutíctico-sorrenca superior**

Al sostre de la Unitat lutíctico-sorrenca superior s'han reconegut nivells decimètrics de gra fi totalment bioturbats constituïts exclusivament per *Teichichnus* (fig. 23D). La seva posició estratigràfica (molt propera a la unitat continental superior) i la pobra microfauna associada (foraminífers aglutinats i *Ammonia*) suggereixen un medi molt som i restringit, molt proper a la costa. La proliferació de *Teichichnus* pot estar lligada a l'existència de nivells molt rics en matèria orgànica aprofitable que serien ocupats per organismes sedimentívors amb elevada tolerància ecològica (crustacis?, anèl·lids?).

Aquestes aparicions de *Teichichnus* contrasten molt amb les de la resta de la Unitat lutíctico-sorrenca superior on apareixen dispersos en relació als nivells de sorres i presenten un menor desenvolupament vertical dels *spreiten*. En aquest cas no és clar si es tracta de veritables *Fodinichnia* o més aviat d'*Equilibrichnia*.

- **Distribució de fàcies i bioturbació durant l'evolució del reblliment sedimentari**

- Context transgressiu (fig. 24)

El registre sedimentari durant l'etapa transgressiva només inclou medis deposicionals marins. En les zones més litorals es reconeixen dos tipus de medis en funció de la seva posició paleogeogràfica. En relació amb els relleus principals es van desenvolupar platges de còdols i sorres (Unitat de graves i sorres) incloent traves fossils indicatives de medis d'alta energia (*Gastrochaenolites*, *Entobia*, *Skolithos*). En canvi en relació a paleorelleus més aïllats, la poca importància de l'aport detrític d'origen continental va permetre el desenvolupament de bioconstruccions de rodofícies i de superfícies de bioerosió (Unitat de rodofícies). Aquestes estructures de

bioerosió són fonamentalment les mateixes que en les platges de còdols (*Gastrochaenolites* i *Entobia*). En les zones menys litorals es va donar una sedimentació argilosa de badia amb aports discontinus d'origen continental en forma de fluxos turbulents que depositaven nivells de sorres (Unitat lutífitico-sorrenca inferior). El contingut tant faunístic (ostreïds i una pobra microfauna) com icnològic (caus en J i U, traces d'escapament, pistes de locomoció epigèniques) bastant pobre suggereix un medi amb caràcter restringit. El contrast entre l'alta diversitat de les fàcies amb rodofícies i la pobresa de la Unitat lutífitico-sorrenca inferior pot ser explicada de dues maneres. O bé les construccions de rodofícies i les fàcies associades corresponen a un primer moment transgressiu previ a la deposició de la Unitat lutífitico-sorrenca inferior amb condicions més obertes, o bé ambdues unitats són contemporànies i la restricció està relacionada amb l'enclotament relatiu de les fàcies lutífitico-sorrenques respecte les més litorals. Més distalment es trobarien els dipòsits de badia més profunda sense influències continentals (part inferior de la Unitat de margues blaves).

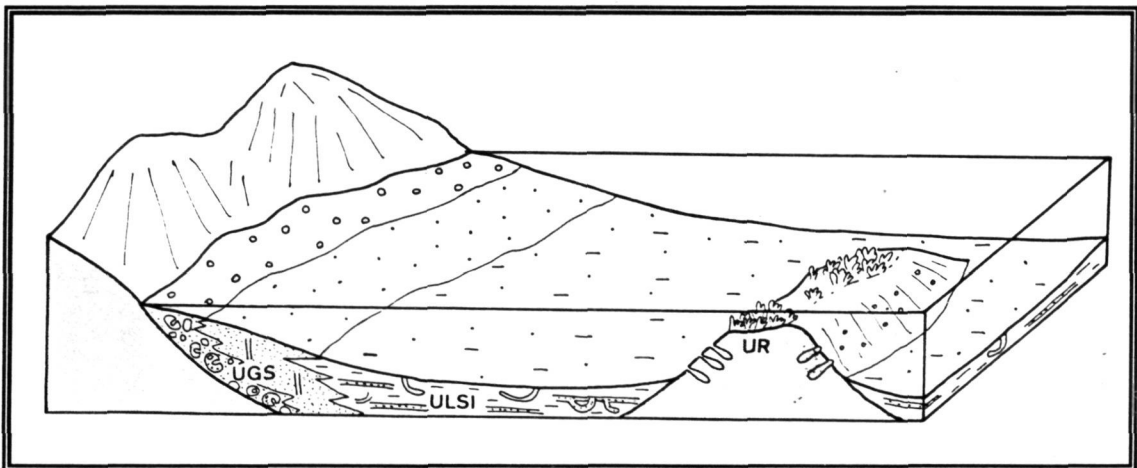


Figura 24. Distribució de fàcies i associacions de traces fòssils durant el període transgressiu zancleà al Baix Ebre. UGS. Unitat de graves i sorres, UR. Unitat de rodofícies, ULSI. Unitat lutífitico-sorrenca inferior.

Figure 24. Facies and trace fossils assemblages distribution during the Zanclean transgression in the Baix Ebre. UGS. Gravels and sands unit, UR. Rodophytes unit, ULSI. Lower sandy clay unit.

- Context regressiu (fig. 25)

En aquest context es reconeixen medis deposicionals tant continentals com marins. En la part més proximal es situarien uns ventalls al·luvials conglomeràtics adossats al relleu prepliocè (Unitat Conglomerats de Roca Corba) que passarien a una plana al·luvial fangosa amb desenvolupament de paleosòls i llacs (Unitat Carbonats de Sant Onofre). Aquesta plana fangosa arribaria fins a la línia de costa on

donaria pas a la badia. La badia en la seva part més proximal (Unitat lutíico-sorrenca superior) incloïa zones més restringides amb colonitzacions oportunistes de sedimentívors (nivells de *Teichichnus*), algunes barres de sorres (amb *Skolithos* i *Fugichnia*) i zones de sedimentació fonamentalment argilosa amb esporàdics aports de sorres d'origen tempestíic (sorres amb laminació *hummocky* amb *Teichichnus* i pistes d'escapament) o turbidíic (sorres amb laminació paral·lela i *ripples* amb *Sinusichnus*, *Teichichnus*, *Scolicia*, *Scalarituba*, pistes de locomoció). Les zones més distals d'aquesta badia no rebien aquesta influència continental (Unitat de margues blaves) i allotjaven una important fauna fonamentalment de mol·luscs que indiquen un medi mari amb certes restriccions. L'efecte de les tempestes es deixaria sentir en aquesta zona més profunda per la formació de tempestites tubulars a partir de la introducció de material autòcton en caus de tipus *Thalassinoides*.

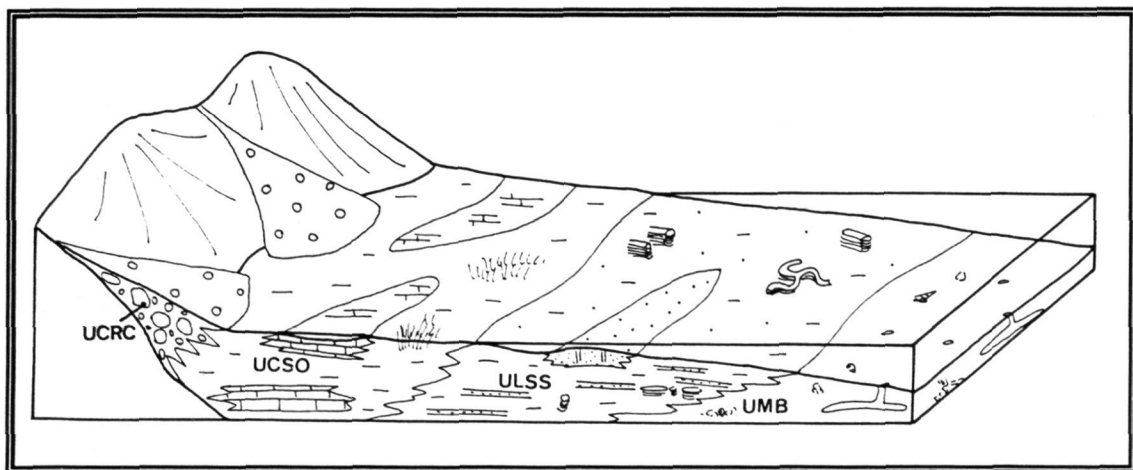


Figura 25. Distribució de facies i associacions de traces fòssils durant el període regressiu zangleà al Baix Ebre. UCRC. Unitat conglomerats de Roca Corba, UCSO. Unitat carbonats de Sant Onofre, ULSS. Unitat lutíico-sorrenca superior, UMB. Unitat de margues blaves.

Figure 24. Facies and trace fossils assemblages distribution during the zanglean regression in the Baix Ebre. UCRC. Roca Corba conglomeratic unit, UCSO. Sant Onofre carbonatic unit, ULSS. Upper sandy clay unit, UMB. Blue clays unit.

3.1.7. Breu descripció dels icnofòssils reconeguts (taula II)

Caus en J i en U (lãm. 1 C, D). Es tracta de caus en general en forma de J, però que en alguns casos arriben a formar una U. La part superior té una inclinació entre 40° i 60° i passa a ser horitzontal. La longitud total del cau és variable, fins a uns 12 cm i el diàmetre oscil·la entre 0.7 i 1.6 cm. Presenten revestiment prim. Molt freqüentment apareixen en gran abundància. El organisme productor és incert, podria tractar-se d'algun petit decàpode o altre artròpode o també d'algun anèlid.

Entobia (lãm. 1B). Són perforacions produïdes per esponges cliònides constituïdes per cambres de petites dimensions (mai més de pocs mm) connectades per canals.

Excavacions vermiformes. Apareixen com a petites excavacions tubiformes (diàmetre al voltant de 2 mm), una mica sinuoses i horitzontals en les margues blaves. Són presuntament produïdes per anèlids sedimentívors.

Fugichnia (làm. 1E). Es tracta d'estructures d'escapament caracteritzades per ser verticals i produir el trencament de les làmines del sediment deformant-les cap abaix.

Gastrochaenolites torpedo (làm. 1B). Correspon a perforacions amb morfologia allargada (fins a 15 cm) i secció circular (fins a 2 cm) produïdes per bivalves litòfags. Apareixen tant als còdols dels conglomerats pliocens com al substrat pre-pliocé.

Gastrochaenolites isp. En relació a les construccions de rodofícies apareixen perforacions de bivalves de menor tamany que les anteriors (no més de 2 cm. de llargada i 1 cm de diàmetre) i amb morfologia no tan elongada.

Scalarituba missouriensis (làm. 1H). Es tracta d'estructures de pastura de trajecte meandriforme internament constituïdes per paquets de sediments acumulats per l'organisme productor a mesura que avança pel sediment.

Palaeophycus. Aquest icnogènere designa caus horitzontals de diàmetre de pocs mm amb revestiment fi que generalment només han estat reconeguts en secció.

Pistes bilobades. Es tracta de traces de reptació epigèniques bilobulades amb una amplada al voltant d'1 cm atribuïbles a gasteròpodes.

Pistes simples. Corresponen a traces de locomoció sencilles d'amplada entre 1 i 2 mm que poden ser atribuïdes a anèlids o altres cucs.

Scolicia. Són traces meniscades amb un cordó central preservades com a epirelleus i produïdes per equínids irregulars sedimentívors.

Sinusichnus sinuosus (làm. 6 A, B, C, D, E). Es tracta de caus ramificats, sinuosos i amb envans retrusius (diàmetre al voltant d'1 cm) atribuïbles a decàpodes.

Skolithos linearis (làm. 1G). Són caus d'habitació verticals sense ramificació que presenten un fi revestiment argilós. El seu diàmetre oscil·la entre 0.5 i 1.5 cm i la seva llargada pot superar els 20 cm.

Teichichnus rectus (lám. 1F). Aquesta icnospècie correspon a caus no ramificats amb envans retrusius que en alguns casos arriben a assolir un desenvolupament vertical de fins a 15 cm.

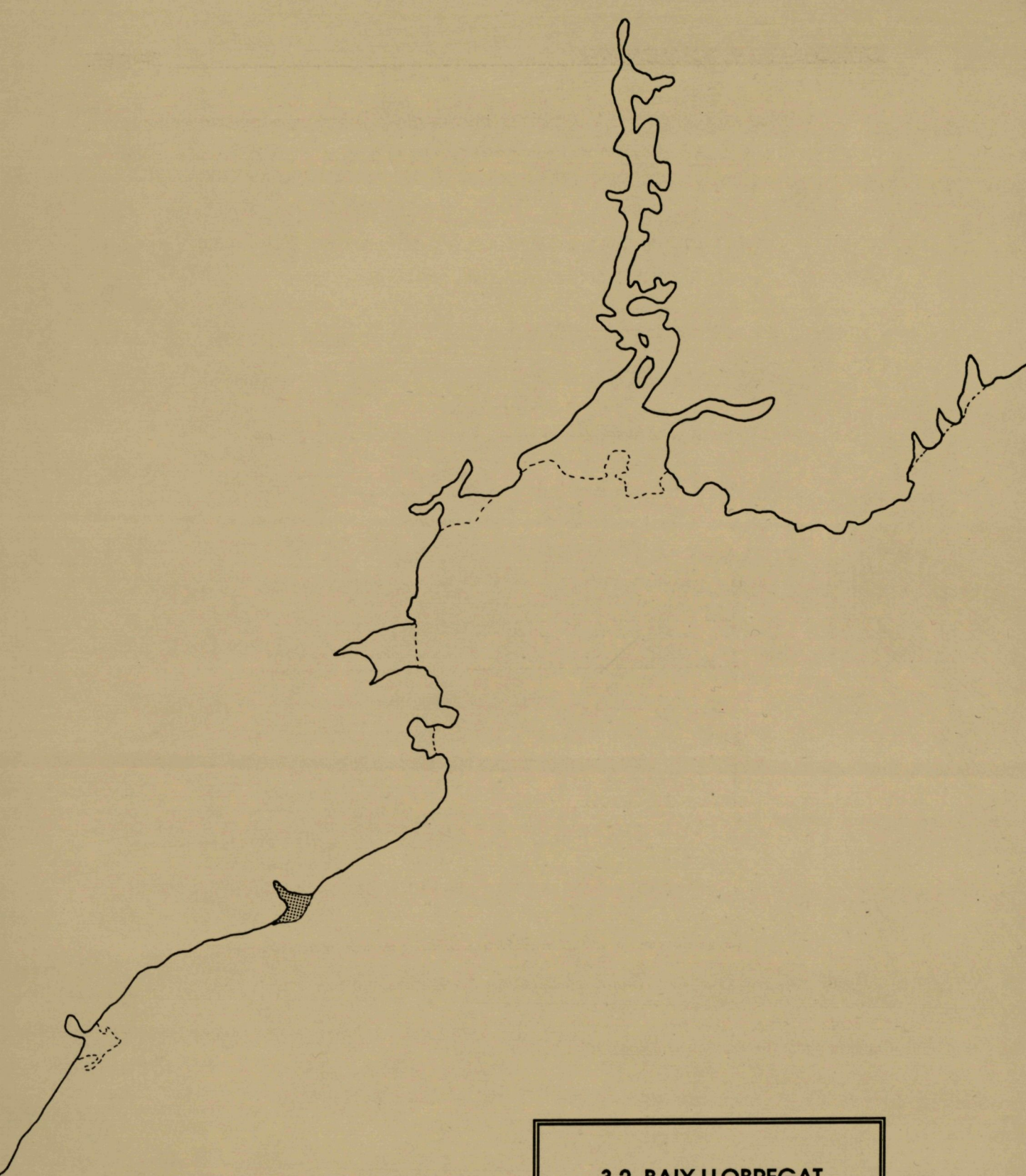
Thalassinoides. Es tracta de caus ramificats de diàmetre entre 1 i 2 cm, sense revestiment i reomplerts fonamentalment per material bioclàstic.

Trypanites. Són perforacions simples rectilínies de uns 2 mm de diàmetre i no més de 2 cm de llargada.

Unitat lutífito-sorrenca superior	<i>Sinusichnus</i> ** <i>Teichichnus</i> ** Fugichnia* Caus en J Pistes simples* <i>Scolicia</i> <i>Scalarituba</i> <i>Skolithos</i> *
Unitat de margues blaves	<i>Thalassinoides</i> ** Excav. vermiformes*
Unitat lutífito-sorrenca inferior	Caus en J i U** Fugichnia* Pistes bilobades Pistes simples
Unitat de rodofícies	<i>Gastrochaenolites</i> ** <i>Entobia</i> *
Unitat de graves i sorres	<i>Gastrochaenolites</i> ** <i>Entobia</i> ** <i>Trypanites</i> <i>Maeandropolydora</i> <i>Skolithos</i> ** <i>Palaeophycus</i>

Taula II. Traces fòssils presents en les diferents unitats marines del Pliocè del Baix Ebre. Els asteriscs indiquen la freqüència (dos: abundant, un: comú, zero: present).

Table II. Trace fossils from the different marine units in the Baix Ebre Pliocene. Asterisks indicate their abundancy (two: abundant, one: common, zero: present).



3.2. BAIX LLOBREGAT

3.2. EL BAIX LLOBREGAT

3.2.1. Situació geogràfica

La conca del Baix Llobregat ocupa la vall baixa del riu Llobregat entre la localitat de Castellbisbal i la plana deltaica d'aquest riu. Aquesta zona es situa al Nord-oest de la ciutat de Barcelona i inclou diverses localitats importants (Sant Feliu de Llobregat, Molins de Rei, El Papiol, Sant Vicenç dels Horts) pertanyents a la comarca del Baix Llobregat (província de Barcelona, Catalunya). La conca es de forma triangular elongada (NNW-SSE) amb una amplada màxima d'uns 6 Km al seu extrem meridional. I una longitud aproximada d'uns 13 Km. Es troba limitada pels massissos de Collcerola (512 m, Tibidabo) al Nord-est i el Garraf (660 m, Montau) al Sud-oest i s'obre al Sud a la plana deltaica actual del Llobregat. En el sector de l'actual delta, el Pla de Barcelona, els afloraments pliocens estan restringits al subsòl.

3.2.2. Antecedents

El Pliocè marí del Baix Llobregat ha estat objecte de nombrosos estudis i ha donat lloc a una extensíssima bibliografia* des que va ser reconegut per primer cop i descrit per Vezián al 1856. Alguns autors s'havien ocupat anteriorment d'aquests dipòsits però els havien atribuït al Miocè (Llobet 1840, Pratt 1852), consideració que també mantingueren alguns autors posteriors (Maureta & Thos 1881).

En els anys següents es va donar un període de gran avanç en el coneixement paleontològic del Pliocè del Baix Llobregat que va provenir principalment de l'activitat de Mn. Jaume Almera. Entre 1897 i 1919, aquest autor va publicar més de 40 treballs, tant en solitari com amb col.laboracions, relacionats totalment o parcial amb el Pliocè barceloní. De tots ells destaquen, pel seu caràcter de síntesi, els de 1894 i 1907. Tots aquests treballs són de gran qualitat tant en la descripció estratigràfica com paleontològica. Les seves monografies sobre els mol.luscs són, encara avui, de gran interès. Durant aquest període altres autors també publiquen diversos estudis paleontològics: Angelis (1894, antozous), Schrodt (1894, foraminífers), Font i Sagué (1898, mol.luscs), Lambert (1907, 1927, 1933, equínids), Faura i Sans (1908, crustacis), Leriche (1910, peixos), Faura i Sans (1922, peixos) i Chaine & Duvergier (1931, peixos).

* Per a una recopilació exhaustiva de les referències fins a 1985 consultar Martinell (1985).

Alguns dels grups que són objecte d'aquestes publicacions no han estat revisats posteriorment, i per tant aquests treballs encara són vigents.

Entre els anys 30 i els 70 es publiquen molts treballs però la majoria d'ells tracten només temes puntuals o s'ocupen dels materials pliocens com a part d'estudis més amplis. D'aquest període cal destacar els treballs de Gillet (1959, 1965) que identifica i estudia faunes salobres a Castellbisbal i El Papiol.

A partir dels anys 70, diversos grups de treball i investigadors s'ocupen de diferents aspectes, especialment paleontològics, del Pliocè del Baix Llobregat. S'estudien els foraminífers (Civis 1972, 1975, 1977a, 1977b, 1979), el nanoplàncton calcari (Matías 1982, 1990, Matías & Martinell 1984), els mol.luscs (Cuenca 1974, 1979, 1980a, 1980b, 1981a, 1981b, Marquina 1979, 1988, Martinell & Marquina 1981, Abad *et al.* 1981, Llop *et al.* 1990, Gill 1991), la paleobotànica (Alvárez-Ramis 1977, Sanz de Síría 1984), la palinologia (Suc 1979, 1980, 1982, Valle & Civis 1978, Suc & Cravatte 1982, Valle 1983) i la icnologia (Martinell & Marquina 1980, 1984, Gibert 1992, Gibert & Martinell 1992, 1993, 1995, Martinell & Domènech 1995). A més s'han publicat diverses síntesis paleontològiques i estratigràfiques (Martinell 1985, 1988, Clauzon *et al.* 1987b, Martinell *et al.* 1989).

3.2.3. Situació geològica

La conca pliocena del Baix Llobregat es troba en una unitat tectònica d'orientació NE-SW coneguda com la Cadena Costanera Catalana (o els Catalànids). La Cadena Costanera Catalana constitueix el marge emergit d'una gran conca (el Solc de València) que s'extén entre la Península Ibèrica i les Illes Balears. El Solc de València és un sistema de fosses i alts limitats per falles normals d'orientació NE-SW, actives durant el Neogen, que en el sector dels Catalànids es superposa a una història compresiva paleògena comuna amb la Serralada Ibèrica (situada més a l'W) (Fontboté *et al.* 1990). En el sector de la província de Barcelona es reconeixen dos alts (Serralada Prelitoral i Serralada Litoral) i dues fosses (Vallés-Penedés i Plà de Barcelona). Aquesta estructuració tectònica NE-SW queda tallada transversalment per falles de direcció NW-SE que individualitzen blocs que donen lloc a les zones elevades (Anadón *et al.* 1979). La vall del riu Llobregat en el seu pas a través de la Serralada Litoral coincideix amb una d'aquestes falles (la falla del Llobregat) que limita al NE el massís de Collserola i al SW el del Garraf (fig. 26). El primer és constituït per materials ignis, metamòrfics i sedimentaris pre-hercinians. El Garraf està fonamentalment format per materials mesozoics que en el sector Est es troben

recobrint el sòcol paleozoic. Durant la crisi messiniana el paleo-Llobregat va excavar la seva vall aprofitant la presència de la falla, de manera que la conca formada durant la posterior transgressió pliocena va resultar elongada i limitada pels dos massissos.

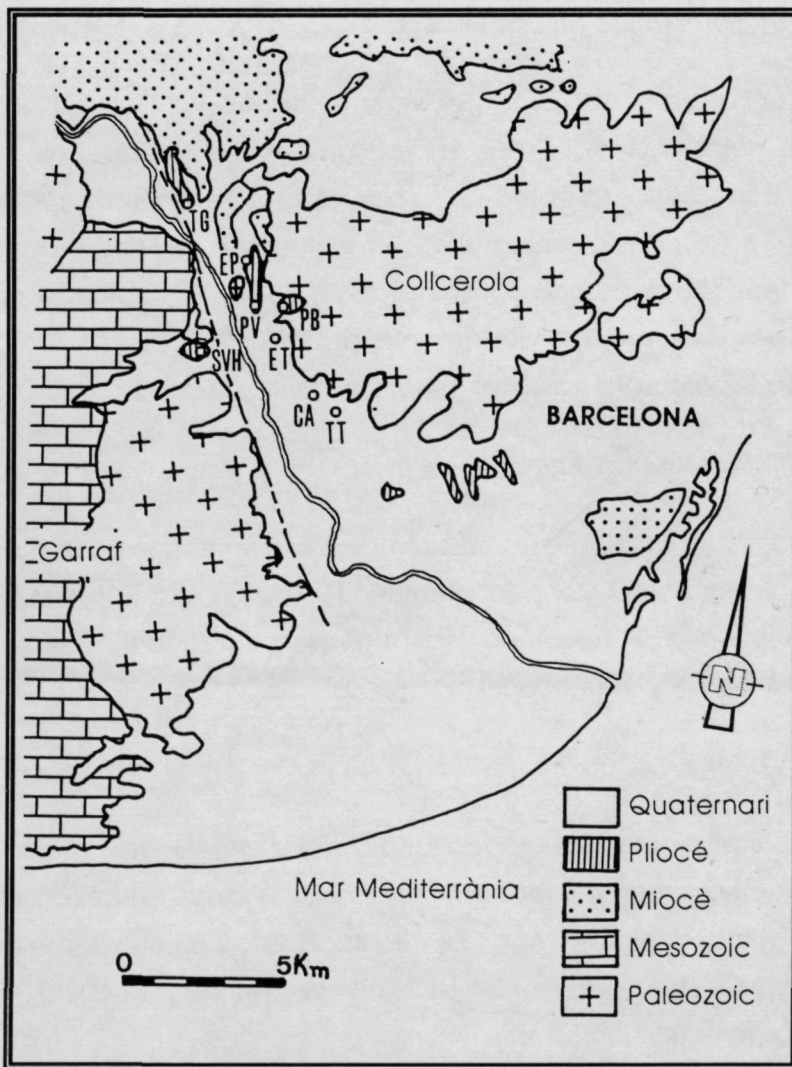


Figura 26. Mapa geològic del Baix Llobregat. Afloraments: TG. Turó de la Gatxarella, EP. El Papiol, PV. Pic d'en Valls, PB. Plaça de les Bruixes, SVH. Sant Vicenç dels Horts, ET. El Tarc, CA. Can Albareda, TT. Torrent del Terme.

Figure 26. Geological map of the Baix Llobregat. Outcrops: TG. Turó de la Gatxarella, EP. El Papiol, PV. Pic d'en Valls, PB. Plaça de les Bruixes, SVH. Sant Vicenç dels Horts, ET. El Tarc, CA. Can Albareda, TT. Torrent del Terme.

3.2.4. Estratigrafia i paleogeografia

Clauzon *et al.* (1987b) defineixen cinc unitats litoestratigràfiques per al Pliocè a l'àmbit del Baix Llobregat que també són recollides per Martinell (1988). En aquest treball afegirem una altra a les cinc originals (fig. 27):

- **Unitat conglomeràtica de Castellbisbal**

Aquesta unitat va ser definida per Valenciano & Sanz (1967). L'aflorament més important es troba a Castellbisbal, encara que també s'ha reconegut a El Papiol (Corregidor, com. pers.). Es tracta dels únics dipòsits continentals de edat pliocena coneguts a l'àrea. S'instal·len discordantment sobre el Miocè continental o el Paleozoic i tenen una potència màxima d'uns 25 m. Es tracta de graves i sorres dipositades per un sistema fluvial de tipus *braided*. A sostre presenta una crosta limonítica que separa aquesta unitat de la Unitat lutíto-sorrenca de transició.

- **Unitat lutíto-sorrenca de transició**

Es tracta d'uns 15 m d'argiles amb intercalacions sorrenques que només afloren a Castellbisbal. Encara que Gillet (1965) també la va descriure a El Papiol, actualment ja no es reconeixible (Clauzon *et al.* 1987b). Presenta freqüents *slumps* i una fauna (limnocàrdids) indicativa de condicions hiposalines.

- **Unitat de bretxes basals**

Aquesta unitat apareix associada al contacte del Pliocè amb el paleorrelleu infrajacent que es presenta intensament perforat. És discontinua i de potència molt variable fins un màxim d'uns 10 m a Can Albareda. Està constituïda per bretxes i sorres i presenta caràcter transgressiu. Els còdols i blocs presenten freqüents perforacions i esquelets d'organismes incrustants.

- **Unitat de margues blaves**

Es tracta de la unitat amb més extensió tant geogràfica com vertical. Es coneix de tots els afloraments excepte del més septentrional (Castellbisbal). La seva potència màxima en aflorament és d'uns 20 m. Encara que alguns sondatges han permès reconèixer uns 200 m al subsòl de Cornellà (Subirana 1983). Es tracta de una unitat constituïda quasi exclusivament per margues gris-blavoses amb només alguns

nivells de sorres i conglomerats molt aïllats. En aquests materials, molt rics en fòssils, s'han dut a terme gran nombre d'estudis paleontològics.

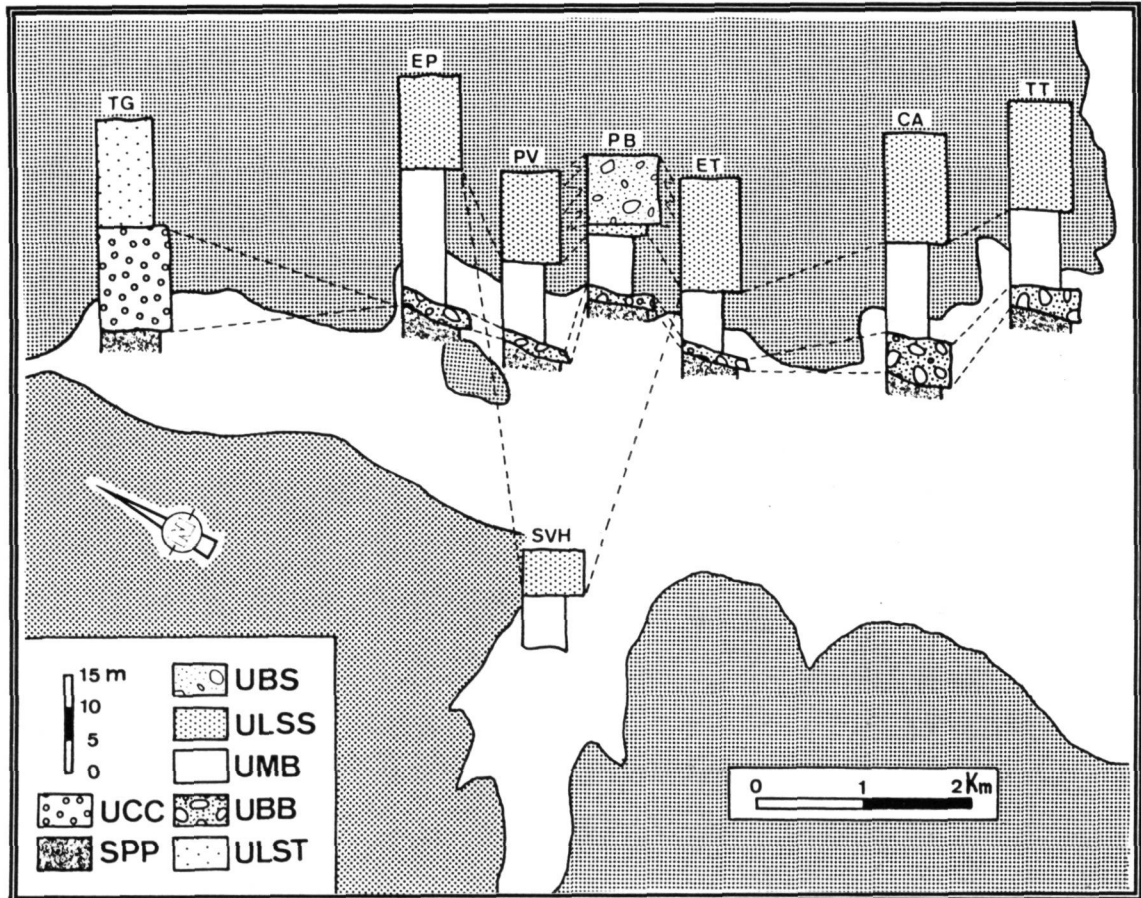


Figura 27. Esquema paleogeogràfic (comparar amb fig. 28) del Baix Llobregat amb els perfils estratigràfics dels diferents afloraments i la correlació litostratigràfica de les unitats. TG. Turó de la Gatxarella, EP. El Papiol, PV. Pic d'en Valls, SVH. Sant Vicenç dels Horts, PB. Plaça de les Bruixes, ET. El Tarc, CA. Can Albareda, TT. Torrent del Terme. SPP. Substrat pre-pliocè, UCC. Unitat conglomeràtica de Castellbisbal, ULST. Unitat lutíco-sorrenca de transició, UBB. Unitat de bretxes basals, UMB. Unitat de margues blaves, ULSS. Unitat lutíco-sorrenca superior, UBS. Unitat de bretxes superiors.

Figure 27. Paleogeographical map (compare with fig. 28) of the Baix Llobregat with the stratigraphic sections of each outcrop and their lithostratigraphic correlation. TG. Turó de la Gatxarella, EP. El Papiol, PV. Pic d'en Valls, SVH. Sant Vicenç dels Horts, PB. Plaça de les Bruixes, ET. El Tarc, CA. Can Albareda, TT. Torrent del Terme. SPP. Pre-Pliocene Substrate UCC. Castellbisbal Conglomeratic Unit, ULST. Transitional Sandy Clays unit, UBB. Basal Breccia Unit, UMB. Blue Clays Unit, ULSS. Upper Sandy Clays Unit, UBS. Upper Breccia Unit.

• **Unitat lutíico-sorrenca superior**

És una unitat formada per argiles groguenques amb intercalacions sorrenques. Assoleix uns 20 m màxims de potència i s'instal·la per sobre de la unitat de margues blaves. La fauna és més escassa que en aquesta altra unitat, però els restes vegetals són més abundants.

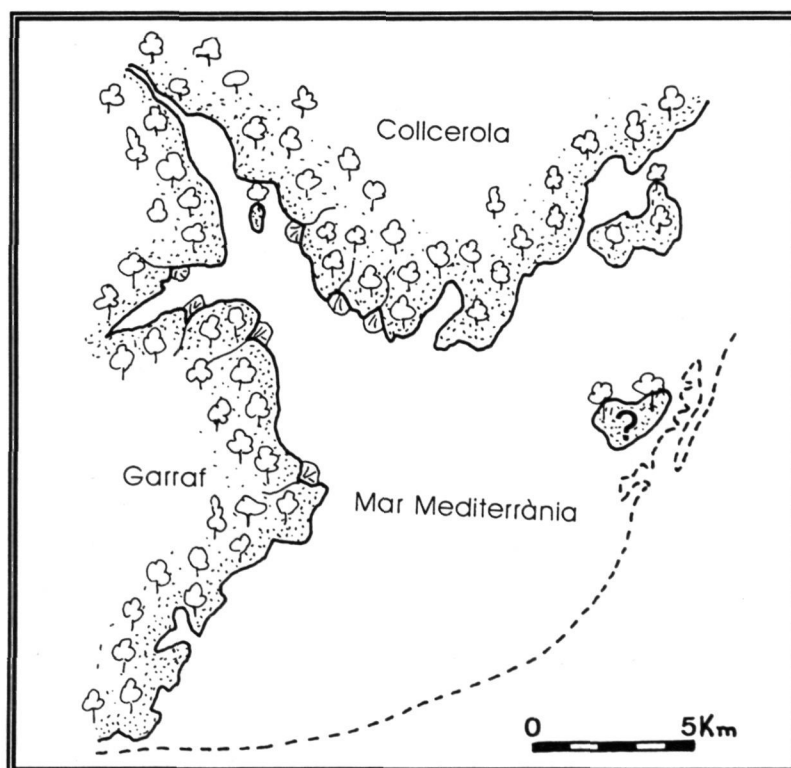


Figura 28. Esquema paleogeogràfic del Baix Llobregat durant el Zancleà. La línia discontinua correspon a la costa actual.

Figure 28. Paleogeography of the Baix Llobregat during the Zanclean. The discontinuous line indicates the present-day shoreline.

• **Unitat de bretxes superiors**

Es tracta d'una unitat d'uns 10 m de potència que només apareix en un únic aflorament (Plaça de les Bruixes). Es troba per sobre de les margues blaves i està constituïda per bretxes i conglomerats.

Aquestes unitats representen un cicle deposicional complet. Els Conglomerats de Castellbisbal són els únics dipòsits anteriors a la transgressió zancleana. Les unitats de bretxes basals, lutíico-sorrenca de transició i part de les margues blaves

corresponen a la transgressió, mentre que la resta de les margues blaves, la unitat lutítico-sorrenca superior i la unitat de bretxes superiors constitueixen la part regressiva del reompliment sedimentari (lám. 2A).

Des d'un punt de vista paleogeogràfic la vall del Llobregat va constituir durant el Pliocè una ria o badia elongada limitada al NE pel Massís de Collserola i al SW pels relleus del Garraf que s'estendria terra endins fins la zona de Castellbisbal (Gibert 1992, Gibert & Martinell 1993) (fig. 28). En la capçalera d'aquesta ria desembocaria un riu (els dipòsits del qual estarien representats per la Unitat conglomeràtica de Castellbisbal) que produiria unes condicions salobres a la part més proximal (Unitat lutítico-sorrenca de transició). La sedimentació en el conjunt de la ria seria fonamentalment fangosa (Unitat margues blaves) esdevenint més sorrenca (Unitat lutítico-sorrenca superior) en les zones més marginals i en general a mesura que es produïa el reblliment de la conca. Localment en les zones adjacents als relleus, alguns torrents podrien dipositar bretxes i conglomerats corresponents a petits cons de dejecció submarins (Unitat de bretxes basals i Unitat de bretxes superiors).

3.2.5 Situació i característiques dels principals afloraments

Almera (1894) descriu detalladament diversos afloraments de materials Pliocens a l'àrea del Baix Llobregat i el Pla de Barcelona. Els situats a l'àrea de Barcelona han estat coberts posteriorment per l'expansió de la ciutat, de manera que l'accés a aquests materials queda limitada a obres que afectin al subsòl (Alborch 1979, Alborch *et al.* 1980). En l'àrea de la vall del Llobregat encara romanen diversos afloraments que han pogut ser estudiats, encara que alguns d'ells es troben en molt mal estat o fins i tot no existeixen ja com a tals, degut a explotació, degradació o accions urbanístiques. Descripcions recents dels afloraments de l'àrea han estat donades per Civis (1975), Marquina (1988) i Gibert (1992).

Vuit afloraments principals han estat estudiats (fig. 26, 27, 28). Es troben disposats de Nord a Sud al llarg de la vall del Llobregat i només un d'ells es localitza al vessant dret d'aquesta vall. Tots aquests afloraments corresponen a zones marginals de la ria pliocena.

- Turó de la Gatxarella

L'aflorament conegut com el Turó de la Gatxarella o Castellbisbal es situa en un talús al costat de l'autopista A-2 entre les localitats d'El Papiol i Castellbisbal, dins el terme municipal d'aquesta darrera població. És l'aflorament de Pliocè més

septentrional de la comarca. Ha estat descrit prèviament per Almera (1894), Gillet (1965) i Civis (1975). Des d'un punt de vista estratigràfic presenta unes característiques molt diferents a les de la resta d'afloraments. Dues unitats són reconeixibles: la Unitat Conglomeràtica de Castellbisbal, que reposa discordantment sobre dipòsits fluvials d'edat miocena, i la Unitat lutítico-sorrenca de transició.

- El Papiol

Inmediatament al Sud del poble d'El Papiol es localitza una important explotació d'argiles que afecta als materials pliocens. Es tracta d'una zona en continu canvi per causa dels treballs que es duen a terme. Correspon a l'àrea descrita per Almera (1894) com la conca del Torrent del Gabatx. Civis (1975, 1977a), Matías & Martinell (1984) Marquina (1988) i Clauzon *et al.* (1987b) han publicat diverses seccions estratigràfiques d'aquest aflorament. La sèrie pliocena en aquesta localitat es desenvolupa sobre pissarres paleozoiques o localment sobre calcàries del Miocè. En ambdós casos la superfície presenta freqüents perforacions i incrustacions. Per sobre d'aquesta discontinuitat es reconeixen la unitat de margues blaves i la unitat lutítico-sorrenca superior. Gillet (1965) descriu la presència de fauna salobre que correspondria a la Unitat lutítico-sorrenca de transició a la base de la sèrie a El Papiol. Actualment no es pot reconèixer malgrat que s'han dut a terme excavacions amb l'objectiu de tomar-la a exposar (Clauzon *et al.* 1987b).

- Pic d'en Valls (lãm. 2A)

Aquest aflorament correspon al que Almera (1894) anomena l'Ermot de Can Bruta. Es troba situat al Nord de la població de Molins de Rei i enllaça cap al Nord amb el Pliocè d'El Papiol. Marquina (1988) i Gibert (1992) ofereixen descripcions estratigràfiques del Pliocè d'aquesta localitat. Originalment es podia reconèixer el contacte amb els materials paleozoics que constituïen la base de la sèrie que es mostraven perforats i incrustats per diversos organismes (Marquina 1988, Martinell & Domènech 1995). El perfil està constituït per margues blaves a la base i la unitat lutítico-sorrenca superior a sobre. Les margues blaves són actualment inacessibles ja que presenten un tall totalment vertical.

- Plaça de les Bruixes

L'aflorament de Plaça de les Bruixes es situa en el Km 1 de la carretera que va de Molins de Rei a Vallvidrera. Els materials pliocens d'aquesta localitat han estat objecte de diverses publicacions (Civis 1975, 1979, Marquina 1979, Abad *et al.* 1981, Martinell & Marquina 1984). Actualment es troba en un estat de degradació molt

important ocupat per un circuit de motocross. Les margues blaves que afloraven extensament per sobre del Paleozoic i de les bretxes basals es troben actualment totalment cobertes. Només la Unitat de bretxes superior és encara observable.

- El Tarc

L'aflorament d'El Tarc es situa al terme municipal de Molins de Rei immediatament al Sud d'aquesta ciutat. Descripcions del Pliocè d'aquesta localitat són donades per Civis (1975), Marquina (1988) i Gibert (1992). La sèrie pliocena presenta les dues unitats principals: margues blaves i, per sobre, les argiles i sorres superiors, encara que en aquest punt el pas d'una a l'altra mostra diverses intercalacions. Aquestes dues unitats es disposen discordantment sobre el substrat paleozoic que es troba recobert per bretxes perforades i amb nombrosos incrustants.

- Sant Vicenç dels Horts

Es localitza al terme municipal de Sant Vicenç dels Horts, al Km 329 de la carretera N-340, en uns terrenys explotats per l'empresa Cementos Molins. Es tracta de l'únic aflorament del marge dret de la vall del Llobregat, encara que recentment ha estat cobert. El Pliocè d'aquesta localitat ha estat descrit per Martinell & Marquina (1981), Marquina (1988) i Gibert (1992). Es podia reconèixer la Unitat de margues blaves i la Unitat lutífitico-sorrenca superior.

- Can Albareda

Aquest aflorament es situa al Torrent de Can Albareda entre les poblacions de Molins de Rei i Sant Feliu del Llobregat. Almera (1894) ja va reconèixer i descriure aquest Pliocè que ha estat estudiat posteriorment per Civis (1975, 1977b), Llop (1988) i Marquina (1988). La part principal d'aquest aflorament correspon a una antiga cantera on es reconeixen les margues blaves recobertes per la unitat lutífitico-sorrenca. A l'interior del torrent es pot reconèixer el substrat paleozoic recobert per unes potents bretxes que constitueixen la base de la sèrie pliocena, encara que l'estat actual de l'aflorament recobert per espessa vegetació el fa quasi inaccessible.

- Torrent del Terme

El Torrent del Terme es situa immediatament al Nord de la població de Sant Feliu de Llobregat i és un dels que han estat més afectats per accions urbanístiques que han cobert gran part de les margues blaves i la unitat lutífitico-sorrenca que hi afloraven, així com el seu contacte basal. Aquest aflorament ja va ser estudiat per Almera (1894) i ha estat descrit posteriorment per Marquina (1988).