



**Universitat**  
de les Illes Balears

**TESI DOCTORAL**  
**2015**

**EL REGISTRE ESTRATIGRÀFIC DEL MESSINIÀ  
TERMINAL I DEL PLIOCÈ A L'ILLA DE MALLORCA.  
RELACIONS AMB LA CRISI DE SALINITAT DE LA  
MEDITERRÀNIA**

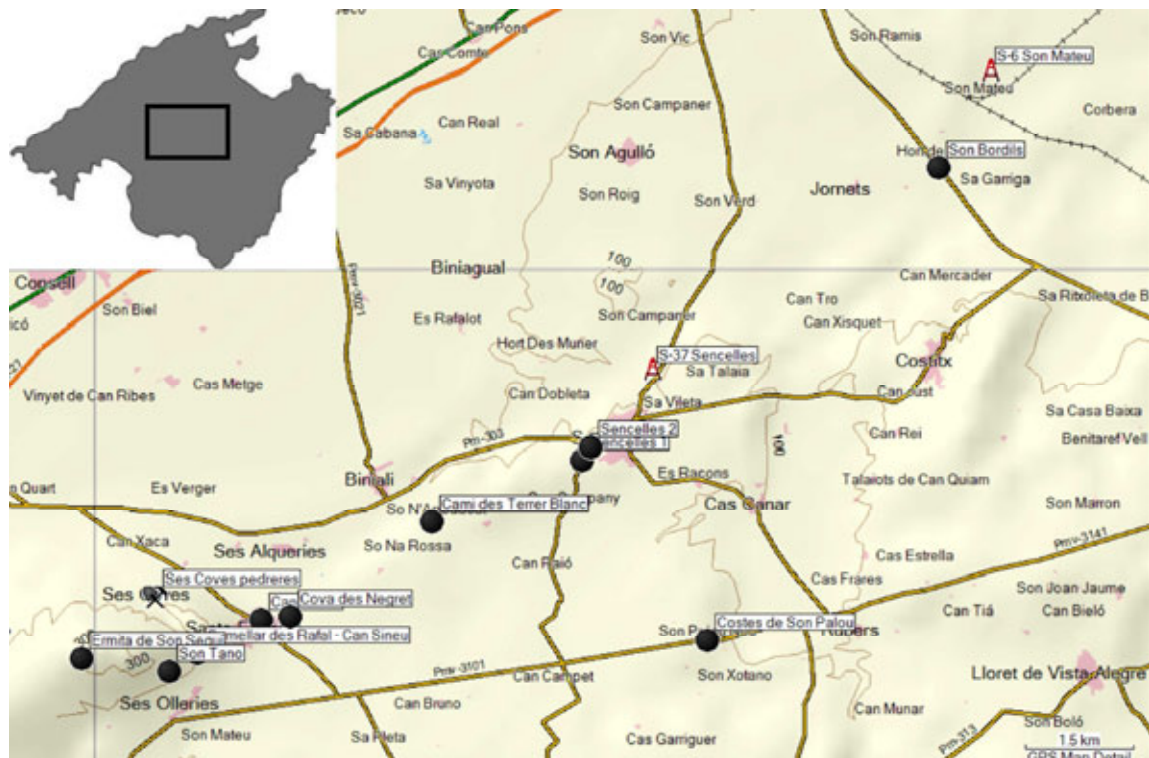
**Guillem Mas Gornals**

### 6.3.- Conca sedimentària d'Inca

S'han estudiat un total de 12 seccions (Taula 6.3) corresponents als talls observats a 2 coves, 2 columnes de sondejos, 1 comellar i 7 desmunts o excavacions d'obres, camins o carreteres.

SECCIÓ	COMENTARI	UTM	COTA	UNITATS
I-1	Ermita de Son Seguí	Cova aflorament	31 S 483833 4385521	305 m CS, LM, P
I-2	Son Tano	Tall camí	31 S 485047 4385339	230 m CS-LM
I-3	Comellar des Rafal	Comellar	31 S 485429 4385581	185 m CS, LM, P, Q
I-4	Cova des Negret	Cova	31 S 486719 4386091	135 m P, Q
I-5	Can Ferriol	Excavació obra	31 S 486279 4386036	132 m p
I-6	Costes Son Palou	Desmunt carretera	31 S 492517 4385757	131 m CS
I-7	Sencelles 1	Desmunt carretera	31 S 490785 4388235	120 m CS
I-8	Sencelles 2	Desmunt carretera	31 S 490903 4388417	110 m CS, P
I-9	Camí des Terrer Blanc	Tall camí	31 S 488701 4387386	112 m LM, P
I-10	Son Bordils	Desmunt carretera	31 S 495749 4392271	75 m CS, P
I-11	S-37 Sencelles	Sondeig	31 S 492156 4390111	B?, CS, P, Q
I-12	S-6 Son Mateu	Sondeig s'Empalme	31 S 496472 4393630	B, CS, P

**Taula 6.3** - Relació de les seccions estudiades a la conca d'Inca. Unitats intervinents: B. Basament pre i sinorogènic, UE. Unitat d'Esculls, MB. Margues de la Bonanova, CS. Calcàries de Santanyi-CCT, LM. *Lago Mare*, P. Pliocè, Q. Quaternari.



**Fig. 6.3** - Localització de la conca d'Inca i les diferents seccions estudiades. Llegenda: cercles negres = afloraments; torretes = sondejos; pic i pala = pedrera o mina.

El conjunt de les diferents seccions constitueix un transsecte de la conca d'Inca en direcció SW-NE (Fig. 6.3), entre els 305 m (Ermita de Son Seguí) i els 75 m (sondeig S-6 Son Mateu).

L'observació directe s'hagué de centrar amb la informació disponible proporcionada per afloraments que han quedat al descobert com a resultat de l'acció de la falla de Sencelles. Gairebé la totalitat d'afloraments coincideixen amb el traçat de la falla de Sencelles que possiblement sigui la responsable d'haver-los fet aflorar ja que a les planes adjacents difícilment es poden observar afloraments prequaternaris.

### 6.3.1.- Son Seguí-Santa Eugènia

Tota aquesta secció es troba afectat i deformat per acció de la tectònica local, formant i seguint els estrats la forma de l'orografia dels puigs i comellars. Aquests afloraments poden tenir continuïtat lateral, encara que de forma molt desestructurada, i també localment coberts i/o afectats per l'activitat antròpica dels conreus.

La sèrie ha estat reconstruïda atesos els afloraments observables a la superfície dels cims i comellars que constitueixen el denominat antiforme Son Seguí-Santa Eugènia-es Puget (Fig. 6.3.1.1), seguint bàsicament un transsecte W-E i els estudis inicials de Morey i Mas (2009).



**Fig. 6.3.1.1** - Puig de Son Seguí (part esquerra de la fotografia) format bàsicament per materials finimiocens, separat pel comellar des Rafal del puig de Santa Eugènia (centre de la fotografia) format per materials plioquaternaris. A la dreta el nucli urbà de Santa Eugènia.

Les potències són estimades i aproximatives, ja que els afloraments s'observen de forma molt discontinuada, desestructurats i/o coberts per al·livió o col·livió.



De forma sintètica la sèrie observable a l'antiforme Son Seguí-Santa Eugènia-es Puget presenta de base a sostre (vegeu Annex 1: log-19):

- a) 1,5-2 m de calcarenites de colors clars amb lumaquel·la de motlles de mol·lusc. Contenen *Pecten* sp., *Chlamys* sp., Glycimèrids.

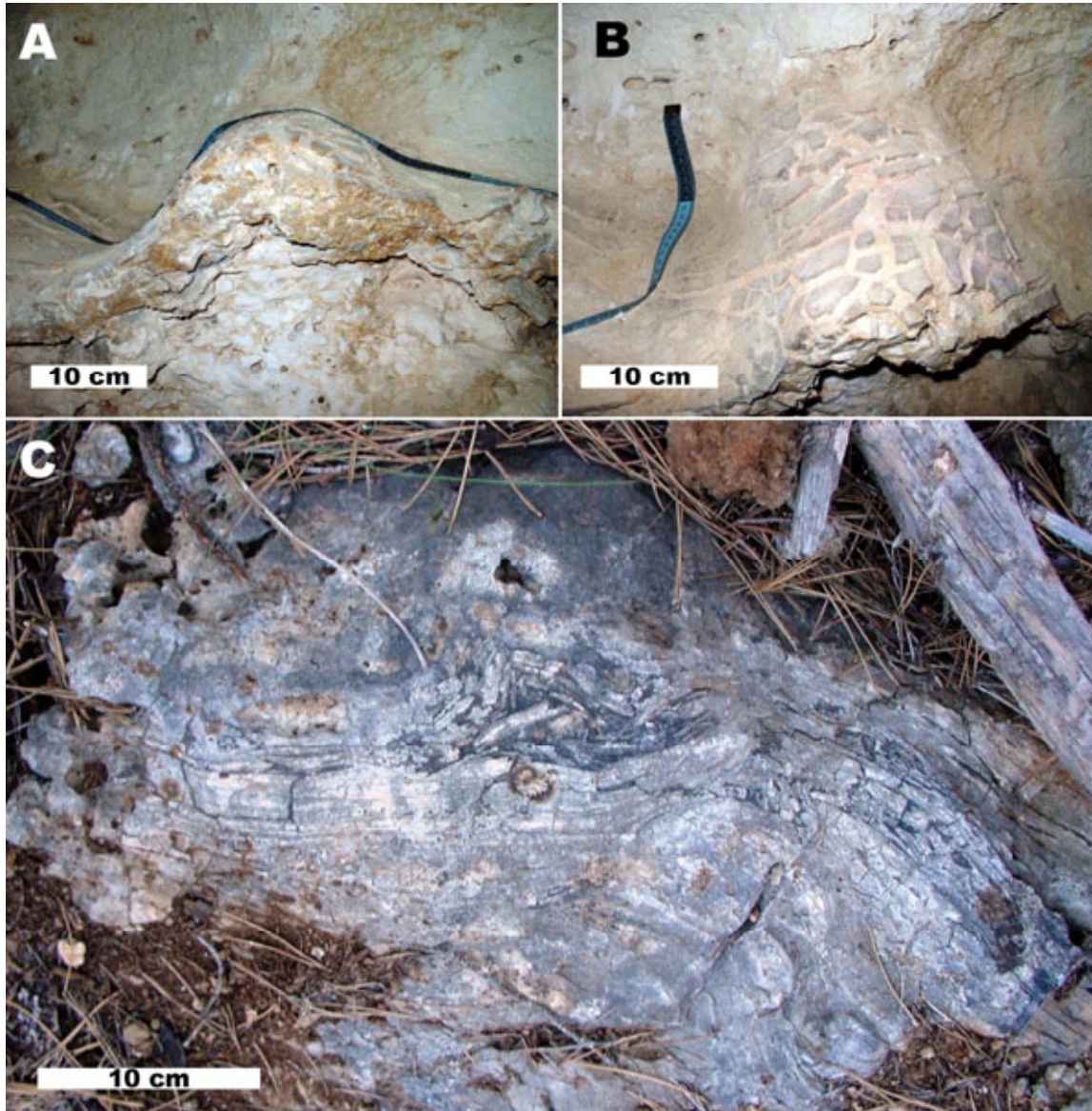


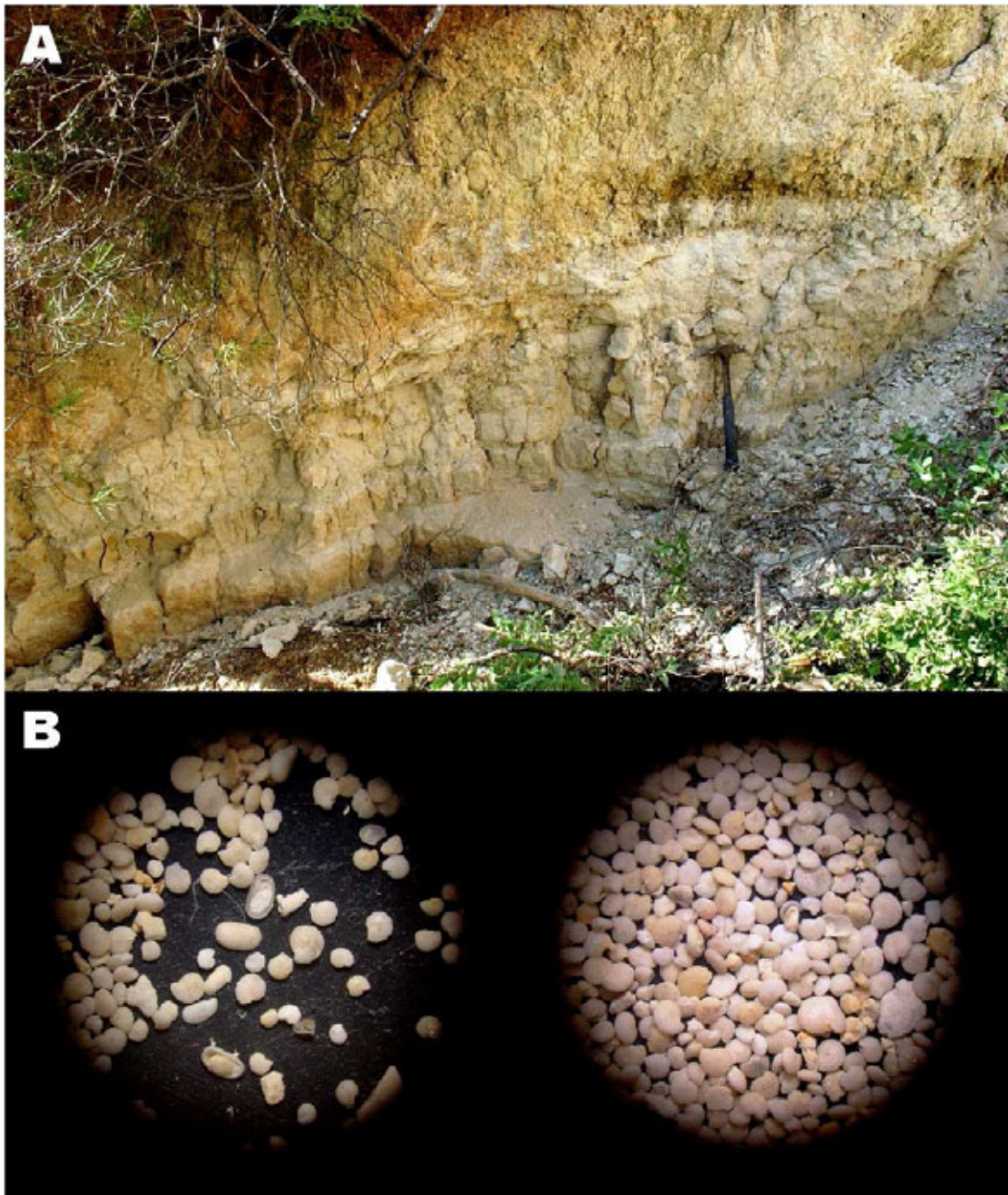
Fig. 6.3.1.2 - Puig de Son Seguí. A i B. Doms estromatolítics amb esquerdes de dessecació (cova Ermita); C. Estromatòlits desestructurats en forma de *tepee* (vessant Son Tano).

- b) 25-30 m de calcàries i calcàries oolítiques localment molt dolomititzades. Presenten estromatòlits planars i en dom que poden afectar nivells de lumaquel·les de poliquets (serpúlids), cardítids, litòfags i gasteròpodes. Localment aquest nivell pot presentar una forta alteració, diagenització i carstificació (Fàcies Pont d'Inca). Les superfícies i doms estromatolítics poden presentar evidents esquerdes de dessecació subaèria (Fig. 6.3.1.2-A,B) i estructures en *tepee* (Fig. 6.3.1.2-C).



Localment poden aparèixer cossos de conglomerats tasconats, amb còdols aplanats de dimensions centimètriques, poc cementats i matriu pulverulenta. Són típics també els nivellets de lumaquelles de motlles de petits bivalves pràcticament monoespecífics (Tellinidae indeterminats) amb les valves amb clara orientació direccional.

- c) 1-1,5 m de margues ocràcies, biocalcarenites i calcàries margoses amb lamel·libranquis (*Anadara* sp., Lucinidae) i gasteròpodes de significació marina litoral restringida.



**Fig. 6.3.1.3** - Puig de Son Seguí vessant de Son Tano, A, Fàcies pre *Lago Mare*; B. Contingut micropaleontològic amb predomini de formes bentolitorals eurihalines ( $\varnothing$  8 mm).

- d) 1-2 m de margues blanques amb microcòdols arrodonits. Contenen oogonis de caràcies, ostracodes oligohalins (*Cyprideis agrigentina*, *Tyrrenocythere pontica*, *Loxoconcha* spp.) i marins (*Aurila* sp. i altres taxons), miliòlids, briozous, pellets fecals i *Microcodium*.

Cap a la zona del vessant S del puig de Son Seguí (Son Tano) apareixen margues i lutites (Fig. 6.3.1.3) amb nivellets amb fauna marina de pectínids, cardítids (*Cerastoderma* spp., *Acanthocardia* sp.), crustacis (fragments de quilòpodes de cf. *Callianassa* sp.), equinoïdeus (fragments de pues), ostracodes marins (*Aurila punctata*., *Trachyleberis* sp. i altres) i foraminífers bentolitorals (miliòlids) i eurihalins (*Elphidium* sp., *Ammonia* sp.), intercalant altres corresponents a ambients més salobrosos que contenen petits gasteròpodes tipus Potamidiidae (cf. *Tympanotonos* sp.), Hydrobiidae i restes vegetals (cf. *Typhia* sp.).

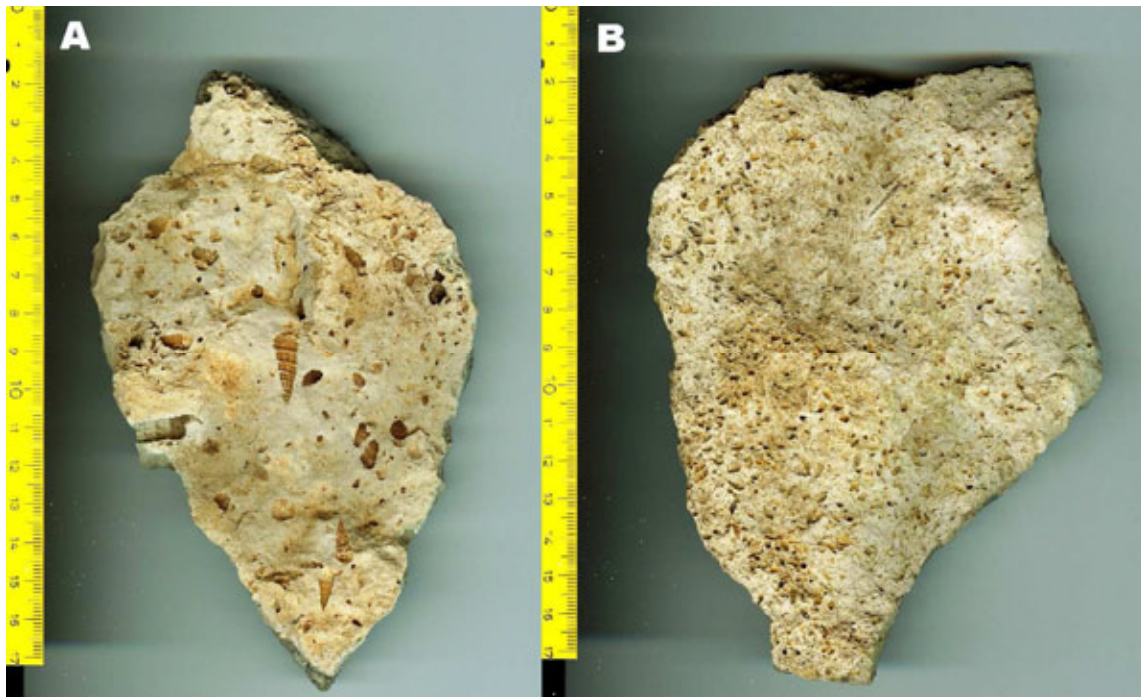


Fig. 6.3.1.4 - Calcàries lacunars del cim del puig de Son Seguí. A. Fàcies pre *Lago Mare* amb Potamidiidae; B. Fàcies *Lago Mare* amb multitud d'Hydrobiidae. Escala en cm.

Cap al cim del puig de Son Seguí (als voltants e l'Ermita) apareixen llesques de llims grisos-verdosos (5-15 cm de gruix) amb fauna de caràcter salobre-lacustre amb tiges i oogonis de caràcies (*Chara*), abundants motlles de gasteròpodes tipus Hydrobiidae i Potamidiidae (cf. *Tympanotonos*), cf. *Dreissena* sp. i petits cardítids (cf. Limnocardiinae), ostracodes (*Cyprideis* sp.) i foraminífers bentònics eurihalins i litorals (*Elphidium*, *Ammonia*, miliòlids) i restes de peixos (Fig. 6.3.1.4).

- e) 3-4 m de margues calcàries grises amb fauna d'aigua salobre-dolça. Contenen motlles de gasteròpodes (*Melanoides* sp., *Melanopsis* sp., *Theodoxus* sp., Hydrobidae), lamel·libranquis (Lymnocypridae, *Dreissena* sp.) i escassos oogonis de caràcies.
- f) 1,5-2 m de margues i lutites amb superfícies brillants i estries de mirall de falla. Contenen fragments de conquilla, oogonis de caràcies i escassos ostracodes.
- g) 2-3 m de margues blanques arenoses. Contenen abundants ostracodes oligohalins (*Cyprideis agrigentina*, *Tyrrenocythere pontica*, *Loxoconcha* spp.), fragments de petits gasteròpodes, escassos lamel·libranquis (Lymnocypridae), miliòlids, escassos foraminífers eurihalins (*Elphidium* sp.) i traces d'insectes.
- h) 2-3 m de margues noduloses. Contenen abundants oogonis i tiges de caràcies (varis taxons), ostracodes (*Cyprideis agrigentina*, *Loxoconcha* sp.), petits gasteròpodes Planorbidae (cf. *Hippeutis* sp.) i algun foraminífer eurihalí (*Elphidium* sp.), possiblement ressedimentat.
- i) 15-20 m de calcisiltites grogues i grises, massives i bioturbades (Fig. 6.3.1.5). Contenen *Amusium cristatum*, *Pycnodonte navicularis*, escafòpodes i abundants foraminífers planctònics.
- j) 25-30 m de calcisiltites i calcarenites de gra fi de color groc que progressivament es van fent més arenoses i enriquint amb fauna marina litoral, principalment pectínids (*Chlamys* spp.), balànids i equinoïdeus (*Clypeaster* sp.), fins arribar a formar una vertadera lumaquel·la amb els fòssils poc rodats (Fig. 6.3.1.5).
- k) 3-4 m de biocalcarenites compactes de colors groguencs amb restes de lamel·libranquis (*Panopea* cf. *glycymeris*) i dents de peixos (principalment espàrids), que amb contacte amb el nivell anterior donen lloc a la formació de balmes i coves de dissolució, més endurides a sostre formant el cingle del puig de Santa Eugènia (es Monument) (Fig. 6.3.1.5).
- l) 25-30 m de calcarenites blanquinoses amb escassa fauna. Contenen interestratificacions de margues blanques-grises (1-2 m) amb ostrèids (*Ostrea* sp.), ostracodes (*Cyprideis torosa*, monoespecífic), abundants foraminífers bentònics eurihalins (*Ammonia beccari*, *Elphidium crispum*) petits gasteròpodes (Ceritidae o cf. *Tympanotonos* sp.) i restes carbonosos (sa Creueta, Can Ferriol, Can Nadal). Cap a sostre poden aparèixer estructures de retoc eòlic amb traces d'estratificació entrecreuada.



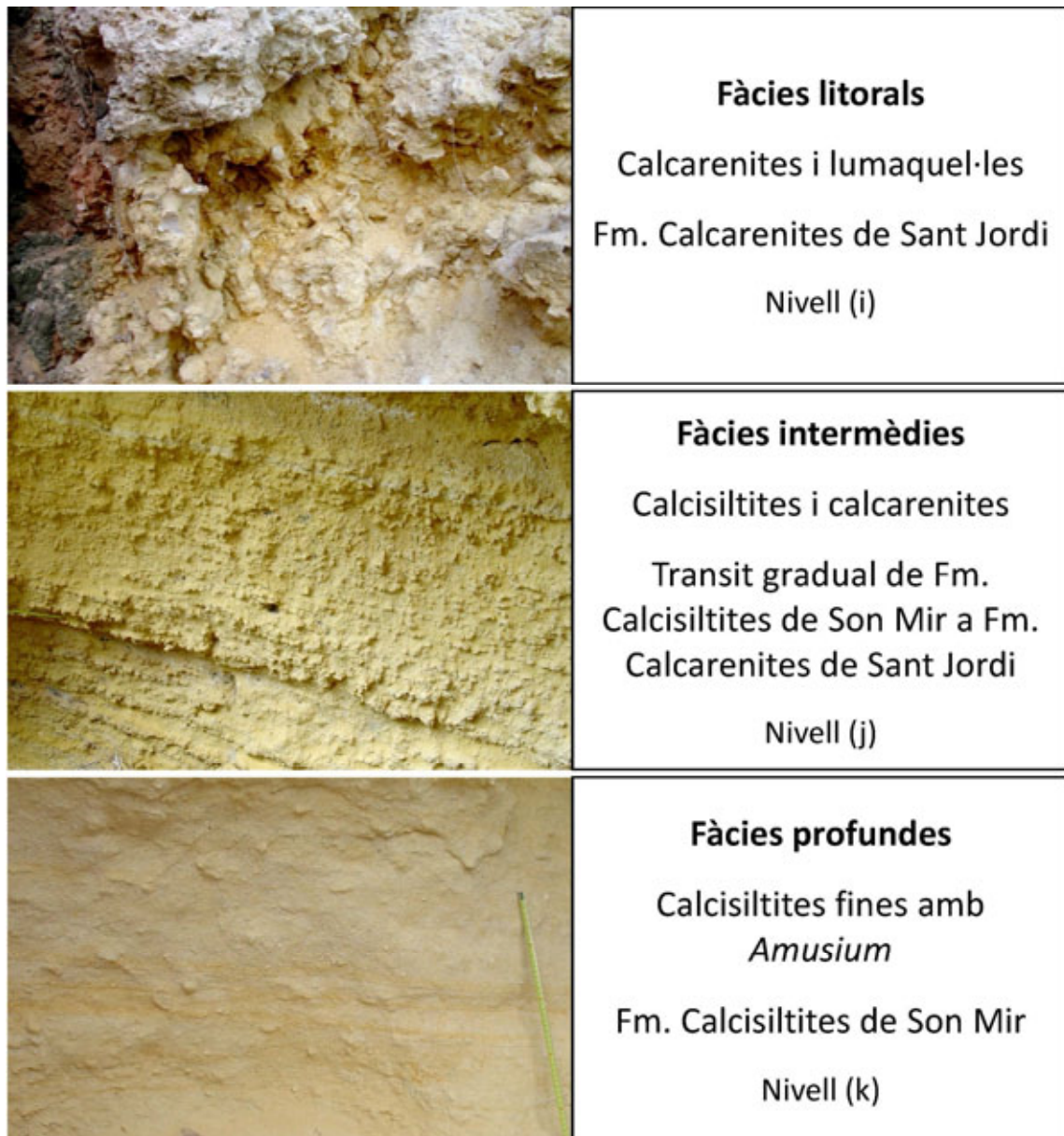


Fig. 6.3.1 5 - Sèrie pliocena de Santa Eugènia. Seqüència granocreixent regressiva.

Els nivells calcarenites, principalment els més superiors, es present força bretxificats i afectats plans de fracturació o corriments inversos (sa Creueta). Els nivells margosos entremitjos coincidint amb el comellar que separa els dos relleus majors dels puigs de Son Seguí i puig de Santa Eugènia (comellar des Rafal) pareixen haver actuat de nivell plàstic d'esllavissament formant les superfícies brillants i estries de mirall de falla del nivell (f).

El nivell (a), atès el seu contingut paleontològic de caràcter marí obert es pot atribuir a les fàcies *lagoon* de la Unitat d'Esculls, sense poder descartar que pertanyi als nivells inicials de la transgressió CCT.

Els nivells (b) i (c), atesa la seva naturalesa litològica (oolites, fàcies Pont d'Inca) i presència de microbialites han d'ésser atribuïdes a la unitat de Calcàries de Santanyií-CCT.

El nivell (d) atesa la presència conjunta d'elements clarament marins juntament amb altres de lacunars correspondrien a una fase inicial de les condicions restringides o fàcies pre *Lago Mare* (Mas i Fornós, 2013a; Mas, 2014b).

La presència d'elements oligohalins i d'aigua dolça, alguns de de clara influència paratethiana, ens duen a atribuir els nivells (e), (f), (g) i (h) a la formació ses Olles (*Lago Mare*).

La naturalesa litològica i la correspondència amb fàcies marines profundes amb *Amusium* del nivell (i) clarament posicionen aquest nivell dins la unitat de Calcisiltites de Son Mir (Pliocè inferior), mentre que la naturalesa regressiva des d'un ambient marí litoral passant cap a dunes i paleosòls del conjunt dels nivells (j), (k) i (l), fan que els mateixos s'hagin d'atribuir a la unitat a la unitat de Calcarenites de Sant Jordi (Pliocè mitjà-Plistocè inferior).

### 6.3.2.- Can Ferriol

Topònim: Can Ferriol (malnom de la família propietària del solar).

Localització: Carrer Ramon Lllull, 10 del nucli urbà de Santa Eugènia.

Coordenades UTM (*datum* WGS84): 31 S 486315 4386055

Cota: 132 m s.n.m.

Data d'observació: 17/10/2009

Descripció: Tall de desmunt a l'interior l'excavació dels fonaments per a la construcció d'una casa (Fig. 6.3.2.1).

De base a sostre el tall del desmunt va mostrar (*vegeu Annex 1: Log-20*):

a) 0,40 m de calcarenita groga amb motlles de fauna marina litoral-platja. Contenen:

- *Patella* ex. gr. *ambroggii* Lecoindre
- Motlles de gasteròpodes marins
- Foraminífers bentònics (*Ammonia*, *Elphidium*, *Cibicides*, *Nonion*, ...)
- Miliòlids
- Ostracodes marins
- Peixos (dents petits espàrids, *Diplodus* sp.)
- Espícules equinoïdeus



Fig. 6.3.2.1 - Can Ferriol (nucli urbà de Santa Eugènia). Vista general de l'excavació on es poden apreciar els nivells marins (color groc) i restringits amb carbó (color negre-gris).

b) 0,50 m de margocalcàries blanquinoses amb moltes restes d'arrels i matèria orgànica. Contenen:

- Petits gasteròpodes salobres *Tympanotonos* (a base)
- *Ammonia beccari*
- *Elphidium crispum*
- *Cyprideis torosa* Jones (posició de vida)
- Espícules d'equinoïdeus (molt rares i rodades)
- Peixos (*Diplodus* sp.)

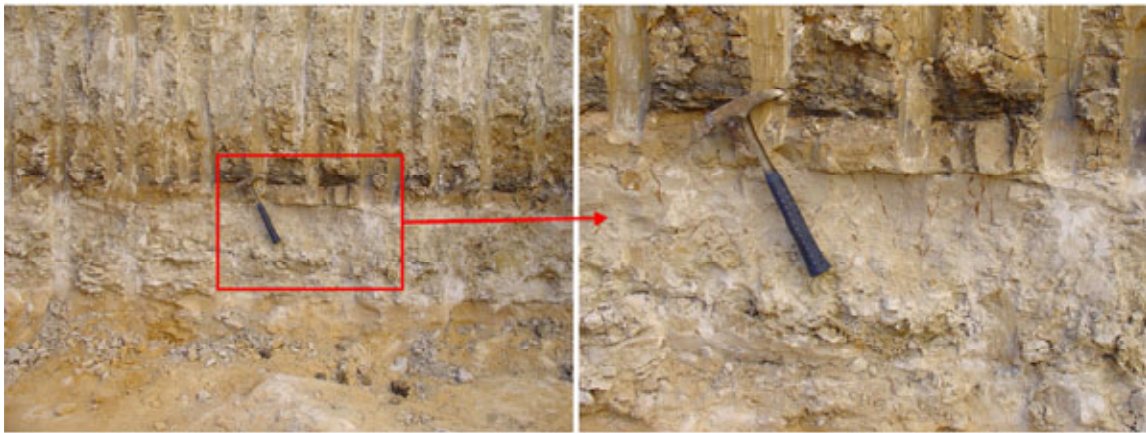
c) 0,20 m d'argiles carbonoses negres-gris obscures. Restes carbonoses i ferruginosos (Fig. 6.3.2.2). Alt contingut en matèria orgànica. Contenen:

- *Cardium* sp.
- Esquerdes de conquilla aporcellanada
- Petits gasteròpodes lacunars (Hydrobidae, ...)
- *Ammonia beccari* (nanisme)
- *Cyprideis torosa* Jones (rars i en posició vida tancats)
- Briozous
- Peixos (restes ossis espines, *Diplodus* sp.)



d) 1,00 m d'argiles arenoses marrons a base passant a grises a sostre (Fig. 6.3.2.2) amb matèria orgànica. Contenen:

- *Cardium* sp.
- Tel·línids
- *Tympanotonos* sp.
- Rizoconcrecions (tubèrculs)
- *Cyprideis torosa* Jones (infinitat: 50% posició vida tancats)
- *Ammonia beccari* (nanisme)
- *Balanus* sp.



**Fig. 6.3.2.2** - Can Ferriol (nucli urbà de Santa Eugènia). Detall del nivells restringits (c) i (d) amb restes carbonosos.

e) 0,60 m alternança cíclica de nivellats centimètrics de lumachel·les arenoses blanquinoses (fins a 3 nivellats) alternant amb nivellats centimètrics de margues grises. La seqüència s'inicia amb un nivellat de lumachel·la i acaba amb un nivellat de margues. Reacció al peròxid. Els nivells lumachel·lics contenen:

- *Ostrea edulis* (formant bancs d'ostres als 2 nivellats superiors)
- *Cardium* sp.
- Tel·línids
- Esquerdes de conquilla (bivalves)
- *Cyprideis torosa* Jones (infinitat: >75% posició vida tancats)
- *Ammonia beccari* (nanisme)
- *Cibicides* sp. (molt rar)

f) 0,50 m de calcarenites margoses grogues amb fauna marina molt litoral. contenen:

- *Cardium* sp.
- Tel·línids
- *Ammonia beccari*

- Ostracodes (*Cyprideis* + altres)
- *Elphidium crispum* (rars)
- *Cibicides* sp. (rar)
- Equinoïdeus (espícules) rars
- Miliòlids

g) 0,40 m de llims marrons corresponents al sòl d'alteració actual (terra de conreu).

El conjunt pareix correspondre a un cicle regressiu forçat-transgressiu (marí litoral-albufera-marí restringit) dins la regressió general plioquatèria afectada possiblement per ajustaments verticals d'aixecament (*push-up*) dels puigs de Son Seguí-Santa Eugènia.

Aquests nivells apareixen a la part alta del nucli urbà (sa Creueta, es Puget) amb el mateix cabussament però menor potència. Tot el conjunt lacunar plioquatèria de Santa Eugènia pareix que parteix d'un ambient marí (nivells de calcarenites grogues amb fauna marina) que de forma sobtada passen a albufera. Això és rar, ja que no apareixen nivells de transició de retirada progressiva del mar, per això en fa pensar amb una pujada sobtada del substrat per una pulsació tectònica. Posteriorment la seqüència es torna transgressiva passant d'albufera salobre (arrels, hidròbids, *Cerastoderma*, *Bittium*, nanisme *Ammonia* i infinitat de *Cyprideis* en posició vida) a unes condicions marines restringides (*Ostrea*, Tellínids, *Ammonia* de mida més grossa i disminució *Cyprideis*) per tornat finalment a unes condicions marines litorals amb salinitat normal (equinoïdeus, miliòlids).

### 6.3.3.- Camí des terror Blanc-Sencelles

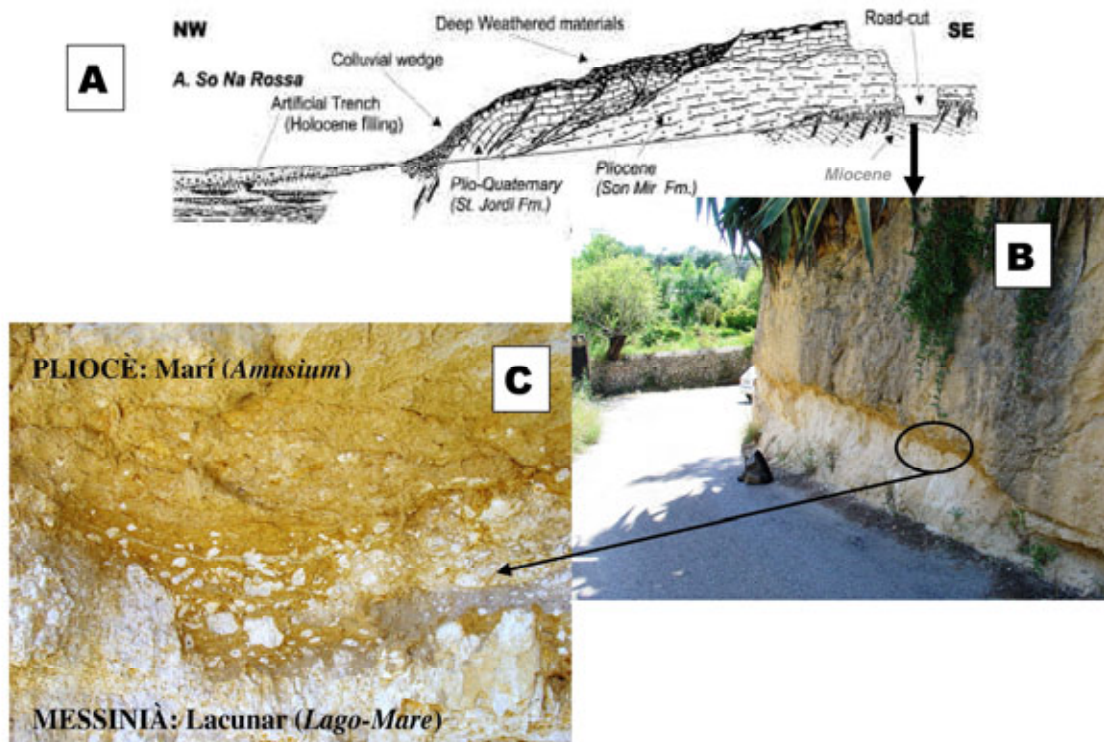
Topònim: camí des terror Blanc. El topònim possiblement ve motivat pel la presència de les margues blanques del nivell (b) descrit.

Localització: A l'inici del camí des Terror Blanc que baixa des de Morelló Nou-So n'Apedaçat (Sencelles) cap a Biniali. La costa del camí coincidiria amb l'escarpament de la falla de Sencelles.

Coordenades UTM (*datum* WGS84): 31S 488701 4387386

Cota: 112 m s.n.m.

Descripció: Desmuntats laterals del camí coincidint amb una petita costa i un carrer transversal (Fig, 6.3.3.1)



**Fig. 6.3.3.1** - Camí des Terrer Blanc: A. Tall esquemàtic de l'aflorament (segons Silva *et al.*, 2001); B. Contacte *Lago Mare*-Pliocè erosionat amb *lag* transgressiu (ocre) a base; C. Detall del contacte erosionat.

En el tall del camí, de base a sostre, es poden distingir dues unitats ben diferenciades (vegeu **Annex 1: Log-21**):

a) 1,5 m de margues blanques. Presenten esquerdes verticals de fracturació enfilades i reblides per sediments grocs de la unitat superior (Figs. 6.3.3.1 i 6.3.3.2-B). Les margues contenen:

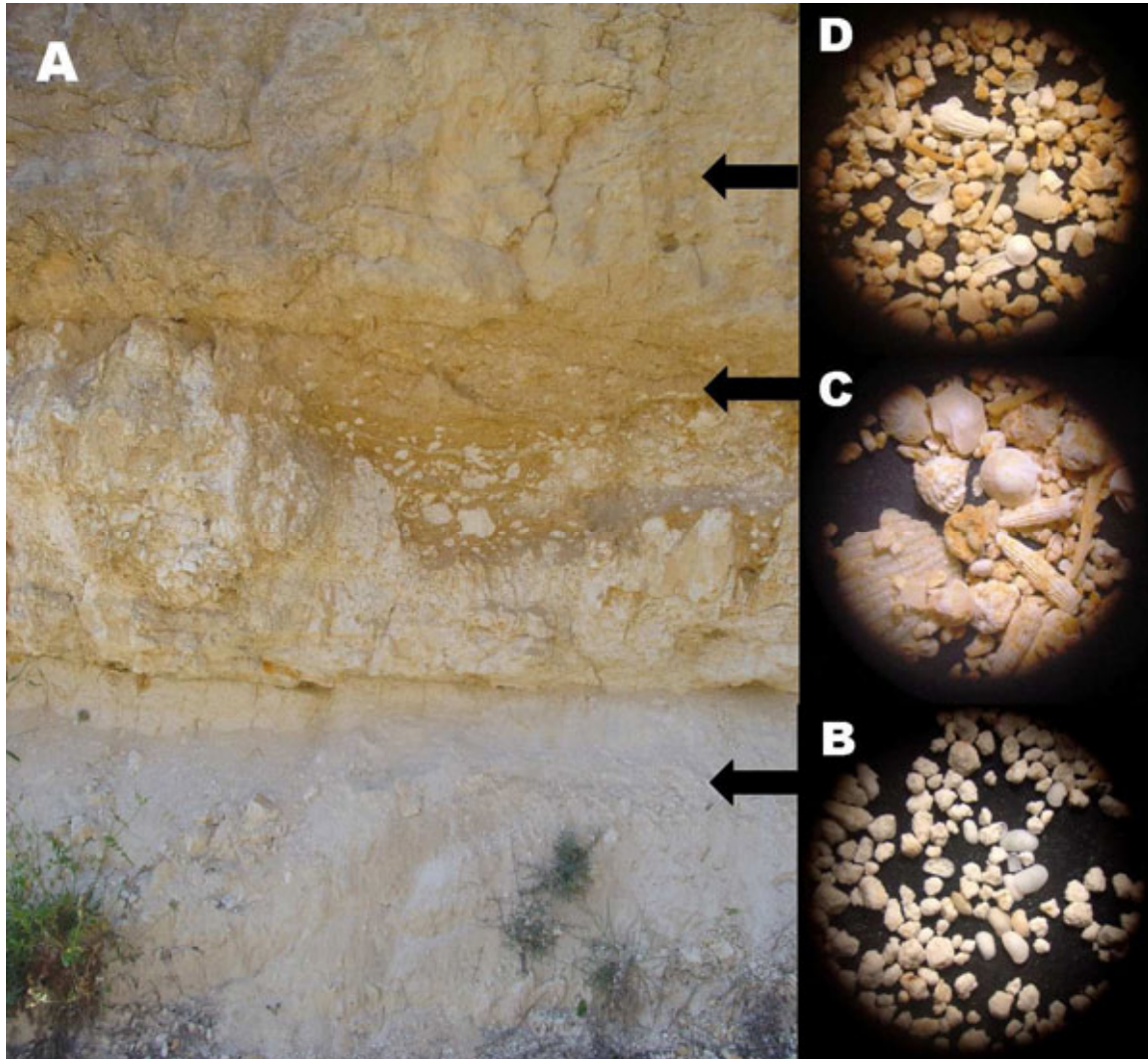
- Lymnocardiinae indeterminats (3 taxons)
- Hydrobiidae (cf. *Saccoia* sp.)
- Ostracodes (molt abundants): 2 espècies: *Cyprideis* sp., *Tyrrhenocythere* sp.

b) 4 m de calcisiltites grogues que cap a sostre canvia passant a calcarenites (Figs. 6.3.3.1 i 6.3.3.2-C,B). A base la unitat presenta *lag* transgressiu (Figs. 6.3.3.1-C i 6.3.3.2-C), de potència centimètrica i color ocre-groc obscur, molt continu que rebleix el perfil fracturat i erosionat a sostre de la unitat inferior. El nivell de *lag* basal és molt ric en fauna litoral i conté còdols blans de margues blanques arrabassats del nivell inferior. Cap el NW fracturació i breccificació al coincidir amb el pla de falla. Els nivells de calcisiltites contenen (més abundants cap a la base):

- *Amusium cristatum* (Bronn, 1827)
- *Neopycnodonte navicularis* (Brocchi, 1814)



- *Terebratula* sp.
- *Pecten* sp.
- *Chlamys* sp.
- Foraminífers (dominen espècies planctòniques)
- Ostracodes (varies espècies)
- Espícules d'equinoïdeus
- Peixos (dents)



**Fig. 6.3.3.2** - Camí des Terrer Blanc: A. Detall del contacte erosiu *Lago Mare*-Pliocè. Contingut micropaleontològic; B. *Lago Mare* (nivell a); C. *lag* transgressiu (ocre) a base del nivell (b); D. Calcilitites grogues del Pliocè (nivell b). Microfotografies Ø 8 mm

Atesa la seva posició estratigràfica i fauna d'aigua dolça-salobre amb afinitat paratethiana, s'atribueix el nivell (a) a la unitat *Lago Mare* (Fm. ses Olles) afectat per una important superfície d'erosió a sostre.

El nivell (b), s'atribueix al Pliocè, atès el seu patró transgressiu-regressiu progradant, amb un clar *lag* transgressiu i fàcies marines profundes de la Fm. Calcisiltites de Son Mir a base que passen gradualment mitjançant un seqüència granocreixent a fàcies més litorals de la Fm. Calcarenites de Sant Jordi cap a sostre.

Afloraments pròxims amb estromatòlits i trombòlits molt diagenitzats tipus fàcies Pont d'Inca (Fig. 6.3.3.3) correlacionables amb la continuació inferior nivells inferior de la unitat (a) els podem trobar als voltants del nucli urbà de Sencelles (Sencelles-1 i Sencelles-2), on també es pot observar que les calcisiltites basals del Pliocè es situen directament mitjançant contacte erosiu sobre els nivells de microbialites diagenitzades (Sencelles-2), sense presència del nivells *Lago Mare* intermedis observats a l'aflorament proper del camí des Terrer Blanc (Fig. 6.3.3.3-B).



**Fig. 6.3.3.3** - Afloraments dels voltants del nucli urbà de Sencelles: A i C. Secelles-1; B i D. Sencelles-2. Mio.- Estromatòlits i trombòlits força diagenitzats (Fàcies Pont d'Inca). Plio.- Nivells bassals erosiús del Pliocè marí.



### 6.3.4.- Costes de Son Palou

Topònim: Son Palou (finca de Sencelles)

Localització: Carretera Ma-3011 (carretera vella de Palma-Sineu, Km 2 Pmv-3111) coincidint amb la part superior d'un canvi de rasant situat al Km. 22,5, a l'altura del predi de Son Palou del municipi de Sencelles.

Coordenades UTM (*datum* WGS84): 31 S 492517 4385757

Cota: 131 m s.n.m.

Descripció: Posat al descobert per els desmunt laterals de la carretera.

El desmunt d'uns 350 m de longitud mostra de base a sostre (Fig, 6.3.4.1):

- a) 3-4 m de margues blanques-grises carbonatades amb interestratificació de nivellets d'argiles ocres, dos intermedis i un a sostre. Les margues contenen bivalves (*Pecten* sp., tellinids) que conserven les dues valves articulades. Lar argiles semblen estèrils.
- b) 1,5-2 m de calcàries diagenitzades amb un nivell d'estromatòlits a base. Es situen en forma de discontinuïtat concordant sobre l'últim nivellet de margues ocres de del nivell inferior (a).



**Fig. 6.3.4.1** - Visió general i detall de l'aflorament de ses costes de Son Palou (Sencelles). Vegeu explicació dels nivells (a) i (b) en el text.

El nivell (a), atesa la seva posició estratigràfica, litologia i bivalves articulades, s'interpreta com a fàcies de manglar inferior i el (b) fàcies com a les fàcies oolítiques-estromatolítiques (localment afectades per les fàcies Pont d'Inca) superiors, ambdós nivells de la unitat Calcàries de Santanyí-CCT.



Aquests nivells es poden correlacionar amb la part inferior dels nivells amb estromatòlits i fàcies Pont d'Inca observades als voltants del nucli urbà de Sencelles (vegeu apartat 6.3.3).

### 6.3.5.- Son Bordils

Topònim: Pleta o garriga de Son Bordils.

Localització: L'aflorament s'ubica al terme municipal d'Inca, en concret al km 5 de la carretera Ma-3240 (abans PM-324) que uneix Inca amb Sineu, a 500 m al NW de la convergència dels torrent des Rafal Garcés i de Vinagrella.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 495749 4392271

Cota: 76 m s.n.m.

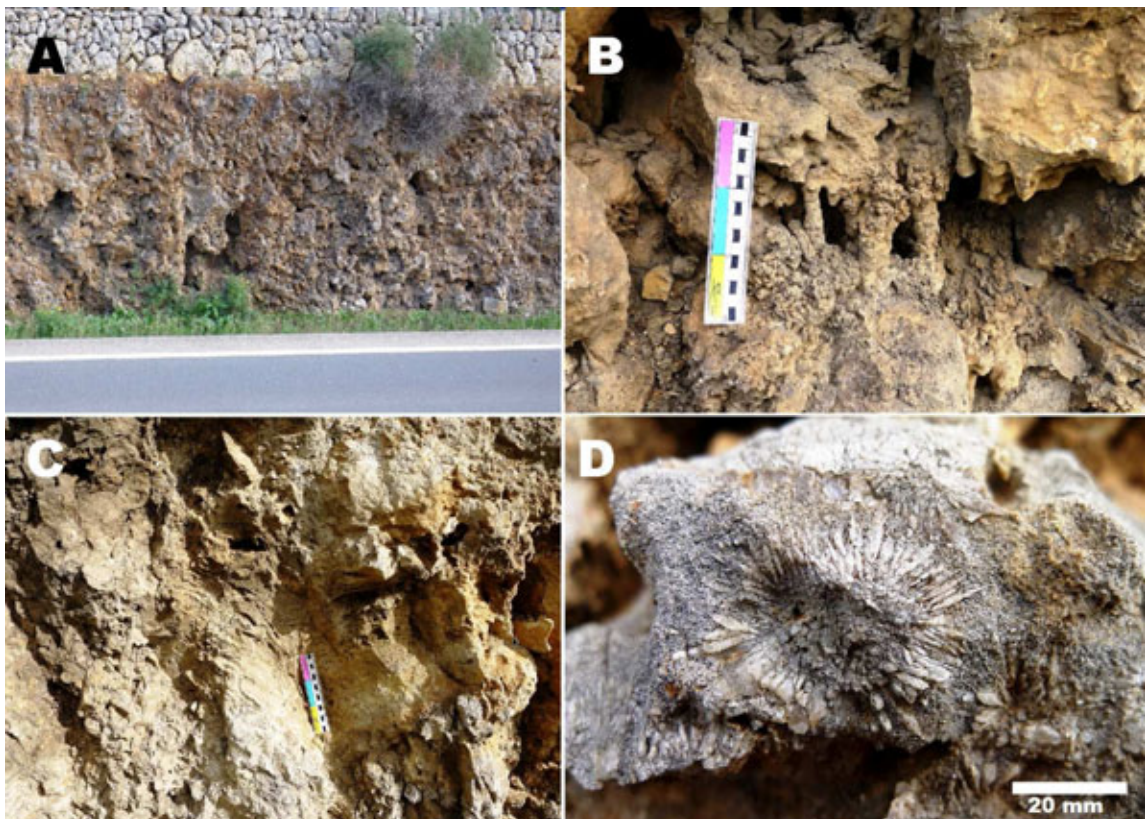
Descripció: Es tracta de dues seccions paral·leles corresponents als talls laterals de la trinxera de desmunt posada al descobert per les obres de d'anivellació durant la construcció la carretera, amb una llargària total de la secció d'uns 250 m i una altura màxima exposada d'uns 2 m, que en total ens proporcionen fins uns 6 m de potència estratigràfica. La secció més completa s'observa al tall lateral en sentit cap a Inca (Fig. 6.3.5.1).



Fig. 6.3.5.1 - Vista general de l'aflorament de sa pleta de Son Bordils (Inca).

De base a sostre a l'aflorament es poden observar (*vegeu Annex 1: Log-22* i Fig. 6.3.5.5):

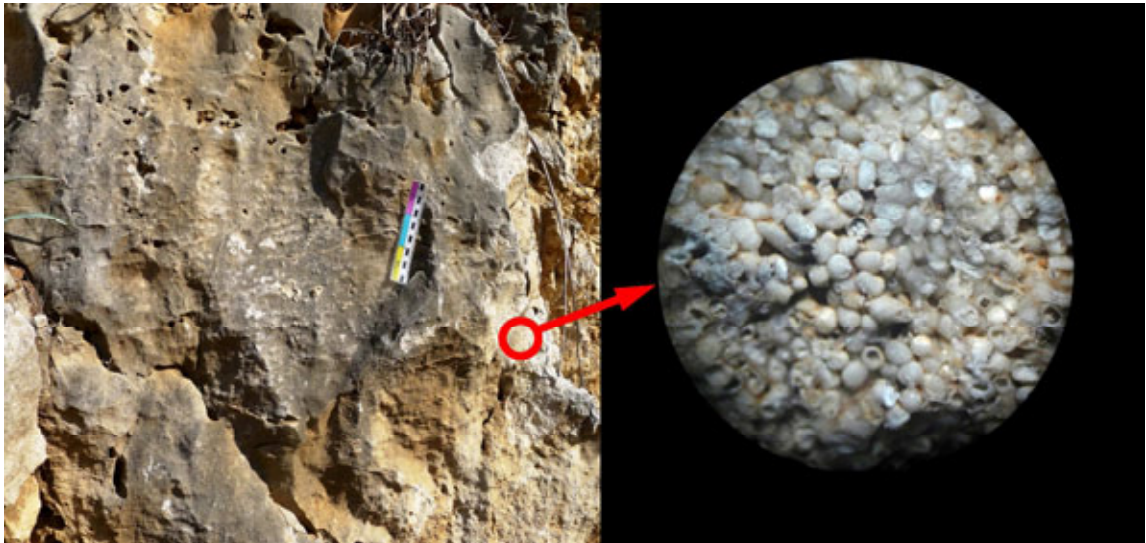
- a) 3 m calcàries obscures molt diagenitzades (Fàcies Pont d'Inca). Presenten forta alteració (Fig. 6.3.5.2-A) en forma de recristal·lització amb cristalls de colors obscurs de fins 1 cm i esferes de cristalls aciculars radials (Fig. 6.3.5.2-D), bretxes de dissolució i cavitats càrstiques amb espeleotemes (Fig. 6.3.5.2-B). La roca original es troba totalment alterada i modificada per la diagènesi, però s'hi han pogut observar alguns restes d'estructures de laminació estromatolítica (Fig. 6.3.5.2-C) i de traces fòssils en forma de tubs.



**Fig. 6.3.5.2** - Calcàries obscures tipus Pont d'Inca del nivell (a): A. Fortament alterades per la diagènesi; B. Cavitats amb espeleotemes.; C. Restes de laminació estromatolítica; D. Recristal·lització.

- b) 2 m de calcàries oolítiques de colors clars (blanques-grises) (Fig. 6.3.5.3). Presenten les oolites molt ben conservades (Fig. 6.3.5.3, detall). Contenen motlles de gasteròpodes i bivalves indeterminats. Laminació incipient. Cap a sostre passen a calcàries molt micrítiques amb miliòlids i petits gasteròpodes.





**Fig. 6.3.5.3** - Calcàries oolítiques del nivell (b) i microfotografia ( $\varnothing$  8 mm) mostrant l'estructura formada per oolites ben conservades.

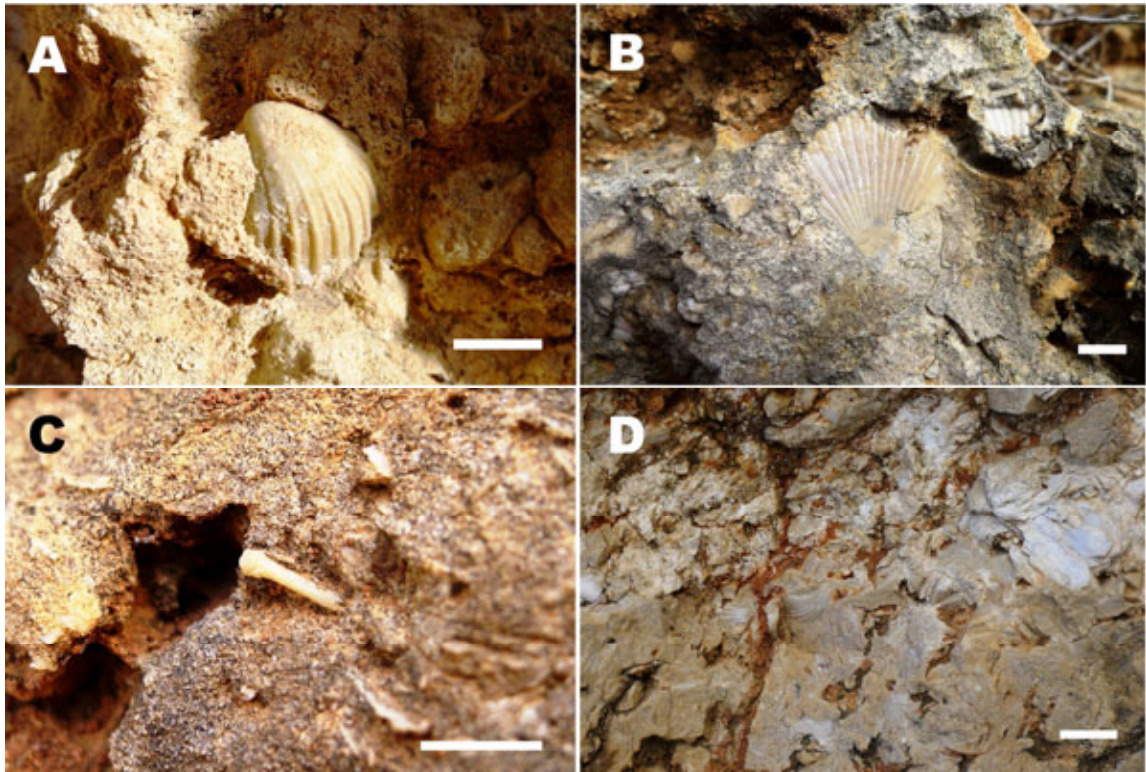
- c) 1,5 m de calcarenites grogues que formen una lumaquelles de mol·luscs dels que només es conserven els motlles, a excepció dels ostrèids i pectínids. Rebleixen les irregularitats que forma la superfície d'erosió (Fig. 6.3.5.6) que constitueix el contacte amb el nivell anterior (b). S'han pogut identificar bivalves (*Ostrea* sp., *Cardium* sp., pectínids, cf. *Callista* sp.), gasteròpodes (*Conus* sp.), pues d'equinoïdeus i traces d'esponges perforants (*Entobia* isp.) (Fig. 6.3.5.4).

Cap el tram SE (direcció Sineu) del tall del desmunt de la carretera es pot observar que el nivell (c) es deposita directament sobre el nivell (a), la qual cosa ens indica que la superfície d'erosió finimesiniana ha arribat a afectar la totalitat del nivell (b).

Les unitats inferior (a) i superior (c) es presenten incompletes pel fet de que en la primera no es veu la base al coincidir amb el límit inferior de l'excavació del desmunt de la carretera i que el sostre de la segona està constituït per la superfície topogràfica actual.

Ateses les característiques litològiques, contingut paleontològic i relacions estratigràfiques (Fig. 6.3.5.5), els nivells (a) i (b) s'atribueixen a la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, corresponent al Messinià final, mentre que el nivell (c) s'atribueix a fàcies litorals de la unitat de Calcarenites de Sant Jordi del Pliocè inferior, tenint en compte que en un rebliment sobtat i complet de les conques a l'inici del Pliocè (Zanclià), alguns depòsits biocalcarenítics litorals dels marges de les conques, és a dir part de les calcarenites de Sant Jordi situades a més altura sobre l'actual nivell de la mar, poden ésser cronostatigràficament equivalents (coetanis) als depòsits més profunds (*Calcisiltites de Son Mir* o *Margues amb Amusium*) situats als depocentres de les conques (Mas, 2011a, 2014a).



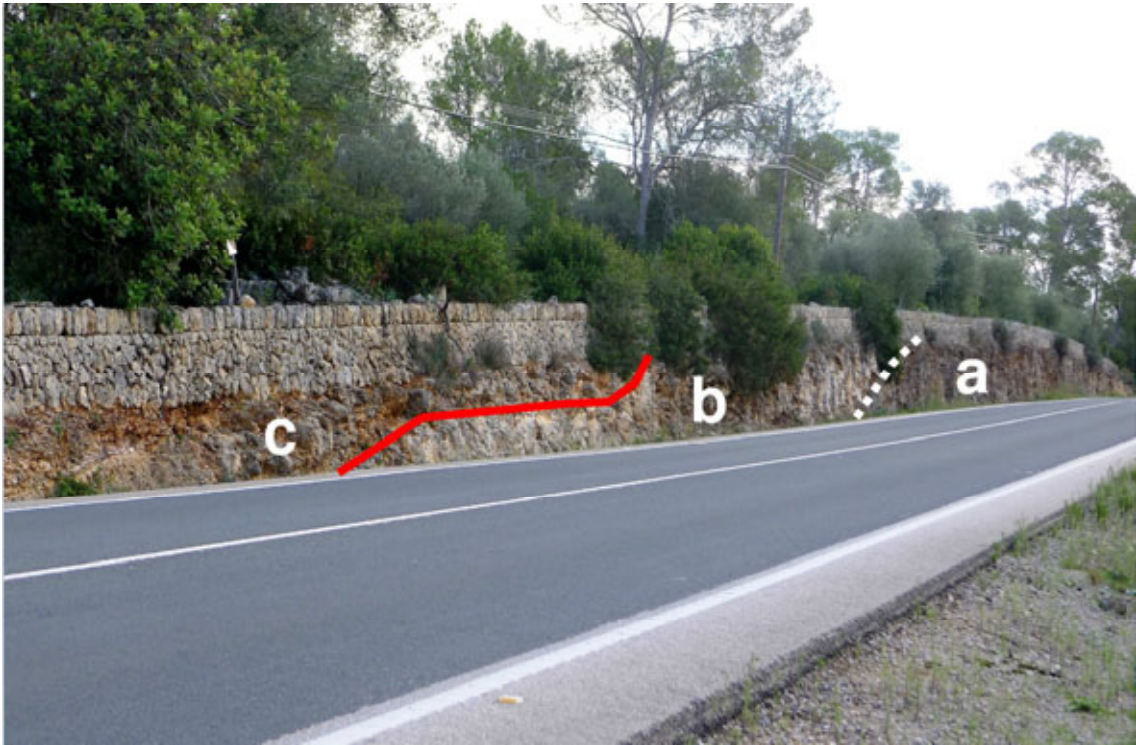


**Fig. 6.3.5.4** - Fòssils marins característics del nivell (c): A. motlle intern de *Cardium* sp.; B. pectínid; C. pua d'equinoideu; D. restes de valves d'ostres (*Ostrea* sp.). (Escala gràfica = 10 mm)

En el cas que ens ocupa, els nivells inferiors (a) i (b) es troben afectats per una superfície d'erosió messiniana (MES), per la qual cosa es poden correlacionar amb l'evaporita marginal depositada abans del màxim erosiu de la baixada grossa del nivell marí.

Els depòsits marins del nivell (c) superior correspondrien a la gran entrada de la mar a inicis del Pliocè, ja que apareixen de sobte i directament (sense cap tipus de transició) sobre la superfície d'erosió messiniana (MES). Aquests presenten una fauna i sedimentació marina molt litoral, que ens indiquen clarament la proximitat d'un marge de conca (Fig. 6.3.5.4).

Tota la unitat miocena observable a l'aflorament presenta una seqüència transgressiva litoral restringida, que aniria probablement de les condicions intermareals de la base fins a condicions clarament submareals a sostre de la seqüència. Tot això, dins d'unes condicions diagenètiques força característiques, les calcàries apareixen afectades per processos de neomorfisme relacionats probablement amb les fases perievaporítiques, possiblement associades a hipersalinitat.



**Fig. 6.3.5.5** - Vista general de l'aflorament amb indicació de les diferents unitats i superfícies localitzades: a) Calcàries Pont d'Inca, b) Calcàries oolítiques, c) Calcarenites del Pliocè marí. La línia roja correspon a la erosió messiniana (MES).

Per la seva part, el nivell pliocè forma part d'una seqüència marina transgressiva corresponent a una sedimentació marina litoral.

Des de la perspectiva paleoambiental el conjunt de sa pleta de Son Bordils suposa un model d'evolució que inclou des d'un ambient finimiocènic restringit d'aigües somes amb esculls estromatolítics i oolites de caràcter tropical-subtropical, que es segueix finalment amb l'establiment d'un ambient marí litoral (Pliocè inicial).

L'aflorament de Son Bordils ens mostra el contacte entre una unitat inferior, corresponent al moment de la crisi de salinitat mediterrània (Messinià terminal erosionat), i una unitat superior, corresponent als sediments de la posterior reinundació de la Mediterrània per la mar del Pliocè.

L'estructura i disposició de l'aflorament (estructura transversal significativament elevada i lleugerament flexionada) podria estar condicionada per la seva coincidència amb un sector d'esqueixament transversal del terreny associat a una zona de xoc direccional de la falla de Sencelles (estructures *push-up*).





**Fig. 6.3.5.6** - Erosió (MES). Fragments de calcàries obscures (Fàcies Pont d'Inca) del Messinià, remoguts i interestratificats per sediments marins de la inundació pliocena.

### 6.3.6.- Sondeig S-6 (Son Mateu)

Topònim/denominació local: Son Mateu (Inca).

Localització: A 5 km al S del nucli urbà d'Inca, a uns 500 m al NE de la bifurcació de vies de tren denominada ls'Empalme.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 496472 4393630

Cota: 75 m s.n.m.

Potència: 224 m

Denominació: Sondeig S-6 de la SGOP (actualment la Direcció General de Recursos Hídrics de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori de la CAIB). Es correspon amb el SO-02 de la fulla 39-26 (Inca) del MAGNA (Barnolas, 1991).

Data de realització: Març, 1982

El testimoni presenta, de base (mur) a sostre (*vegeu Annex 2: S-6 Son Mateu*):



- a) 6 m (224-218 m) de margues grises amb cristalls de guix i trams de guixos compactes.
- b) 127,5 m (218-90,5 m) de margues arenoses de colors ocres i marrons, amb graves. Conglomerats i calcàries cap a la base. Tot el conjunt presenta nivells amb restes de carbó, Fauna salobre restringida cap a la base sobre la unitat inferior (*Cyprideis* sp., *Ammonia* sp., *Elphidium* spp., peixos *Aphanius* sp., ...).
- c) 60 m (90,5-30,5 m) de calcàries blanques, calcarenites i calcàries oolítiques. A sobre calcàries recristal·litzades i carstificades amb nivells d'argiles verdes (Fàcies Pont d'Inca).
- d) 30,5 m (30,5-0 m) de calcarenites grogues, Contenen fauna marina (gasteròpodes) i foraminífers bentolitorals (*Elphidium crispum*, *Eponides* sp.).

Els nivells (a) i (b) atesos la seva litologia (margues lacunars amb nivells carbonosos i evaporítics) i gran potència (> 130 m) s'han d'atribuir al Serraval·lià lacunar (Fm. Margues de Pina).

La interpretació del sondeig feta pel MAGNA (Barnolas, 1991) atribueix el nivell (b), de forma conjunta amb el (c), a fàcies lacunars-litorals del Complex Terminal, cosa que s'ha cregut convenient descartar tenint en compte la gran potència i carbons del nivell (b). Per altre part, cal considerar que si el nivell (b) fos un TCC, el nivell inferior de margues amb guixos (a) atribuïts per Barnolas (1991) a la unitat lacunar evaporítica del Miocè mitjà (Serraval·lià), podria correspondre a evaporites messinianes.

El nivell (c) atesa la seva litologia, amb presència de calcàries oolítiques i forta alteració diagenètica, s'atribueixen a les fàcies Pont d'Inca de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT

Finalment el nivell (d), atesos la seva litologia, posició estratigràfica i contingut paleontològic, s'atribueix al Pliocè marí litoral (Fm. Calcarenites de Sant Jordi).

### 6.3.7.- Sondeig S-37 (Sencelles)

Topònim/denominació local: Sencelles.

Localització: A 1,5 Km al NE del municipi de Sencelles, coincidint amb la intersecció de la carretera PM-312 (Sencelles-Inca) amb el torrent de Sencelles.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 492156 4390111

Cota: 83,3 m s.n.m.

Potència: 280 m

Denominació: Sondeig S-37 de la SGOP (actualment la Direcció General de Recursos Hídrics de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori de la CAIB). Es correspon amb el SO-01 de la fulla 39-27 (Porreres) del MAGNA (Barnolas, 1991).

Data de realització: Març, 1982

El testimoni presenta, de base (mur) a sostre (*vegeu Annex 2: S-37 Sencelles*):

- a) 3 m (280-277 m) de margues grises amb guixos.
- b) 34 m (277-243 m) alternança de calcàries margoses grises fines i nivells de calcarenites gris-grogenques.
- c) 58 m (243-185 m) de margues grises amb intercalació d'un nivell de 5 m de graves i conglomerats (225-220 m).
- d) 72 m (185-113 m) de margues calcisiltites grises amb foraminífers planctònics. *Amusium* i fragments gruixats de lignits.
- e) 74 m (113-38 m) de calcarenites gruixudes de colors clars amb nivells de lumaquelles als 85 i 50 m.
- f) 38 m (38-0 m) de llims i argiles marrons amb graves, predominant generalment els llims. A base (35-31 m) nivells lacunars amb calcàries i carbó.

El nivell (a) de margues amb guixos ha estat atribuït, segons interpretació del MAGNA (Barnolas, 1991), a la unitat lacunar evaporítica del Miocè mitjà (Fm. Margues de Pina, Serraval·lià), encara que donada la seva posició estratigràfica sota el Complex Terminal (nivell c) no es pot descartar que no corresponguin a evaporites messinianes.

Els nivells (b) i (c), atesa la seva litologia i posició estratigràfica, s'atribueixen a les fàcies lacunars-litorals de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, sense poder descartar que part del nivell (c) pugui pertànyer a nivells calcisiltítics de la base del Pliocè.

El nivell (d), atesos la seva litologia, posició estratigràfica i contingut paleontològic, s'atribueix al Pliocè marí profund (Fm. Calcisiltites de Son Mir).

El nivell (e), atesos la seva litologia, posició estratigràfica i contingut paleontològic, s'atribueix al Pliocè marí litoral (Fm. Calcarenites de Sant Jordi).

Finalment, el nivell (f) correspon a al·luvions quaternaris amb nivells lacunars intercalats.

## 6.4.- Conca sedimentària de sa Pobla-Alcúdia

S'han estudiat un total de 13 seccions (Taula 6.4) corresponents als talls observats a 1 pedrera, 1 cova, 3 columnes de sondejos i 8 desmunts o excavacions d'obres, camins o carreteres.

SECCIÓ	COMENTARI	UTM	COTA	UNITATS
S-1	Cra. Búger-Campanet	Desmunt carretera	31 S 498065 4401556	80 m P?
S-2	Autopista Campanet	Desmunt autopista	31 S 497674 4401799	76 m P?
S-3	Ermita Sant Crist	Desmunt carretera	31 S 499868 4395229	72 m CS, P
S-4	Cra. Llubí-Sta. Margalida	Desmunt carretera	31 S 501733 4394840	70 m CS
S-5	Tirasset	Desmunt camí pas tren	31 S 497847 4394369	68 m CS, LM, P
S-6	Variant Llubí	Desmunt carretera	31 S 501058 4394139	65 m CS, P
S-7	Son Bernat d'Alt	Desmunt camí	31 S 501403 4395490	60 m P
S-8	Llubí urbà	Excavació obra	31 S 500060 4394216	59 m CS, LM, P
S-9	Can Planxador	Pedrera margues	31 S 501554 4395735	58 m P
S-10	Ses Coves	Cova barranc	31 S 500754 4395646	50 m P
S-11	S-3 Muro	Sondeig	31 S 501955 4398610	30 m B/CS, p
S-12	S-16 sa Pobla	Sondeig	31 S 502511 4403042	18 m B/CS, P, Q
S-13	S-31 Albufera	Sondeig	31 S 509220 4405430	6 m UE/CS, LM, P, Q

**Taula 6.4** - Relació de les seccions estudiades a la conca de sa Pobla-Alcúdia. Unitats intervinents: B. Basament pre i sinorogènic, UE. Unitat d'Esculls, MB. Margues de la Bonanova, CS. Calcàries de Santanyí-CCT, LM. *Lago Mare*, P. Pliocè, Q. Quaternari.



**Fig. 6.4** - Localització de la conca de sa Pobla-Alcúdia i les diferents seccions estudiades. Llegenda: cercles negres = afloraments; torretes = sondejos; pic i pala = pedrera o mina.



El conjunt de les diferents seccions constitueix bàsicament un transecte SW-NE de la conca de sa Pobla-Alcúdia, coincidint amb el traçat de la dipò de Sencelles-Vinagrella i flanc NW de l'antiforme de Santa Margalida (Fig. 6.4), amb cotes des dels 70 m (Llubí) fins 6 m (Albufera).

#### 6.4.1.- Llubí

La zona dels voltants del nucli urbà de Llubí ha proporcionat una sèrie d'afloraments força interessants per poder estudiar les relacions entre els esdeveniments del Miocè terminal i la posterior evolució del Pliocè a la conca de sa Pobla-Alcúdia.

Coincidint amb el pas del torrent de Vinagrella (possiblement condicionat pel traçat de la falla de Sencelles-Vinagrella) al N del nucli urbà de Llubí, el terreny forma una notable i extensa depressió en la que actualment s'hi encaixa el llit o tàlveg del torrent al seu pas a la vora del poble.

#### Llubí (nucli urbà)

Localització: Fonaments d'una vivenda ubicada a l'Avinguda de Son Marget, s/n al nucli urbà de Llubí.

Coordenades UTM (*datum* WGS84): 31 S 500060 4394216

Cota: 59 m s.n.m.

Descripció: Aflorament fortuït en el que es podia observar un col·lapse format per múltiples falles normals en ventall que fracturen repetidament els nivells de calcarenítics del Pliocè (Fig. 6.4.1.3) i que arriben a posar en contacte subvertical els materials miocens del Messinià (microbialites tipus fàcies *Pont d'Inca* de la unitat Calcàries de Santanyí-CCT i nivells margosos lacunars de les fàcies *Lago-Mare*) i els del Pliocè (calcisiltites i calcarenites grogues, amb *Amusium* a la base que passen ràpida però gradualment a més calcarenític a sostre) (Fig. 6.4.1.1).

Data d'observació: Setembre de 2009.

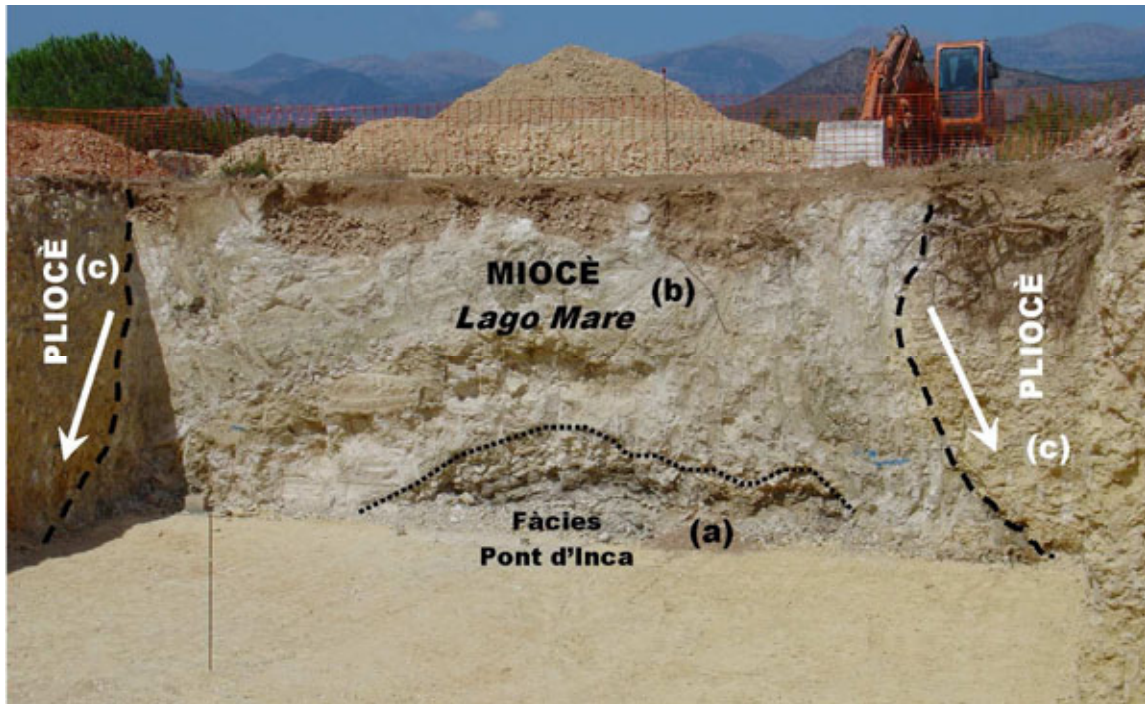


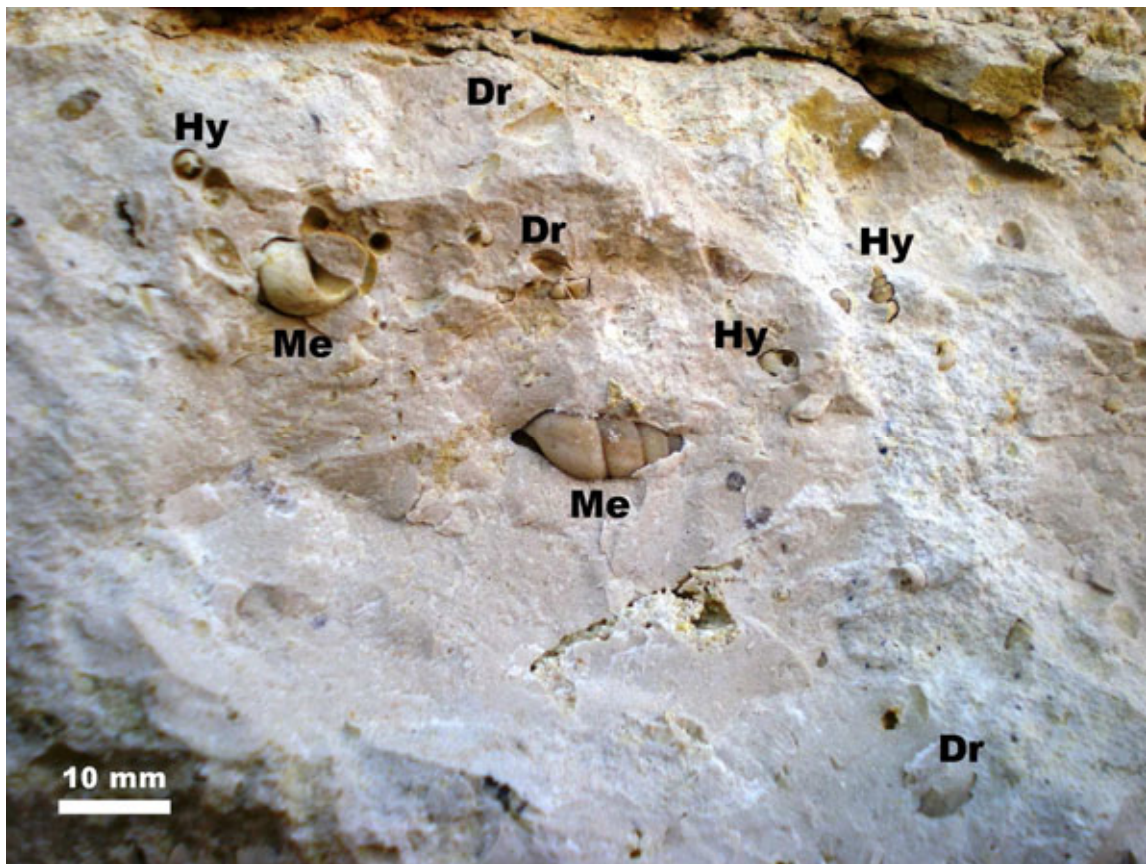
Fig. 6.4.1.1 - Llubí nucli urbà. Contacte mio-pliocè afectat per desplaçament vertical, Vegeu explicació de les unitats (a), (b) i (c) en el text.

Concretament de base a sostre es va poder observar (vegeu **Annex 1: Log-23** i Fig. 6.4.1.1):

- a) 1,0 m d'argiles grises i microbialites obscures força diagenitzades. Les microbialites estan formades per estromatòlits i trombòlits. Els estromatòlits presenten laminació amb capes calcàries, amb nivells d'argiles molt obscures i nivells amb esquerdes de dessecació (exposició subaèria). El conjunt presenta forta recristal·lització i diagènesis (fàcies Pont d'Inca). Els nivells laminats són estèrils i les argiles poden contenir alguns ostracodes (*Cyprideis* sp.).
- b) 2,5-3,0 m de margues arenoses grises i marrons amb nivellets de calcàries, argiles verdes i margues blanques fines a sostre. Contenen fauna salobre i d'aigua dolça, amb oogonis i tiges de caràcies (*Chara* sp.), bivalves d'afinitat paratethyana (*Dreissena* sp. i representants de la subfamília Limnocardiinae), gasteròpodes (Hydrobiidae, *Melanopsis* sp.), ostràcodes (*Cyprideis agrigentina*) i pèl·lets fecals (Fig. 6.4.1.2).
- c) 2,0 m de calcisiltites grogues passant gradualment a calcarenites grogues cap a sostre (Fig. 6.4.1.3). A base un *lag* transgressiu de 0,05-0,10 m d'argiles ocre amb fauna més abundant. Contenen fauna marina:

Bivalves [*Amusium cristatum* (Bronn, 1827), *Ostrea* sp., *Chlamys* sp.]  
Coralls solitaris (cf. *Flabellum* sp.)

Escafòpodes (*Dentalium* sp.)  
Gasteròpodes  
Foraminífers bentònics (*Ammonia*, *Elphidium*, ...)  
Foraminífers planctònics (molt escassos)  
Equinoïdeus (pues i plaques)  
Briozous  
Ostracodes (varies espècies)  
Peixos (escassos)  
Crancs (escassos)



**Fig. 6.4.1.2** - Llubí nucli urbà. Calcàries lacunars del nivell (b) amb motlles de *Melanopsis* sp. (Me), *Dreissena* sp. (Dr) i Hydrobiidae (Hy).

Els nivells calcarenítics es presenten fortament bretxificats (bretxificació tectònica) i afectats per una repetida facturació escalonada en forma de flor (Fig. 6.4.1.3).



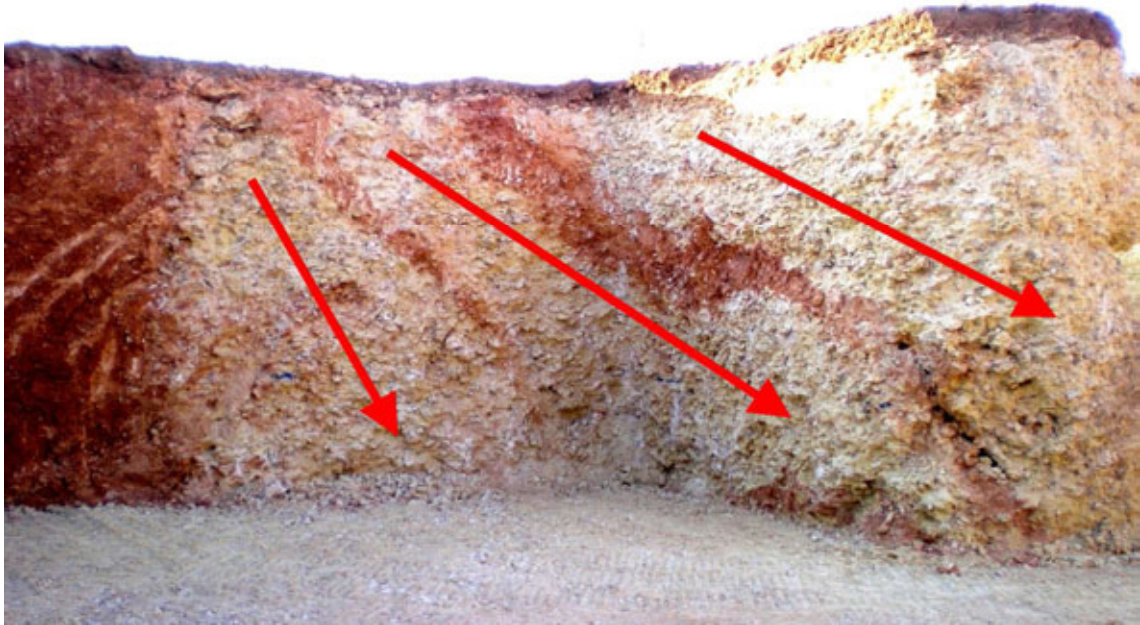


Fig. 6.4.1.3 - Llubí nucli urbà. Nivells pliocens (c) bretxificats i fracturats en forma de ventall escalonat.

El contacte tectònic vertical esta format per un doble nivellet d'argiles de colors verds i ocres, que presenten dues parts diferents separades per una clara superfície de mirall de falla intermèdia amb estries d'esllavissament (Fig. 6.4.1.4). Apareixen des de la base de l'aflorament coincidint a la vegada amb el contacte vertical entre unitats miocena i pliocena. Contenen fauna marina i d'aigua dolça mesclades i gran abundància de fragments i petites dents de peixos molt rodades:

- Espàrids:

*Diplodus* sp.

*Sparus* sp.

*Pargus* sp.

*Pagellus* sp.

- Taurons:

*Squatina* sp.

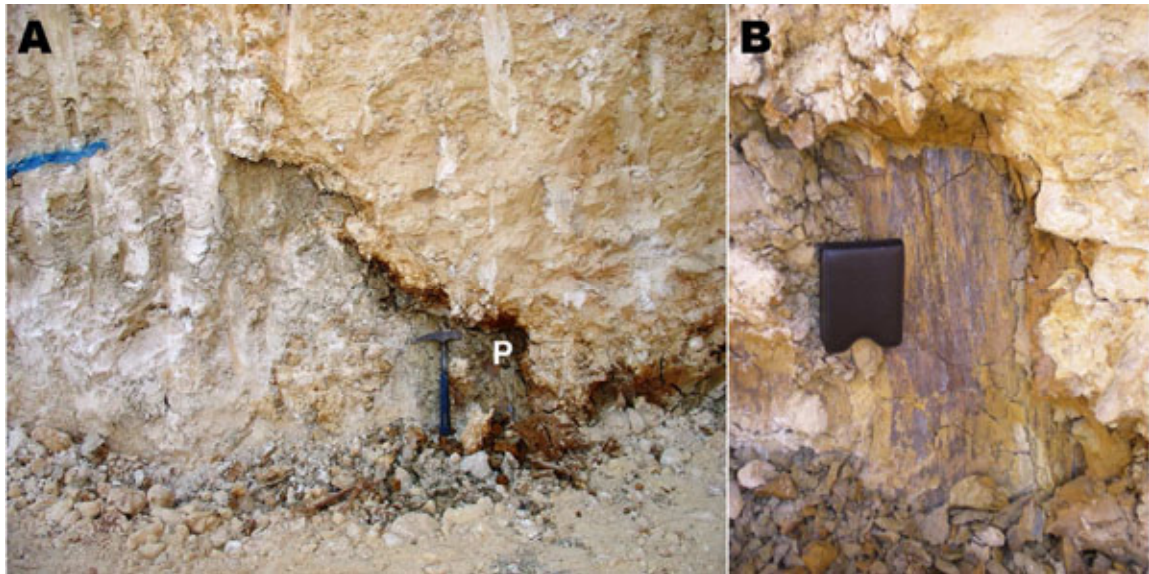
*Carcharhinus* sp.

*Carcharias* cf. *taurus*

- Espècies tropicals:

cf. *Trigonodon* sp.  
*Balistes* sp.

Tenint en compte la presència de fauna càlida (*Balistes*, *Trigonodon*, *Squatina*) i la petita mida de les dentetes i fragments, la falta de dents grosses i l'estat rodolat de les mateixes, possiblement es tracti d'una ressedimentació dels nivells miocens.



**Fig. 6.4.1.4** - Llubí nucli urbà. A. Contacte Lago Mare-Pliocè deformat en forma de pla d'esllavissament vertical (P); B. Detall del mirall de falla amb estries d'esllavissament.

Altres punts, prop del nucli urbà de Llubí son interessants per la observació del Pliocè i la seva relació amb el finimessinià.

### **Tirasset**

Topònim: Tirasset.

Localització: Aflorament situat prop del nucli urbà de Llubí al camí antic de Llubí a Inca, coincidint amb el desmunt lateral del pas inferior de la via del tren.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 497847 4394369

Cota: 68 m s.n.m.

Descripció: L'aflorament mostra breument (mala qualitat) el contacte erosiu entre les fàcies lacunars finimessinianes amb el Pliocè marí.

De base a sostre apareixen:

- a) 0,5 m de margues grises arenoses laminades amb nivellets mil·limètrics d'argiles verdes. Contenen nòduls ferruginosos filamentosos i petits cristalls. Contenen:

Ostracodes (*Cyprideis* sp.)  
Fragments de petits gasteròpodes (alguns molts brillants)  
Esquerdes de conquilla de mol·luscs  
Rars foraminífers rodats (*Ammonia*, *Elphidium*)

- b) 2,5 m de calcisiltites arenoses i calcarenites grogues amb:

*Amusium cristatum* (Bronn, 1827)  
Ostrèids (*Ostrea* sp., cf. *Neopycnodonte* sp.)  
Pectínids (*Pecten* sp., *Chlamys* sp.)

### Can Planxador

Topònim: Can Planxador. També denominat localment sementer des Cós.

Localització: A l'atura del Km 1 de la carretera Ma-3441 (de Llubí cap a Muro-sa Pobla).

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 501554 4395735

Cota: 58 m s.n.m.

Descripció: Pedreres d'extracció de margues (calcisiltites) (Fig. 6.4.1.10-A).

De base a sostre presenten (Fig. 6.4.1.10-A):

- a) 0,7 m de calcisiltites fines sense estratificació aparent (massives) amb valves d'*Amusium cristatum* (Bronn, 1827) molt fragmentades.
- b) 1,5 m de calcisiltites fines massives molt riques en fauna ben conservada (Fig. 6.4.1.5).  
Contenen:

*Amusium cristatum* (Bronn, 1827)  
*Dentalium* sp.  
*Neopycnodonte* sp.  
*Flabellum* sp.  
*Scala* (*Fuscoscala*) *teniucosta* Michaud  
*Balanus* sp.  
Equinoïdeus

- c) 2,5 m de calcisiltites amb alternança de nivells més endurits cap a sostre.

- d) 2,0 m de calcisiltites arenoses bioturbades amb fragments bivalves (*A. cristatum*, *Ostrea* sp.) i equinoïdeus detritívors.



El conjunt pertany a una seqüència granocreixent que forma part de la Fm. de Calcisiltites de Son Mir (Pliocè inferior-mitjà) fàcies profundes passant a sostre a fàcies intermèdies.

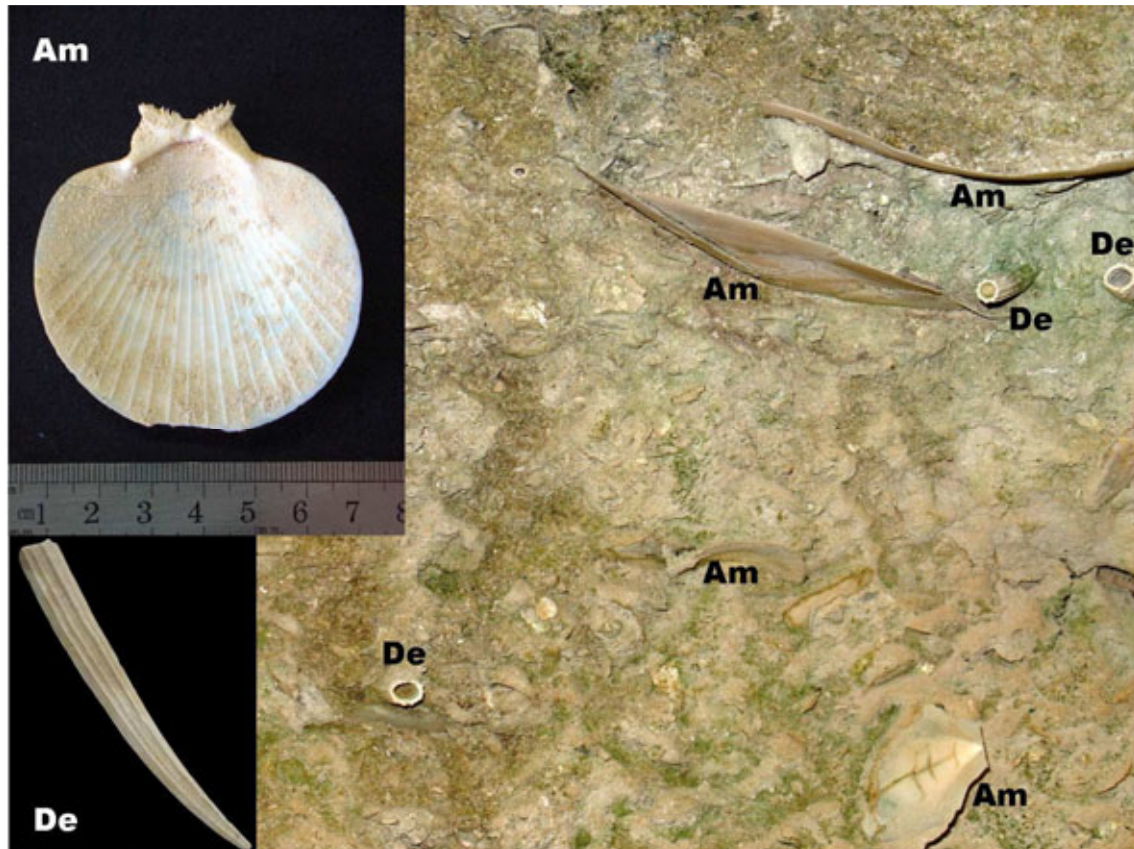


Fig. 6.4.1.5 - Can Planxador. Detall de les calcisiltites amb *Amusium cristatum* (Am) i *Dentalium* sp. (De).

### Son Bernat d'Alt

Topònim: Son Bernat o Son Bernat d'Alt.

Localització: Camí vell de Muro-Llubí o camí de Son Bernat a l'altura de Son Bernat d'Alt.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 501403 4395490

Cota: 60 m s.n.m.

Descripció: Desmunt lateral del camí (Fig. 6.4.1.10-B).

Afloren calcisiltites arenoses grogues alternant progressivament cap a sostre amb nivells més calcarenítics grocs molt bioturbats (Fig. 6.4.1.10-B,B') amb fragments de de valves d'*Amusium cristatum* (Bronn, 1827), *Ostrea* sp. i equinoïdeus detritívors.

Es poden correlacionar amb la part superior (nivell d) de la secció de Can Planxador.

Corresponen a nivells intermedis de la sèrie pliocena (Calcsiltites de son Mir passat a Calcarenites de Sant Jordi).

### Ses Coves

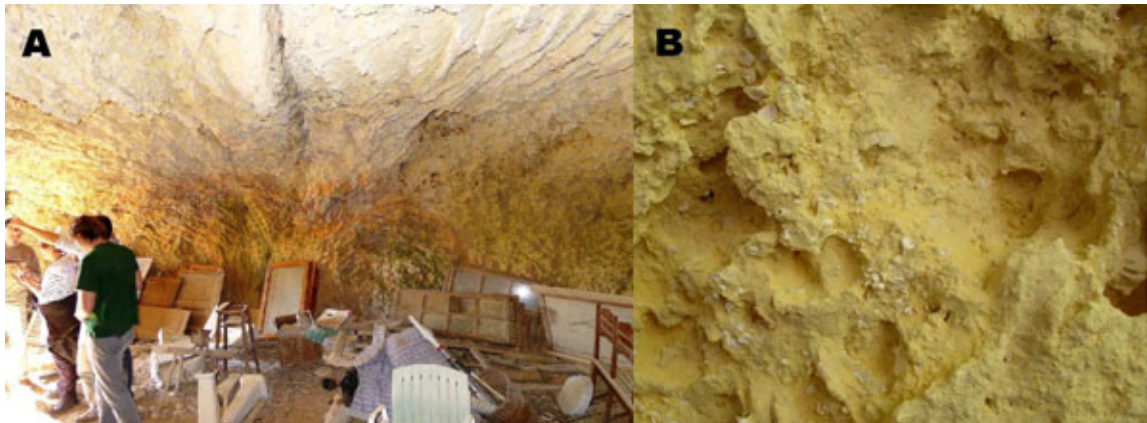
Topònim: Ses Coves.

Localització: Cova existent en una de les marjades inferiors a les cases de Ses Coves, a la part N del torrent de Vinagrella (NE del nucli urbà de Llubí).

Coordenades UTM (*datum* WGS84): 31 S 500754 4395645

Cota: 50 m s.n.m.

Descripció: Paraments interns d'una cova.



**Fig. 6.4.1.6** - Ses Coves. A. Estructura en flor; B. Detall de la litologia constituïda per calcisiltites arenoses bioturbades amb lumachel·la d'ostreïds, pectínids i equinoïdeus detritívors.

La seqüència observada esta constituïda per (i) calcisiltites arenoses grogues bioturbades amb acumulació d'ostreïds, pectínids i equinoïdeus detritívors (Fig. 6.4.1.6-B), passant cap a sostre a (ii) calcarenites mes clares biotubades que formen una vertadera lumachel·la de motlles de mol·luscs totalment remoguts (Fig. 6.4.1.10-C,C'):

*Panopea glycimeris* (Von Born, 1778)  
*Pelecypora gigas* Lamarck, 1818  
*Glycymeris* sp.  
*Cardium* sp.



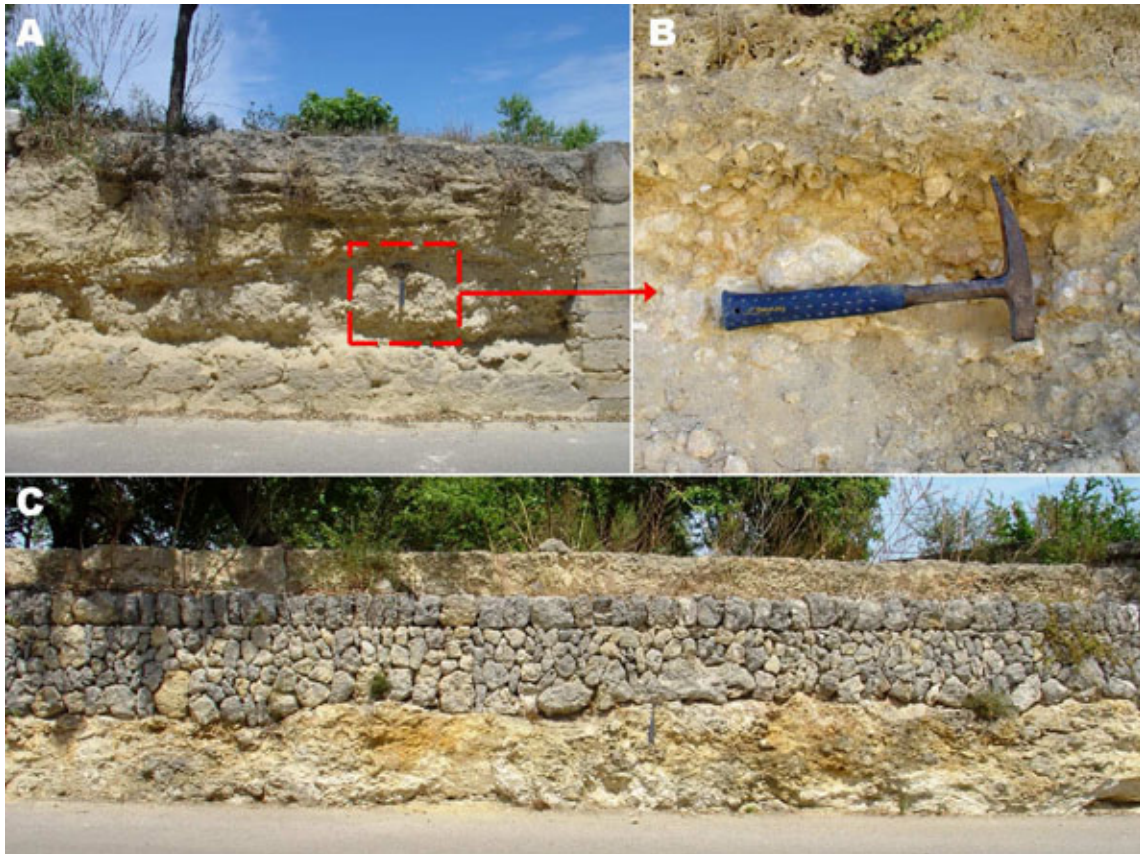
Les calcisiltites són plàstiques, afectades per fenòmens de deformació de la falla (coincidència amb la zona de la falla de Sencelles, formant estructures en flor de reduïda magnitud, que podrien correspondre a estructures de deformació col·lapsades en forma de flor negativa.

### Ermita del Sant Crist del Remei

Topònim: Ermita del Sant Crist del Remei.

Localització: Camí de s'Estació a 1 Km al N del nucli urbà de Llubí, a l'altura del desviament cap a l'Ermita del Sant Crist del Remei.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 499868 4395229



**Fig. 6.4.1.7** - Ermita de Llubí. A. Calcisiltites arenoses amb abundant fauna marina; B. Detall de la lumaquella d'ostreids; C. Calcàries grises amb doms estromatolítics molt desestructurades i afectades per una superfície erosiva amb inclusions de calcisiltites grogues amb fauna marina.

Cota: 72 m s.n.m.

Descripció: Talls de desmunts laterals del camí (Fig. 6.4.1.7).



Es tracta d'un contacte molt alterat però que permet seguir la discontinuïtat erosiva sobre les calcàries grises inferiors diagenitzades (fàcies Pont d'inca) erosionades i cobertes per calcisiltites i calcarenites grogues marines amb acumulacions de fauna (*Ostrea sp.*, *Neopycnodonte sp.*, *Amusium sp.*).

### **Variant de Llubí**

Topònim: Camí de Son Burget, Can Porro.

Localització: Intersecció de la nova variant de Llubí amb el camí de Son Burget a la sortida del nucli urbà en direcció SE.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 501058 4394139

Cota: 65 m s.n.m.

Descripció: Desmunts laterals obres construcció de la nova variant de Llubí (Fig. 6.4.1.8).

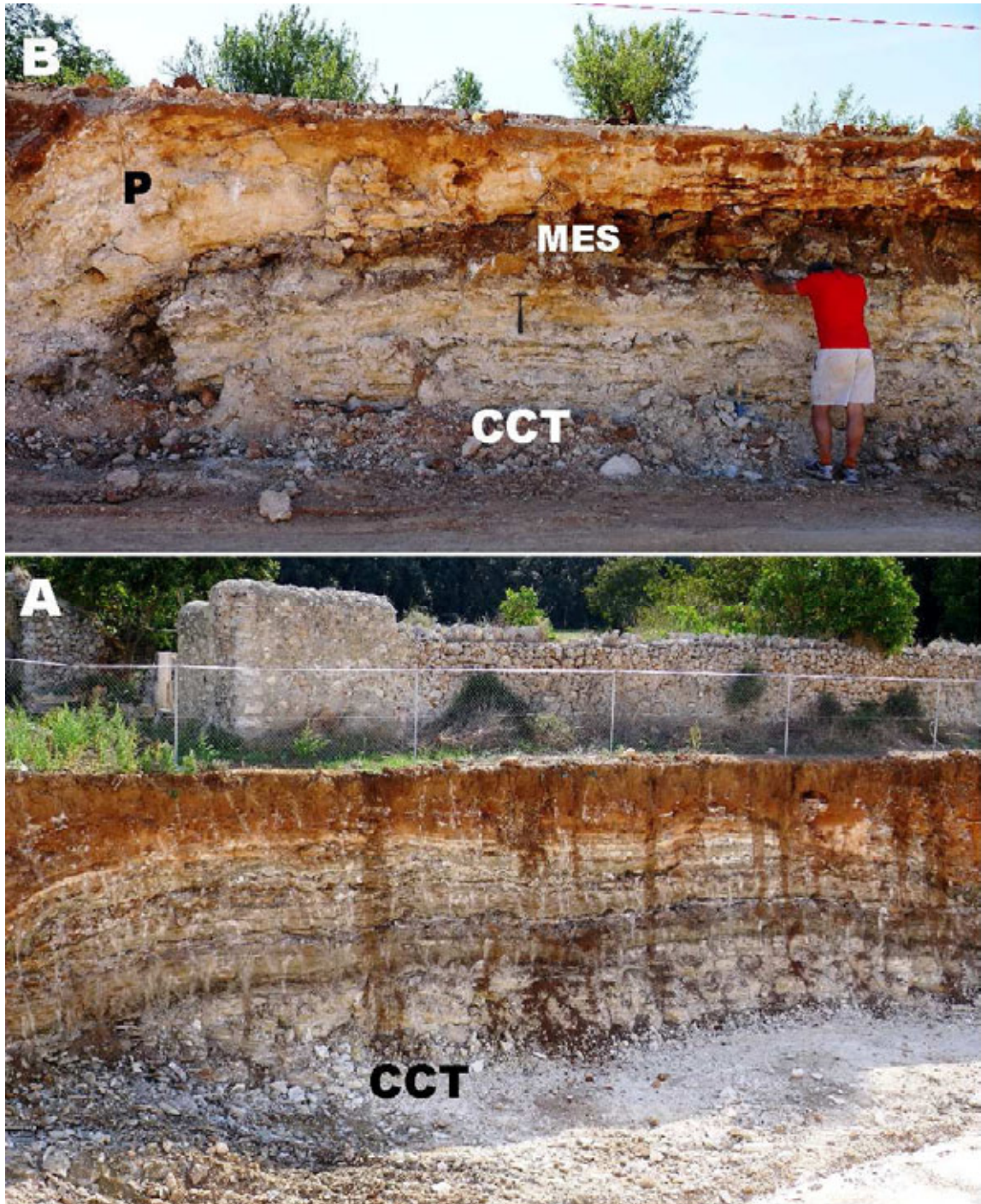
Data d'observació: Juny de 2011.



**Fig. 6.4.1.8** - Vista general de les obres de la variant de Llubí al juny de 2011 on es pot apreciar la deformació local de la unitat de Calcàries de Santanyi-CCT força alterada (fàcies Pont d'Inca).

De base a sostre apareixen:

- a) 2,0 m de calcàries grises amb laminació estromatolítica i trombòlits (microbialites) amb nivellets cíclics d'argiles obscures interestratificades (Figs. 6.4.1.9-A i 6.4.1.10-A), tot força diagenitzat. Presenten ondulació de gran amplitud i nivells deformats per col·lapse i/o compressió (Figs. 6.4.1.8; 6.4.1.9-A i 6.4.1.10-A).

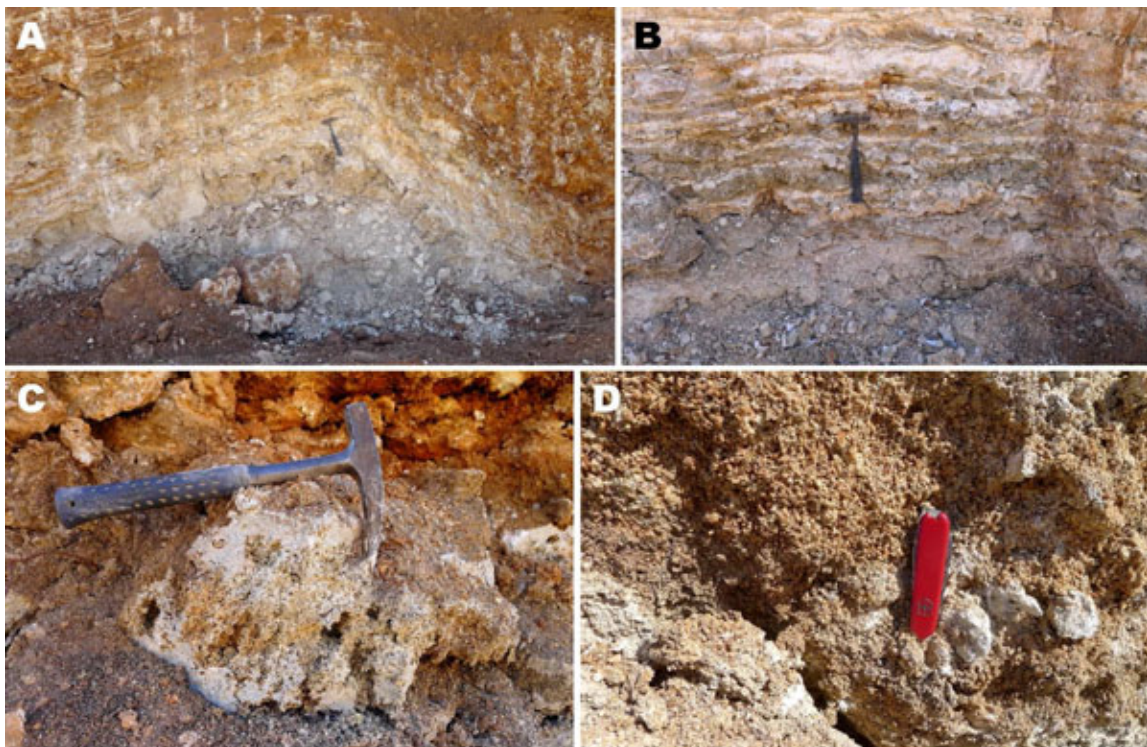


**Fig. 6.4.1.9** - Variant de Llubí. A. Microbialites laminades de la unitat Calcàries de Santanyí-CCT molt diagenitzades, B. Ídem A afectades per superfície erosiva (MES) cobertes pel calcarenites del Pliocè (P).



- b) 0.1-0,5 m de de breixa amb matriu de llims vermells (Fig. 6.4.1.9-B). Els clastes corresponen a fragments de la part superior del nivell anterior erosionat.
- c) 1,0 m de calcarenites grogues amb fauna marina. Presenten evidències d'estratificació horitzontal (Fig. 6.4.1.9-B).

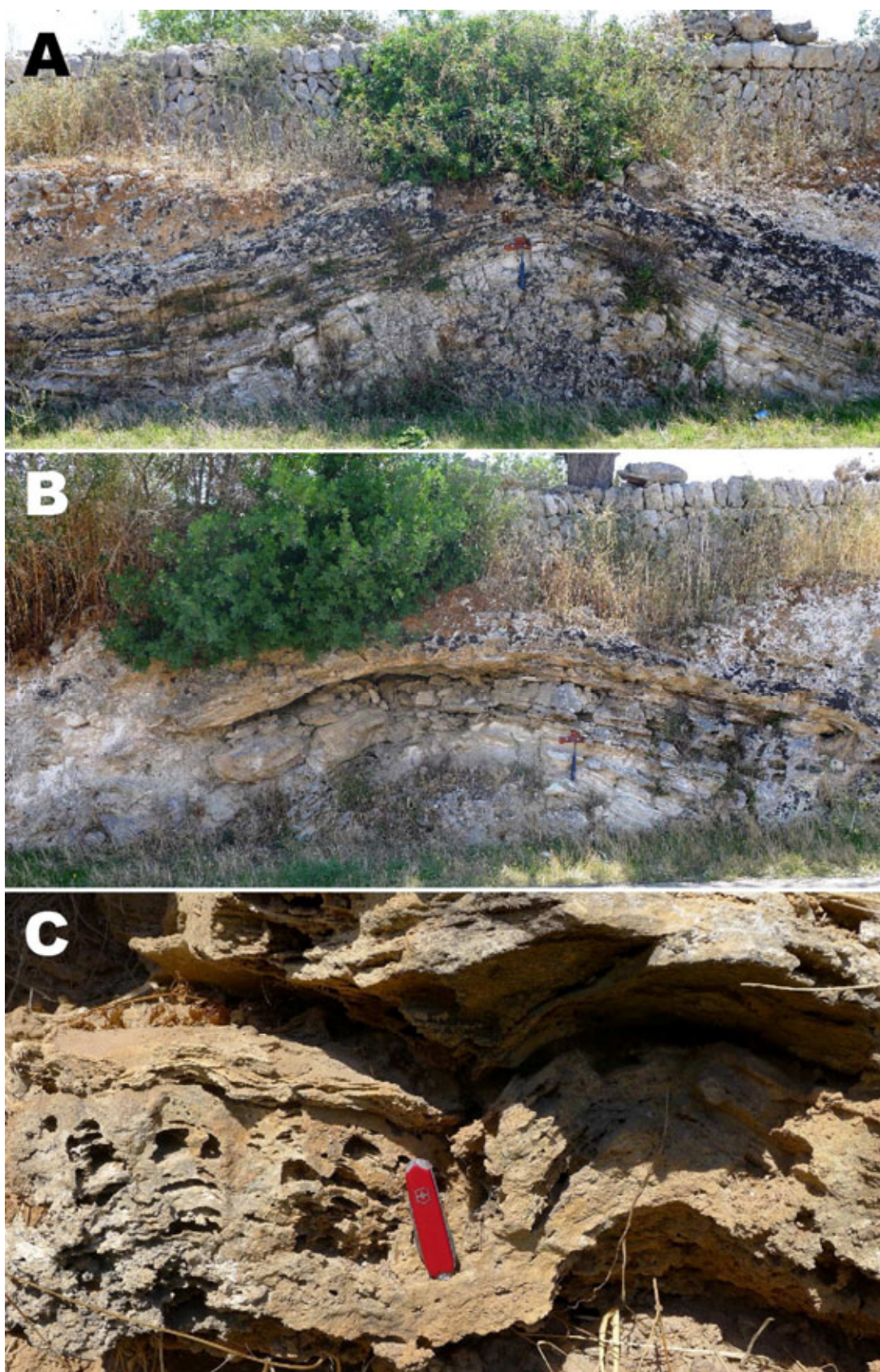
El nivell (a) atesa la seva litologia i estat d'alteració s'ha d'atribuir a la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT (fàcies Pont d'inca). El nivell (b) constitueix un paleosòl incipient desenvolupat sobre la superfície d'erosió finimesiniana (MES). Finalment les calcarenites del nivell (c), ateses la seva litologia i contingut paleontològic s'han d'atribuir a fàcies litorals del Pliocè marí (Calcarenites de Sant Jordi).



**Fig. 6.4.1.10** - Variant de Llubí. A. Microbialites deformades; B. Detall de la laminació i alternança cíclica de microbialites i argiles; C. Trombòlit; D. Detall de la textura de grànuls dels nivells de trombòlits.

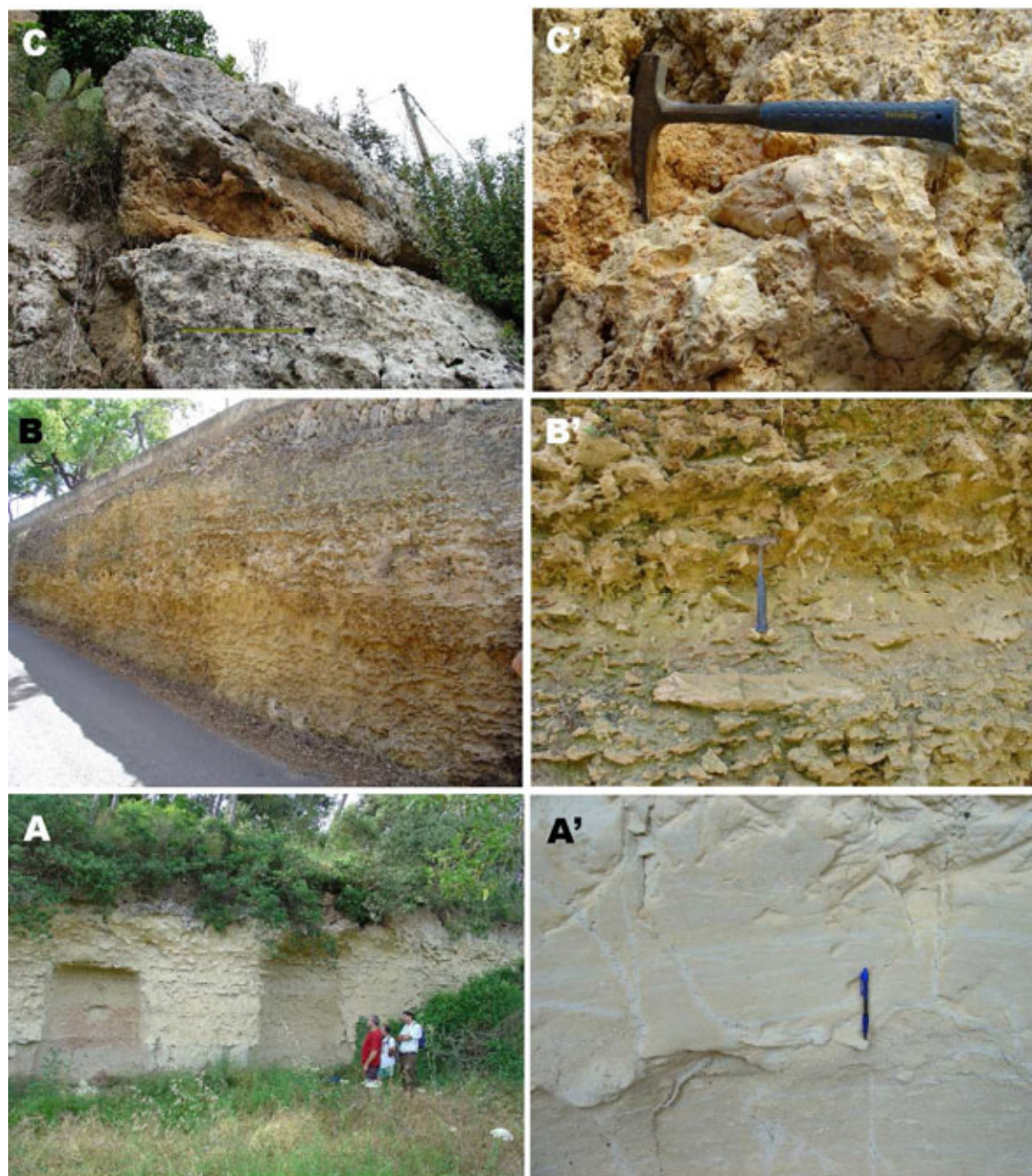
Prop dels afloraments de la variant de Llubí, als desmunts laterals dels voltants del Km 10,3 de la carretera PM-3441 que uneix Llubí amb Santa Margalida (Coordenades UTM datum WGS84 31 S 501733 4394840, cota 70 m s.n.m.), es poden observar magnífics estromatòlits (Fig. 6.4.1.11) que formen domos de dimensions mètriques associats al nivell (a).





**Fig. 6.4.1.11** - Carretera Llubí-Santa Margalida. A i B. Macrostructures de doms estromatolítics de dimensions mètriques; C. Detall de mesostructures SH.





**Fig. 6.4.1.12** - Seqüència granocreixent regressiva de la sèrie pliocena de la zona de Llubí. A. Calcisiltites amb *Amusium* (CSM) passant cap a sostre a nivells més arenosos (Can Planxador); A'. Detall de las fàcies inferiors més calcisiltítiques; B. Nivells intermedis de transit gradual entre calcisiltites (CSM) inferiors i els nivells calcarenítics (CSJ) superiors (Son Bernat de d'Alt); B'. Detall de la bioturbació; C. Nivells biocalcarenítics (CSJ) superiors (Ses Coves); C'. Detall de la lumaquel·la de mol·luscs amb un motlle de *Panopea* cf. *glycymeris*.

#### *Seqüència sintètica dels afloraments de Llubí*

El conjunt d'afloraments de Llubí es poden interpretar com una seqüència progradant granocreixent pliocena que es sobreposa mitjançant contacte erosiu (MES) als sediments

de la unitat ses Olles (*Lago Mare*) o les Calcàries de Santanyí-CCT força alterades i diagenitzades messinians (fàcies Pont d'Inca). La sèrie pliocena evoluciona posteriorment des de fàcies mes fines profundes (Fm. Calcisiltites de Son Mir) de la base fins a nivells lumàquel·lics més litorals (lumaquel·les de la Fm. Calcarenites de Sant Jordi) cap a sostre i lateralment cap als marges de conca (Fig. 6.4.1.12).

Vegeu la columna estratigràfica sintètica de la zona de Llubí a l'**Annex 1: Log-24**.

#### **6.4.2.- Conglomerats Búger-Campanet**

Cap al NW de la conca, coincidint amb el piemont de la serra de Tramuntana destaquen dos relleus transversals (Moscarí i Campanet-Ullaró-Búger) formats per l'acumulació de conglomerats de més de 80 m de potència corresponents cons de dejecció (*alluvial fan*).

Seccions estudiades:

##### *- Autopista Campanet*

Descripció: Desmunts laterals autopista (Fig. 6.4.2.1-A).

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 497674 4401799

Cota: 76 m s.n.m.

##### *- Carretera Búger-Campanet*

Descripció: Desmunts laterals carretera (Fig. 6.4.2.1-B).

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 498065 4401556

Cota: 80 m s.n.m.

Litològicament aquests afloraments presenten sediments formats per conglomerats de còdols de calcàries secundàries i terciàries amb matriu arenosa, entre els que s'intercalen nivells de limolites roges argiloses. Els distints cossos presenten granoselecció positiva i bases canalitzades erosives.

Possiblement es tracti de sediments corresponents a un medi fluvial que s'instal·la al mateix temps que la unitat de calcarenites marines pliocenes i que te la seva àrea mare a la serra de Tramuntana.

No s'ha pogut datar paleontològicament, ja que l'anàlisi micropaleontològic (250 µm) resulta estèril, però per la seva posició estratigràfica i naturalesa dels còdols que componen aquesta formació, se'ls ha atribuït a una edat Pliocè superior continental (Barnolas, 1991).





**Fig. 6.4.2.1** - Conglomerats de Búger-Campanet: A. Desmunt lateral a l'autopista amb nivells de margues passant lateralment a conglomerats; B. Aflorament a l'entrada de Búger amb conglomerats i llims.

### 6.4.3.- Sondeig S-3 (Muro)

Topònim/denominació local: Muro.

Localització: Km 0,6 de la Pmv-3501. Prop de Son Sastre. A 1,3 Km al SE de Talapi.

Coordenades UTM (*datum* WGS84): 31 S 501955 4398610

Cota: 29,5 m s.n.m.

Potència: 203 m

Denominació: Sondeig S-3 de la SGOP (actualment la Direcció General de Recursos Hídrics de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori de la CAIB). Es correspon amb el SO-01 de la fulla 39-26 (Inca) del MAGNA (Barnolas, 1991).

El testimoni presenta, de base (mur) a sostre (*vegeu Annex 2: S-3 Muro*):

- a) 15 m (203-188 m) de margues obscures i calcàries argiloses amb restes orgàniques i nivells carbonosos i nivells de sílex a base. Contenen restes vegetals (caràcies), gasteròpodes (*Hydrobia* sp.), ostracodes (*Cyprideis torosa*, Haplocytheridea), foraminífers bentolitorals estenohalins (*Ammonia beccari*, *Nonion* sp), nivells de lumaquel·la de lamel·libranquis i restes de peixos (*Aphanius* sp.).
- b) 72 m (188-118 m) de margues blanques alternat amb nivells de margues verdes argiloses cap sostre. Nivells de sílex i varves. Contenen gasteròpodes (Hydrobidae), ostracodes [*Cyprideis* sp., *Leptocythere castanea* (Sars, 1866), Haplocytheridea] i foraminífers bentolitorals estenohalins (*Ammonia beccari*, *Nonion* sp).
- c) 2 m (118-116 m) de margues grises arenoses i conglomerats amb còdols arrodonits (< 3 cm). Presenten biturbació i fauna de gasteròpodes.
- d) 73 m (116-43 m) de calcisiltites grises amb intercalacions de nivells més calcarenítics cap a sostre. Contenen *Amusium* sp., escafòpodes (*Dentalium* sp.) i abundant microfauna.
- e) 31 m (43-12 m) de calcarenites grogues, amb algun nivell d'ostreïds.
- f) 12 m (12-0 m) de calcirudites bioclàstiques amb pisòlits d'algues, foraminífers, bivalves i gasteròpodes.

Encara que per la seva posició estratigràfica i presència de fauna marina litoral associada (bivalves, foraminífers bentolitorals eurihalins) ens fan inclinar la balança cap una atribució dels nivells (a) i (b) com a corresponents a les fàcies lacunars del Complex Terminal messinià coincidint amb el Log oficial de l'ITGE (Barnolas, 1991); la potència de més de 80 m completament lacunars amb força presència de matèria orgànica, nivells de varves i sílex, juntament amb fauna de gasteròpodes hidròbids, ostracodes leptocythèrids, caràcies i *Aphanius* sp, (Colom, 1975; Ramos-Guerrero *et al.*, 1992, 2000) fan que no es pugui descartar una atribució d'aquests nivells a un basament serraval·lià lacustre (transició Margues de Pina-Calcàries de sa Verdera) anterior.

Els nivells (c) a (f), atesa la seva naturalesa marina, seqüència granocreixent i contingut paleontològic, correspondrien a la transgressió i posterior progració pliocena, constituint el nivell (c) el *lag* transgressiu de la mateixa, el nivell (d) les fàcies profundes *offshore* (Fm. Calcisiltites de Son Mir) i els nivells (e) i (f) les fàcies litorals *shoreface* (Fm. Calcarenites de Sant Jordi).

#### 6.4.4.- Sondeig S-16 (sa Pobla)

Topònim/denominació local: Sa Pobla.

Localització: A 1,5 Km al NE del nucli urbà de sa Pobla.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 502511 4403042

Cota: 18 m s.n.m.

Potència: 192 m

Denominació: Sondeig S-16 de la SGOP (actualment la Direcció General de Recursos Hídrics de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori de la CAIB). Es correspon amb el SO-03 de la fulla 39-26 (Inca) del MAGNA (Barnolas, 1991).

Data de realització: març 1982.

El testimoni presenta, de base (mur) a sostre (*vegeu Annex 2: S-16 sa Pobla*):

- a) 42 m (192-150 m) de margues de colors gris-marronoses amb nivells de còdols. Contenen gasteròpodes, restes de caràcies (*Chara maioricensis*, *Chara* sp.) i ostracodes (*Cyprideis torosa*, Haplocytheridea) i foraminífers litorals (*Eponides schreibersii*, *Nonion* sp.).
- b) 5 m (150-145 m) de calcàries microcristal·lines de colors clars, fisurades.
- c) 77 m (145-68 m) de calcisiltites grises amb *Amusium*, *Dentalium*, abundants foraminífers i restes de macrofòssils (gasteròpodes i bivalves) mal conservats i descalcificats. Nivells basals menys fossilífers. Contenen abundants foraminífers planctònics (*Orbulina*, *Gloorotalia*, *Globigerina*, ...) i bentolitorals (*Amonia*, *Elphidium*, *Cybicides*, ...).
- d) 42 m (68-26 m) de calcarenites bioclàstiques grogues amb 2 nivells (68-53 m i 43-39 m) de calcisiltites grises interestratificats. Límit superior carstificat.
- e) 26 m (26-0 m) Graves i conglomerats amb matriu de llims rojos i grocs.

Encara que per la seva posició estratigràfica i presència de fauna marina litoral associada (bivalves, foraminífers bentolitorals) ens fan inclinar la balança cap una atribució dels nivells (a) i (b) com a corresponents a les fàcies lacunars del Complex Terminal messinià coincidint amb el *Log* oficial de l'ITGE (Barnolas, 2001); la falta de ciclicitat (40 m completament lacunars), la litologia de margues arenoses marronoses amb còdols i presència de calcàries fisurades a sostre amb fauna de gasteròpodes (Hidròbids ?) i ostracodes com *Chara maioricensis* (Colom, 1975; Ramos-Guerrero *et al.*, 1992, 2000) fan que no es pugui descartar una atribució d'aquests nivells a un basament serraval·lià lacustre (transició Llims de Manacor-Margues de Pina) anterior.



Els nivells (c) i (d), atesa la seva naturalesa marina, seqüència granocreixent i contingut paleontològic, correspondrien a la transgressió i posterior progració pliocena, constituint el nivell (b) les fàcies profundes *offshore* (Fm. Calcisiltites de Son Mir) i el nivell (d) les fàcies litorals *shoreface* (Fm. Calcarenites de Sant Jordi). El nivell (e) correspondria a depòsits al·luvials quaternaris (Fm. Llims Rojos de Palma).

#### 6.4.5.- Sondeig S-31 (Albufera)

Topònim/denominació local: Albufera / sa Paperera (Alcúdia).

Localització: A la badia d'Alcúdia la zona de l'Albufera, prop del Canal Gran i les cases de sa Paperera.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 509220 4405430

Cota: 6 m s.n.m.

Potència: 350 m

Denominació: Sondeig S-31 (núm. de control: 39-26-4-6) d'investigació hidrogeològica de la SGOP (actualment la Direcció General de Recursos Hídrics de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori de la CAIB). Es correspon amb el SO-04 de la fulla 39-26 (Inca) del MAGNA (Barnolas, 1991).

Data de realització: març 1982.

La interpretació s'ha feta sobre les dades anteriors (vegeu taula 6.4.5) proporcionades per ITGE (1982, inclòs a Barnolas, 1991), DGRRHH (1982, inèdit), Mateu (1982), Colom (1985) i Mateu *et al.* (1997),

El testimoni presenta, de base (mur) a sostre (vegeu **Annex 2: S-31 Albufera**):

- a) 15 m (350-335 m) de calcàries i calcarenites de colors clars. Les calcarenites es presenten molt bretxificades.
- b) 16 m (335-319 m) de calcàries micrítiques de colors clars bretxificades. Restes de gasteròpodes, bivalves i algues.
- c) 5 m (319-313 m) de margues grises amb restes vegetals i microfauna.
- d) 238 m (313-75 m) de calcisiltites grises amb *Amusium*, *Dentalium*, pues d'equinoïdeus i abundant foraminífers planctònics (entre els que destaquen per la seva significació estratigràfica *Globigerinoides elongatus*, *Globorotalia punctulata punctulata*, *Globorotalia punctulata padana*, *Hirsuta (Globorotalia) margaritae*, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*, *Sphaeroidinellopsis seminula*) i bentònics. Entre

els 230-160 m apareixen intercalacions de nivells de calcarenites grises, molt compactes i fossilíferes. A sostre comença amb un nivell de 15 m d potència quasi lumàquel·lic de fauna salobre molt descalcificada i algun ostreid.

- e) 42 m (75-33 m) de calcarenites grogues poc cementades. Entre els 66-63 m lumàquel·la compacta i llims ocre. Apareixen abundants foraminífers i ostracodes bentolitorals eurihalins (*Ammonia beccari*, *Elphidium crispum*, *Cyprideis torosa*, ...).
- f) 33 m (33-0 m) de calcarenites poc cementades alternant amb nivells d'argiles o margues ocre-verdes, passant a marès amb alguns còdols cap a sostre. A la base 2 m de llims rojos amb còdols i graves. Contenen abundants nivellets lumàquel·lics amb fòssils salobres i marins (*Cardium* sp.).

Tenint en compte la posició estratigràfica, bretxificació i contingut paleontològic, els nivells (a) i (b) correspondrien a la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, sense poder descartar completament una pertinença a la Unitat d'Esculls.

Pel seu caràcter lacunar i la seva posició estratigràfica, entre els depòsits messinians inferiors (nivells a+b) i la sèrie pelàgica pliocena que el segueix (nivell d), el nivell (c) es pot atribuir a la unitat Lago Mare (Fm. ses Olles).

El nivell (d), tenint en compte la litologia, posició estratigràfica i el seu contingut en foraminífers-*datum* específics, s'atribueix clarament a la formació de Calcisiltites de Son Mir (Pliocè inferior-mitjà).

Pel seu patró regressiu-progradant el Nivell (e) s'atribueix a les fàcies litorals *shoreface-foreshore* de la formació Calcarenites de Sant Jordi (Pliocè superior-Plistocè).

Finalment el nivell (f) correspon a la formació Llims Rojos de Palma (Plistocè superior-Holocè).

SONDEIG	FONT	POTÈNCIA descrita	Profunditat del LÍMIT M/P
S-31 Albufera	ITGE (1982)	350 m	322 m
	DGRRHH (1982)	350 m	~322 m
	Mateu (1982), Mateu <i>et al.</i> (1997)	350 m	185 m
	Colom (1985)	316 m	195 m

**Taula 6.4.5** - Potència total i profunditat del límit Miocè/Pliocè assignades per les diferents fonts d'investigació del sondeig S-31 (Albufera) anteriors.

Les interpretacions de Mateu (1982), Mateu *et al.* (1997) i Colom (1985) no coincideixen amb la realitat dels *log* resultants de la investigació geològica i hidrogeològica oficial (ITGE-DGHH, 1982).

Mentre que els dos *logs* oficials coincideixen en situar el límit M/P exactament als 322 m de profunditat, Mateu i Colom el situen sobre als 185 i 195 de profunditat respectivament (Taula 6.4.5), fet del tot impossible al coincidir aquesta darrera amb un testimoni del sondeig corresponent a la part intermèdia d'un clar nivell de més de 200 m de potència de calcisiltites amb *Amusium* i foraminífers-*datum* clarament pliocens [nivell (d) descrit en aquesta tesi].

Això podria ésser debut a que Mateu i Colom (i) no varen disposar dels testimonis del sondeig complet (de fet el *log* de la DGRRHH indica que el tram de testimoni de 322-335,5 m falta), (ii) que no tenen en compte la macrofauna, (iii) basant-se exclusivament amb dades micropaleontològiques (primera aparició de foraminífers-*datum* pliocens) obviant les superfícies de discontinuïtat i l'estratigrafia seqüencial, possiblement com a conseqüència de disposar només de mostres aïllades extretes dels testimonis incomplets del sondeig.

Tot això du a confondre l'episodi evaporític-LM finimessinià amb ambients restringits del Pliocè. De fet el mateix Mateu s'estranya al trobar foraminífers-*datum* corresponents a fàcies profundes del Pliocè dins dels sediments LM anteriors.



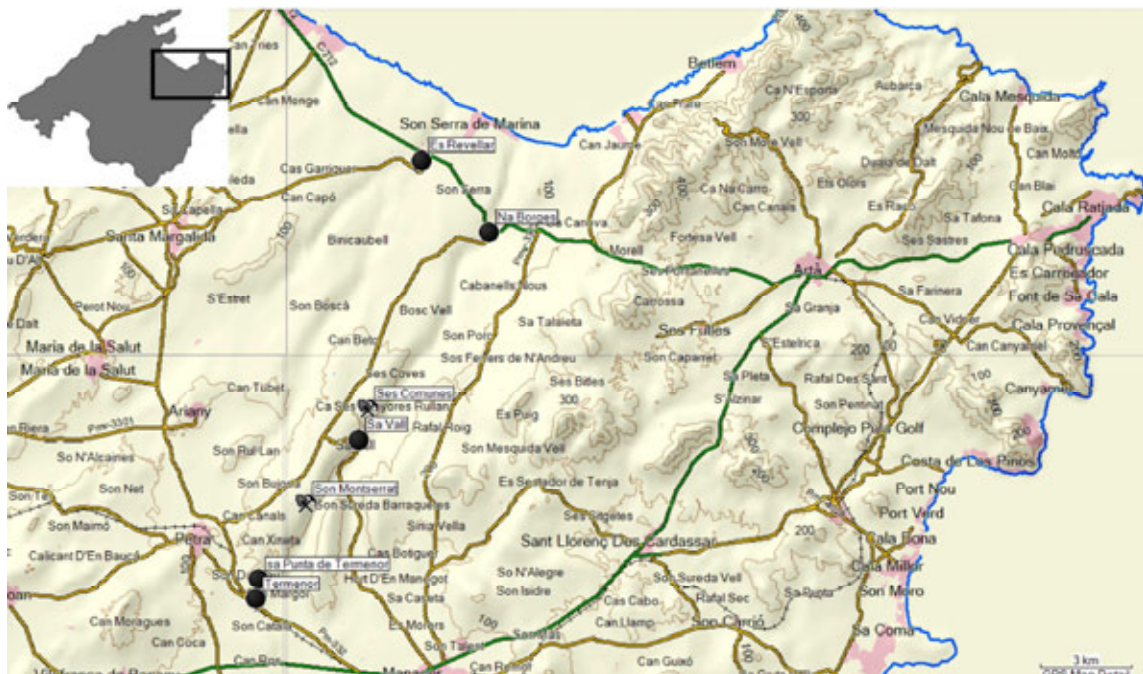
## 6.5.- Conca sedimentària de sa Marineta

S'han estudiat un total de 7 seccions (Taula 6.5) corresponents als talls observats a 2 relleus en forma de mola, 2 desmunts o excavacions d'obres o carreteres, 2 pedreres i 1 coll.

SECCIÓ	COMENTARI	UTM	COTA	UNITATS	
M-1	Son Montserrat	Pedrera marès	31 S 513268 4385961	180 m	P, Q
M-2	Ses Comunes	Pedrera marès	31 S 515277 4389072	140 m	P, Q
M-3	Sa punta de Termenor	Mola	31 S 511692 4383517	100 m	B, MB
M-4	Termenor	Mola	31 S 511598 4382837	100 m	B, MB
M-5	Sa Vall	Coll	31 S 515007 4388065	91 m	B, CS, P/Q
M-4	Na Borges	Tall carretera	31 S 519265 4394876	15 m	LM (?), P, Q
M-6	Es Revellar	Tall carretera	31 S 517038 4397254	17 m	CS, P, Q

**Taula 6.5** - Relació de les seccions estudiades a la conca de sa Marineta. Unitats intervinents: B. Basament pre i sinorogènic, UE. Unitat d'Esculls, MB. Margues de la Bonanova, CS. Calcàries de Santanyí-CCT, LM. *Lago Mare*, P. Pliocè, Q. Quaternari.

El conjunt de les diferents seccions constitueix un transecte de la conca de sa Marineta en direcció SE-NE (Fig. 6.5), des de 100 m (sa punta de Termenor) fins 15 m (es Revellar-Na Borges).



**Fig. 6.5** - Localització de la conca de sa Marineta i les diferents seccions estudiades. Llegenda: cercles negres = afloraments; pic i pala = pedrera o mina.

L'observació s'hagué de centrar amb la informació disponible proporcionada pocs afloraments superficials posats al descobert per l'encaixament del torrents de Na Borges i de Son Real dins la sèrie neògena.

### 6.5.1.- Termenor

Prop del nucli urbà de Petra, coincidint amb els col·lectors inicials del torrent de na Borges afloren una sèrie d'escarpaments (tipus mola però amb certa continuïtat lateral) resultat de la diferència litològica entre depòsits blans margosos inferiors que formen el basament i els depòsits calcaris tabulars més durs que coronen les margues.

La secció descrita ha pogut ésser observada bàsicament a dos punts concrets:

#### *Termenor 1:*

Topònim: Termenor

Localització: Al N del Km de la carretera

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 511598 4382837

Cota: 100 m s.n.m.

Descripció: Moleta formada per las calcàries que destaquen sobre las margues basals.

#### *Termenor 1:*

Topònim: punta de Termenor, Son Dalmau

Localització: A 250 m a l'E de son Cigala i Son Dalmau

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 511692 4383517

Cota: 100 m s.n.m.

Descripció: Punta topogràfica formada per las calcàries que destaquen sobre las margues basals.

Antecedents: Hermite (1879) subdivideix el Miocè mallorquí en una part inferior que denomina calcàries amb *Clypeaster*, i una par superior amb capes d'*Ostrea crassissima*. Aquest autor ja cita expressament que "*Près de Petra j'ai observé aussi les assises à Ostrea crassissima*".



**Fig. 6.5.1** - Termenor. A. Aflorament margues detrítiques i margocalcàries; B. Detalls del nivell (b) amb *Crassostrea gryphoides*; C i D. Detall de la concentració de petits gasteròpodes (*Cerithiidae*) del nivell (c).

De base a sostre i de forma sintètica es pot observar:

- a) Basament de margues argiloses grises amb algun nivell de macs arrodonits i sílex.
- b) 0,5-1,5 m de llims i conglomerats de colors blans i ocre amb *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim, 1813) (= *Ostrea crassissima*). Les ostres presenten perforacions per les icnoespècies: *Gastrochaenolites* sp. (bivalves perforadores litòfagues), *Caulostrepsis taeniola* Clarke, 1908 (poliquets).
- c) 1,0-1,5 m de calcàries margoses amb infinitat de petits gasteròpodes (*Cerithiidae*) i petits *Cardium* sp.

Els depòsits margosos inferiors que formen el basament (nivell a) s'atribueixen (Barnolas, 1991) a depòsits continentals de la unitat serraval-liana de Margues de Pina, mentre que es nivells (b) i (c), atesa la seva litologia i contingut paleontològic, s'atribueixen a nivells marins detrítics de les Margues de la Bonanova, sense poder descartar unes fàcies lagoon de la Unitat d'Esculls.



### 6.5.2.- S'Avall

Topònim: s'Avall (Manacor)

Localització: Km 9-10 carretera Ma 3321 (de Manacor a la Ma-3030). A la partió entre els municipis de Manacor i Petra.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 515007 4388065

Cota: 90-150 m s.n.m.

Descripció: Desmunts laterals de la carretera que puja des de s'Avall formant un collet per remuntar l'altiplà de Son Montserrat-ses Comunes.

Seguint els talls pujant la carretera es poden observar:

- a) Coincidint amb el llit del barranc encaixat (Torrent de na Borges) apareixen margues grises-verdoses i calcàries lacunars cobertes a la part més baixa del tàlveg per al·luvió i llims vermells.
- b) Segueixin uns 15 m de calcàries bioclàstiques i calcàries de colors obscurs i molt alterades a sostre.
- c) Corona la seqüència, coincidint amb la part alta del l'altiplà, una potent sèrie de calcarenites eòliques amb nivells de llims i bretxes vermelles interestratificats. Els nivells calcarenítics han estat explotats en multitud de pedreres de marès i àrids a la zona de Son Montserrat (UTM WGS 84 31 S 513268 4385961, 180 m s.n.m.) fins ses Comunes (UTM WGS 84 31 S 31 S 515277 4389072, 140 m s.n.m.) que es situen a la part alta de l'atiplà, seguint la carretera Ma-3030, entre els Km 6-12.

Els depòsits margosos inferiors de nivell (a) correspondrien (Barnolas, 1991) a depòsits continentals de la unitat serraval·liana de Margues de Pina.

El nivell (b) correspon a depòsit *lagoon* de la Unitat d'Esculls passant verticalment cap a sostre a Calcàries de Santanyí-CCT alterades (fàcies Pont d'Inca).

Finalment el nivell (c) correspondria a fàcies eòliques amb paleosòls de la Unitat de Calcarenites de Sant Jordi (Plioquaternari).

### 6.5.3.- Na Borges

Topònim: torrent de Na Borges, finca de Na Borges (Santa margalida).

Localització: Intersecció carretera Ma-12 (C-712) amb la Ma-3330 (PM-333), prop de la benzinera (km 11,5-12) al municipi de Santa Margalida.

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 519265 4394876

Cota: 15-35 m s.n.m.

Potència: 20 m

Descripció: Desmunts laterals de la carretera.

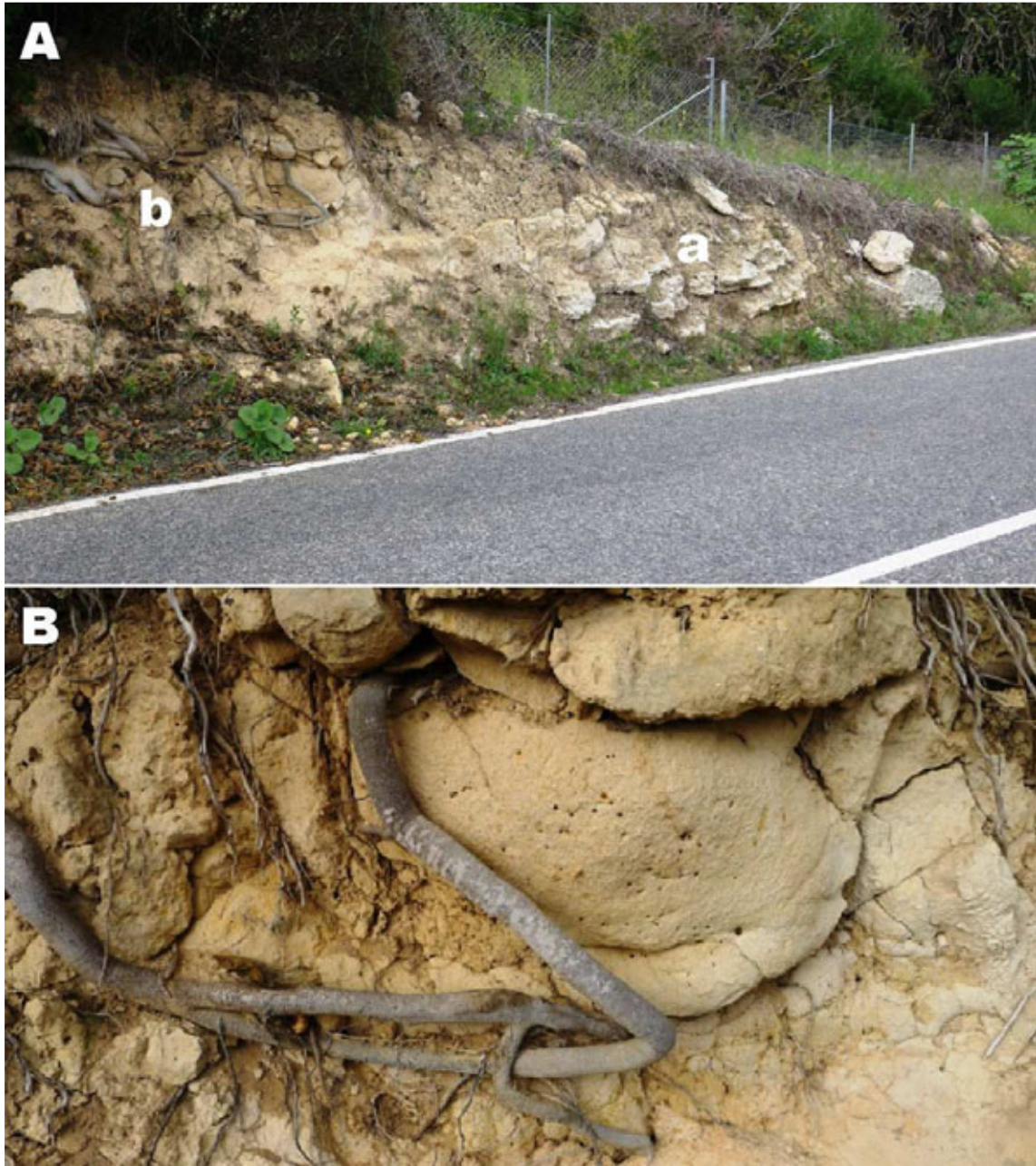


Fig. 6.5.3.1 - Na Borges. A. Nivells finimessinians (a) i (b), vegeu explicació al text; B. Detall del nivell (b).

De base a sostre, seguint el tall de la carretera, es poden observar (vegeu **Annex 1: Log-25**):

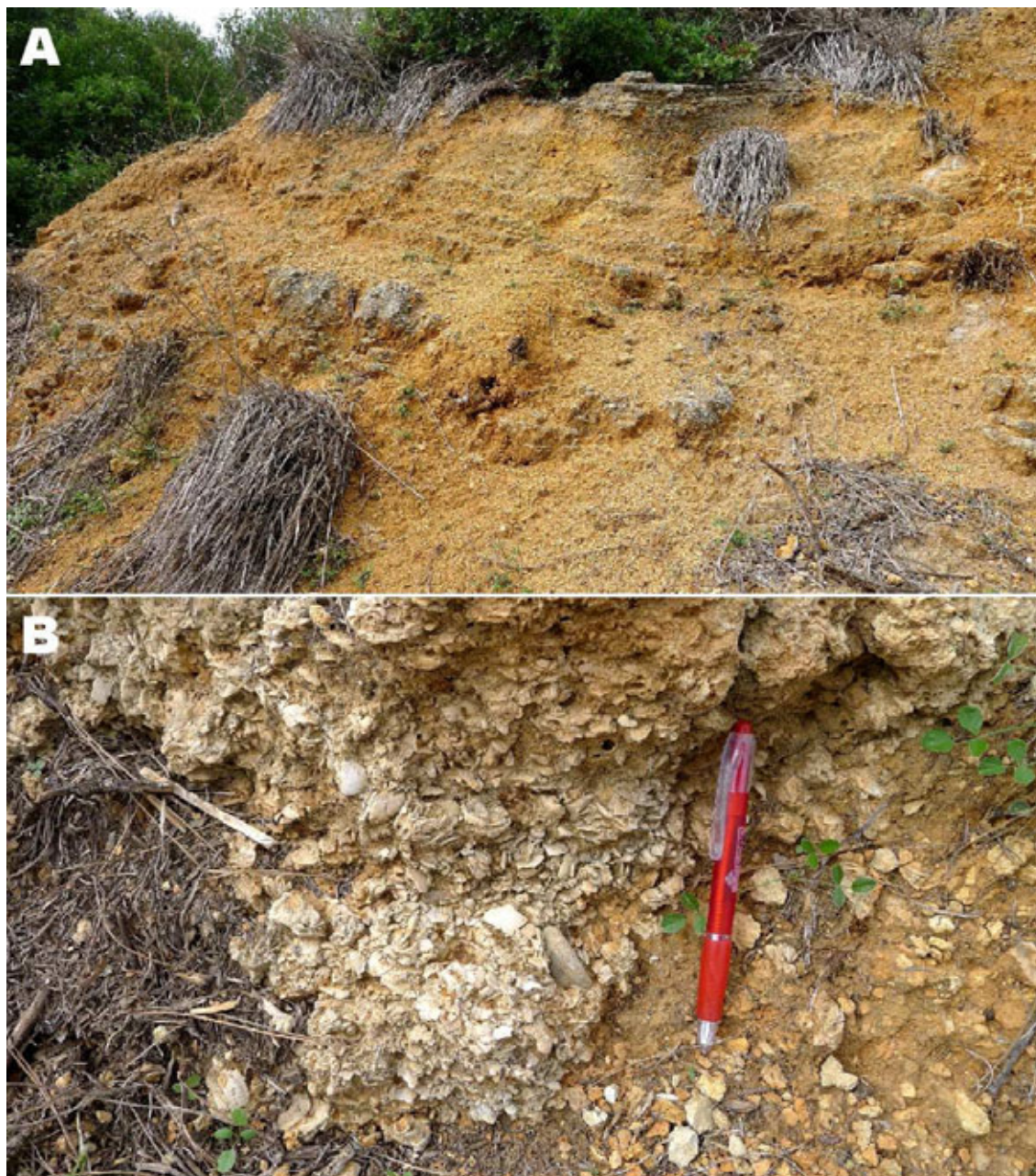
- a) 1,5 m de margocalcàries grises amb patró cíclic alternant nivellets més calcàries interestratificats amb d'altres més margosos (Fig. 6.5.3.1-A:a).
- b) 1,0 m de margues arenoses ocràcies (Fig. 6.5.3.1-A:b, B). Contenen ostracodes (*Cyprideis* sp.), oogonis i tiges de caràcies (*Chara* sp.), fragments de petits gasteròpodes i foraminífers bentolitorals (*Elphidium* sp.) molt retreballats.  
  
Al límit entre (a) i (b) no s'observa al coincidir amb una torrentera lateral tributari del torrent principal.
- c) 2,5-3,0 m de calcarenites bioclàstiques i litoclàstiques (Fig. 6.5.3.2), en general poc consolidades però també amb zones més dures. Estan formades per multitud de còdols i restes de bivalves (*Chama* sp., glicimèrids, cardítids, ...). Les bivalves es troben fragmentades (fragments subcentrímetrics) i molt rodades, però la majoria conserven la closca original. Els còdols, molt nombrosos, són també de dimensions subcentrímetrics passant a decimètrics cap a base.
- d) 2,0 m de conglomerats amb matriu margosa amb nivells de margues blanques fines a base. Presenten algunes esquerdes rodades d'*Ostrea* sp.
- e) 1,5 m de biocalcarenites.
- f) 0,5 m de breixa amb matriu calcarenítica. Els còdols són de dimensions centimètriques, poc rodats i de colors grisos (Lias).
- g) 0,3 m de margues fines verdes (fresques) - ocres (alterades).
- h) 5,0 m de calcarenites llimoses blanquinoses dures. Presenten indicis de laminació subhoritzontal.
- i) 0,5 m de llims rojos (paleosòl).
- j) 2,0 m de calcarenites eòliques grises amb estratificació encreuada.

Atesos la litologia, patró seqüencial i posició estratigràfica s'atribueix el nivell (a) a unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, sense poder descartar definitivament una atribució a un basament serraval·lià lacunar (Margues de Pina).

Per la seva posició estratigràfica i contingut paleontològic podem considerar en nivell a la Fm ses Olles (Lago Mare), sense poder descartar completament una atribució a un basament serraval·lià lacunar (Margues de Pina) o a una fàcies lacunar (albufera) intrapliocena.



Les calcarenites bioclàstiques i litoclàstiques del nivell (c) s'han d'interpretar com a corresponents a un ambient de platja pliocena amb força influència terrígena, passant posteriorment a nivells regressius plioquarternaris de platja alta a al·luvials (nivells d, e, f, g) i finalment eòlics amb paleosòls (nivells h, i, j).



**Fig. 6.5.3.2** - Na Borges. Pliocè A. Lumaquel·les i microconglomerats (nivells c); B. Detall de l'acumulació de fragments de bivalves rodats i microconglomerats del nivell (c).



#### 6.5.4.- Es Revellar

Topònim: Es Revellar. torrent de Son Real (Santa Margalida).

Localització: Intersecció carretera Ma-12 (C-712) amb la Ma-3400 (PM-340) km 15,5

Coordenades UTM (*datum* WGS 84): 31 S 517038 4397254

Cota: 17 m s.n.m. (a base)

Descripció: Tall de desmunt lateral de la carretera coincidint amb l'espadat N del torrent d'uns 500 m d'aflorament (Fig. 6.5.4.1).

Potència: 18-20 m.



**Fig. 6.5.4.1** - Es Revellar. Vista general de l'aflorament amb els dipòsits finimessinians CCT a primer pla i tota la sèrie pliocena cap a sostre i al fons.

De base (nivells inferiors situats a un 10 m sobre el tàlveg del torrent) a sostre (*vegeu Annex 1: Log-26*):

- a) 1,0 m de calcarenita gris dura molt micrítica.
- b) 1,0-1,5 m de breixa nodulosa gris obscura molt diagenitzada (fàcies Pont d'Inca). Presenten forta recristal·lització i nòduls esferoïdals de cristalls radials de calcita (Fig. 6.5.4.2-C,D).





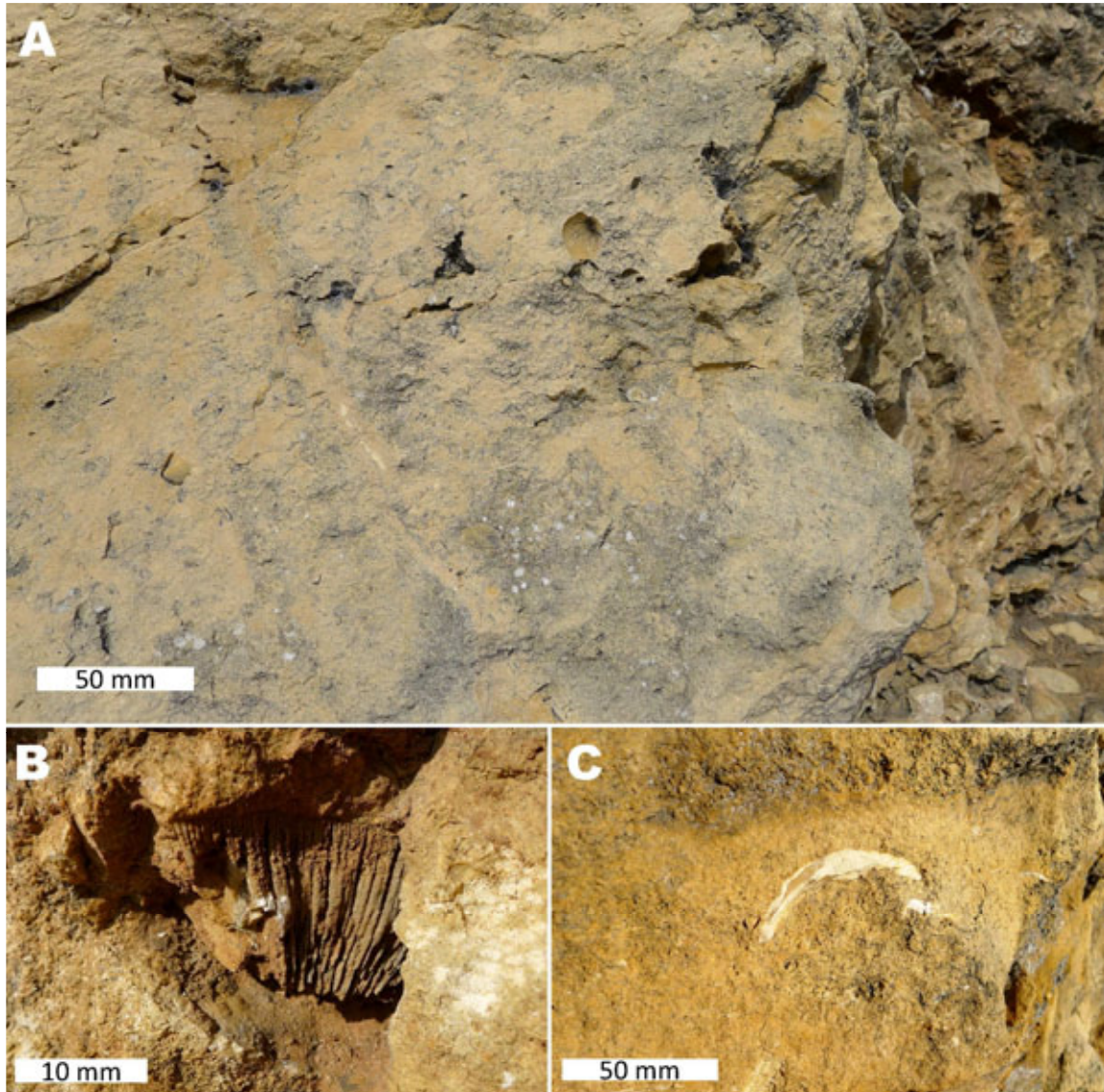
**Fig. 6.5.4.2** - Es Revellar. Fàcies força alterades Pont d'Inca. A i B. Brexificació nodulosa amb crostes calcíiques internoduls; C i D. Nòduls esferoïdals amb cristalls aciculars radials de calcita.



**Fig. 6.5.4.3** - Es Revellar. Límit M/P mitjançant superfície d'erosió finimessiniana (MES). *Vegeu* explicació de nivells a, b i c al text.



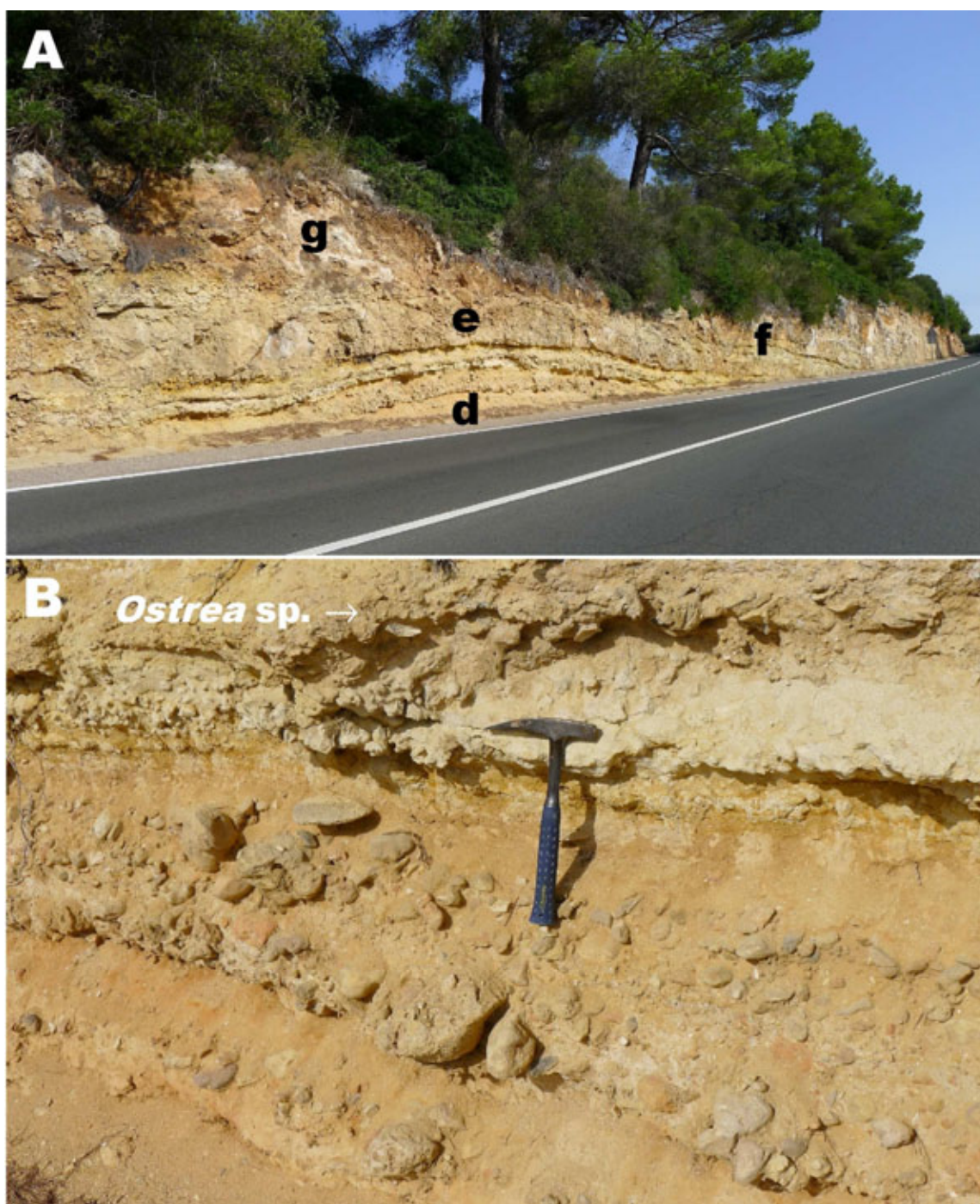
- c) 2,5-3 m de calcarenita de gra fi groguenca amb nivellets lumàquel·lics. Contenen bivalves (*Ostrea* sp., *Pecten* sp., *Acanthocardia* sp., cf. *Pelecypora* sp.) i coralls solitaris esporàdics (*Flabellum* sp.).



**Fig. 6.5.4.4** - Es Revellar. A, Calcarenirtes de gra fi de la base del Pliocè (nivell c); B, Moltlle de corall solitari *Flabellum* sp.; C, Secció d'*Ostrea* sp.

- d) 1,5 m de llims i conglomerats estratificats. Presenten alternança de nivells (2 cicles) de llims i conglomerats a base i nivells més calcaris amb *Ostrea* sp. cap a sostre. El còdols dels conglomerats són poligènics i arrodonits.

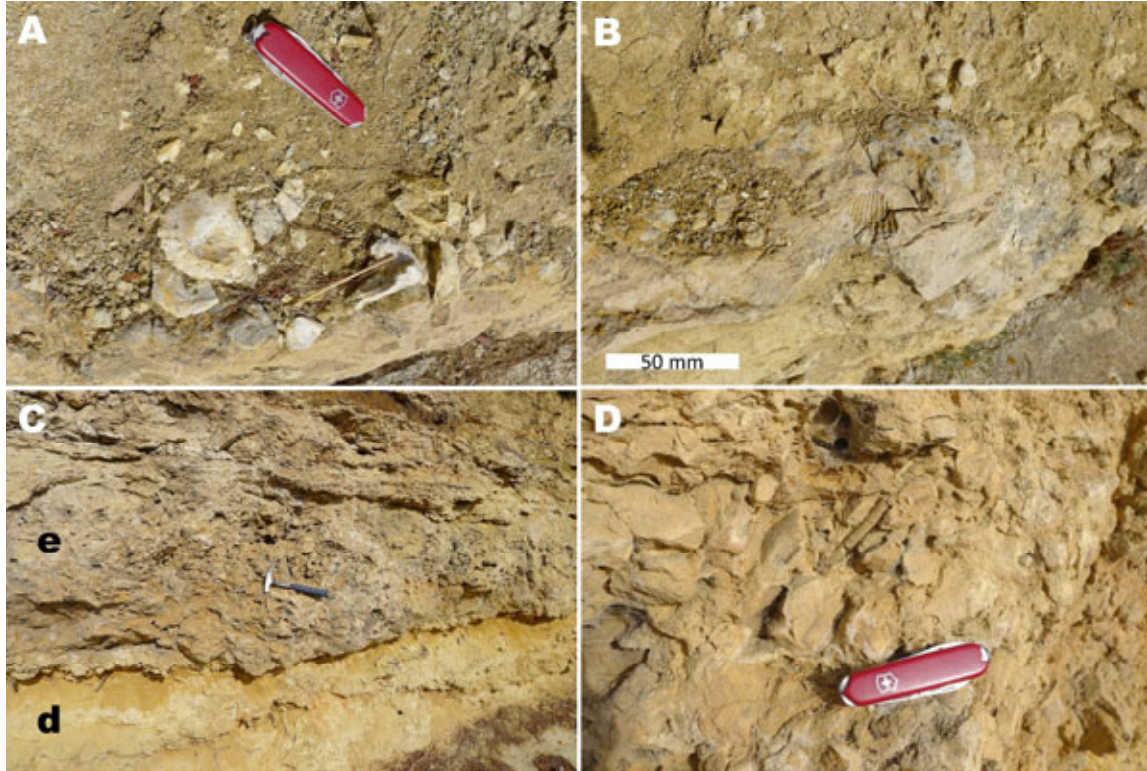




**Fig. 6.5.4.5** - Es Revellar. A. Panoràmica de la posició dels nivells regressius intrapliocens (nivell d) coberts per nivells transgressius marins (nivells e, f i g). Vegeu explicació dels nivells al text; B. Detall del nivell (d) amb passades conglomeràtiques a base i capa d'*Ostrea* sp. a sostre.

e) 1,0 m de brexa monogènica de calcarenita groga. Els clastes presenten forta calcificació interclàstica. També apareix bioturbació per tubs (*burrows*) interclàstics post-bretxificació (Fig. 6.5.4.6-D), el que ens indica que la bretxificació és sinsedimentària.

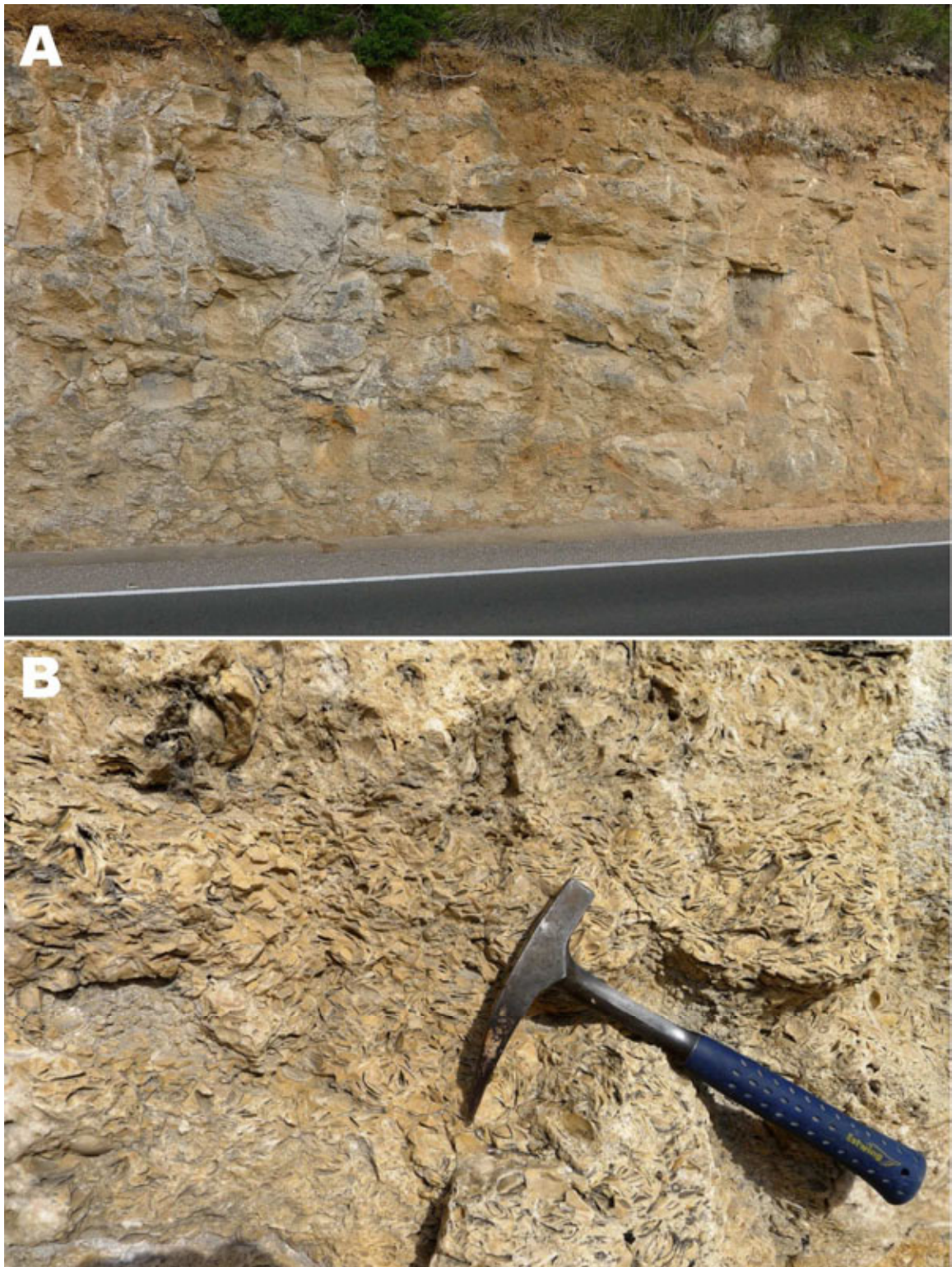
- f) 0,3 m de margues verdes. Contenen *Ostrea* sp. i un nivellet calcari a base amb motlles de *Cerastoderma* sp.



**Fig. 6.5.4.6** - Es Revellar. A. Acumulació d'*Ostrea* sp. al nivellet (f) de margues verdes; B, Motlles de *Cerastoderma* sp. a la base del mateix nivell (f); C. Detall del nivell de bretxes (e) sobre el nivell de llims i conglomerats (d); D. Detall del nivell de bretxes (e) amb *burrows* inter-clastes post-bretxificació

- g) 4,0-5,0 m de calcarenites que formen una lumaquel·la fina amb estratificació horitzontal a la part inferior (1,0-1,5 m) i una lumaquel·la gruixuda (*rudstone*) de motlles de mol·luscs amb estratificació encreuada de gran escala a la part superior (3,0-4,0 m). La separació entre ambdues textures ve marcada per un nivellet d'*Ostrea* sp. Nivell d'*Ostrea* sp. abundant a base. Els nivells superiors presenten nivells interns de canals laxes reblits de conglomerats i *Ostrea* sp. A sostre presenten forta erosió subaèria amb blocs desfets i col·lapses retallats i reblits per les unitats superiors.
- h) 1,5-2,0 m de llims vermells rosats i margues verdes a la base. Presenten infinitat de petits nòduls calcaris blans de color blanc.
- i) 1,0-1,5 m de calcarenita fina endurida.
- j) 1,5 m de calcarenites menys consolidades de gra mitjà-gruixut amb fantasmes d'estratificació eòlica.





**Fig. 6.5.4.7** - Es Revellar. A. Calcarenites lumàquel·liques amb estratificació encreuada de gran escala del nivell (g); B. Detall de la lumachel·la (*rudstone*) de motlles de mol·lusc.



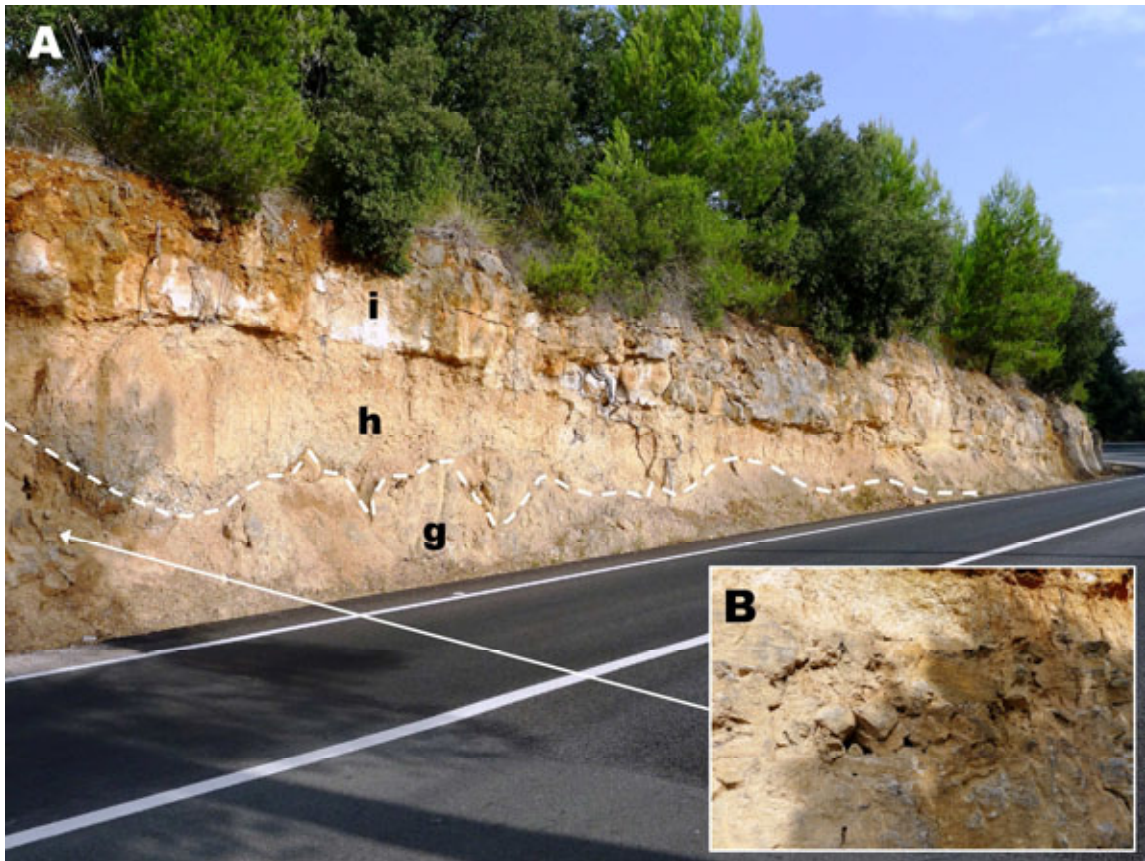


Fig. 6.5.4.8 - Es Revellar. Nivells plioquaternaris. *Vegeu* explicació al text.

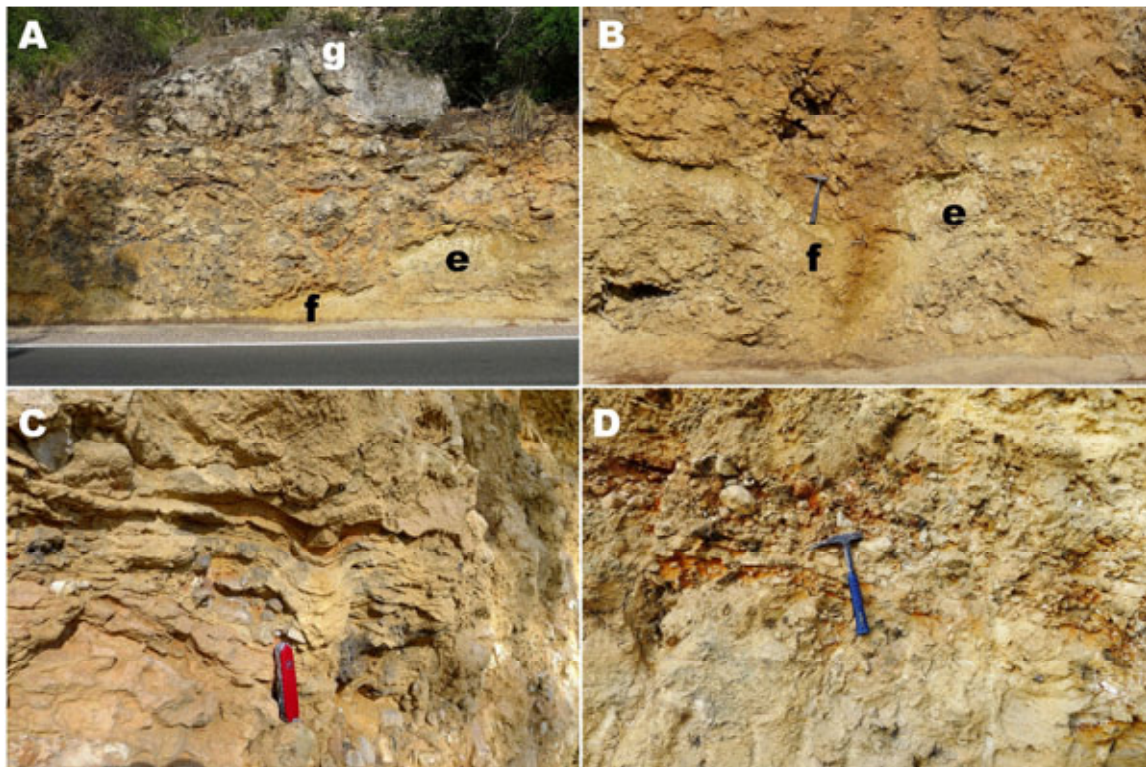
Atesa la seva peculiar litologia i posició estratigràfica els nivells (a) i (b) s'han d'atribuir a la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT (fàcies Pont d'Inca).

Els nivells (c) a (g), atès el seu contingut paleontològic, s'ha d'atribuir al Pliocè marí, amb una regressió intrapliocena constatada pels nivells (d) i (e) amb forta aportació terrígena-torrencial.

Finalment els nivells (g) a (j) corresponen a paleosòls i fàcies eòliques plioquaternaries.

Entre els nivells (b) i (c) es situaria la superfície d'erosió finimessiniana o MES i entre (g) i (h) una superfície d'erosió intrapliocena.

Lateralment entre el sostre del nivell de margues verdes (f) i el nivell de calcarenites i lumaquel·les (g) apareixen col·lapses que afecten localment als nivells inferiors (margues verdes + bretxa monogènica) i una regolita de fins a 2,5 m de potència amb presència de bretxes i canals reblits amb passades de llims vermells i conglomerats poligènics.



**Fig. 6.5.4.9** - Es Revellar. A. Regolita desenvolupada entre els nivells (f-e) i (g); B. Col·lapse que afecta els nivells inferiors (f) i (e) i bretxifica la regolita superior; C) nivellats de llims amb estructures de canals intraregolita; C) Passada de conglomerats poligènics a la base de la regolita.





## 7.- Discussió

A partir dels resultats observats en el registre estratigràfic del Messinià terminal i del Pliocè de l'illa de Mallorca es poden derivar una sèrie de discussions que afecten a temes cronostatigràfics, estructurals i paleogeogràfics amb importants implicacions directes en la concepció d'un model coherent aplicable en relació als esdeveniments ocorreguts durant la Crisi de Salinitat Messiniana.

### 7.1.- Cronostatigrafia

De forma sintètica podem dir que el registre sedimentari del Messinià i Pliocè l'illa de Mallorca esta constituït, de base a sostre, per dipòsits corresponents a les següents unitats:

- (i) carbonats escullosos progradants, passant a centre de conca cap a fàcies bioclàstiques amb algues coral·lines (rodòlits), nivells de *Halimeda* i mol·luscs (Tortonià-Messinià, Unitat d'Esculls);
- (ii) microbialites, oolites, llims carbonatats i margues de caràcter transgressiu (Calcàries de Santanyí-Complex Carbonàtic Terminal) localment afectades per importants processos diagenètics (Fàcies Pont d'Inca, amb forta recristal·lització, dolomitització i porositat), que passant a centre de conca a guixos selenítics massius i margues (Guixos de Sant Jordi) corresponents a l'evaporita marginal (PLG). Cap els marges, la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT cobreix, coincidint amb el piemont dels principals relleus, margues, llims i conglomerats de colors rogencs, corresponents a dipòsits detrítics regressius (Margues de la Bonanova);
- (iii) dipòsits lacustres, amb fauna salobre i d'aigua dolça, amb restes de caràcies, bivalves i ostracodes d'afinitat paratethiana, gasteròpodes prosobranquis i pulmonats i escassos foraminífers bentolitorals eurihalins (Formació ses Olles) corresponents a fàcies *Lago Mare*;
- (iv) calcisiltites amb abundants valves de *Amusium* i foraminífers planctònics (Calcisiltites de Son Mir) que verticalment i cap als marges passen a biocalcarenites amb lumaquel·les i eolianites amb nivells edàfics a sostre (Calcarenites de Sant Jordi). Corresponen a les unitats pliocenes.

A efectes de la següent discussió s'han tingut en compte les datacions absolutes disponibles a partir de mostres del Miocè superior i el Plioquatnari de Mallorca. Aquestes datacions provenen de diferents fonts i són les que venen expressades a la taula 7.1.

Lloc	Formació	Fàcies	Mostra	Mètode	Edat	Període	Font
Ses Olles	UE	Talús inf.	Ostreid	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	8,72±0,9 Ma	Tortoniana mitjà	R. Bourillot (com. per.)
Ses Olles	UE	Talús inf.	Ostreid	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	9,66±0,5 Ma	Tortoniana mitjà	R. Bourillot (com. per.)
Na Caretes	UE	Talús inf.	Ostreid	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	9,56±0,5 Ma	Tortoniana mitjà	R. Bourillot (com. per.)
Cap Blanc	UE	Rere escull	Sanidina	$^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$	6,0±0,2 Ma	Tortoniana sup.	Oswald (1992)
Cap Blanc	UE	Rere escull	Biotita	$^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$	7,0±0,2 Ma	Tortoniana sup.	Oswald (1992)
Cap Blanc	UE	Rere escull	Sanidina	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	6,23 Ma	Messinià inf.	Pomar (2012)
Cap Blanc	UE	Rere escull	Biotita	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	6,46 Ma	Messinià inf.	Pomar (2012)
Pas des Verro	CSJ	Platja	Ostreid	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	4,81±0,5 Ma	Pliocè inf.	R. Bourillot (com. per.)
Pas des Verro	CSJ	Platja	Ostreid	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	3,57±1,0 Ma	Pliocè inf.-mitjà	R. Bourillot (com. per.)
Can Ramis N	CSJ	Platja	cf. <i>Chama</i> sp.	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	4,54 Ma (revisable)	Pliocè inf.	P.J. Hearty (com. per.)
Can Ramis N	CSJ	Platja	<i>Ostrea</i> sp.	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	3,28 Ma (revisable)	Pliocè inf.-mitjà	P.J. Hearty (com. per.)
Can Ramis S	CSJ	Platja	<i>Ostrea</i> sp.	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	3,02 Ma (revisable)	Pliocè inf.-mitjà	P.J. Hearty (com. per.)
Cova des Dolç	CSJ	Duna	Eolianita	OSL	1169±134 ka (provisional)	Plistocè inf.-mitjà	Fornós <i>et al.</i> (2013)
Cova des Dolç	CSJ	Duna	Eolianita	OSL	742±81 ka (provisional)	Plistocè inf.-mitjà	Fornós <i>et al.</i> (2013)

Taula 7.1. - Datacions absolutes disponibles del Miocè superior al Plioquaternari a l'illa de Mallorca.

### 7.1.1.- La unitat detrítica regressiva intramessiniana de les Margues de la Bonanova

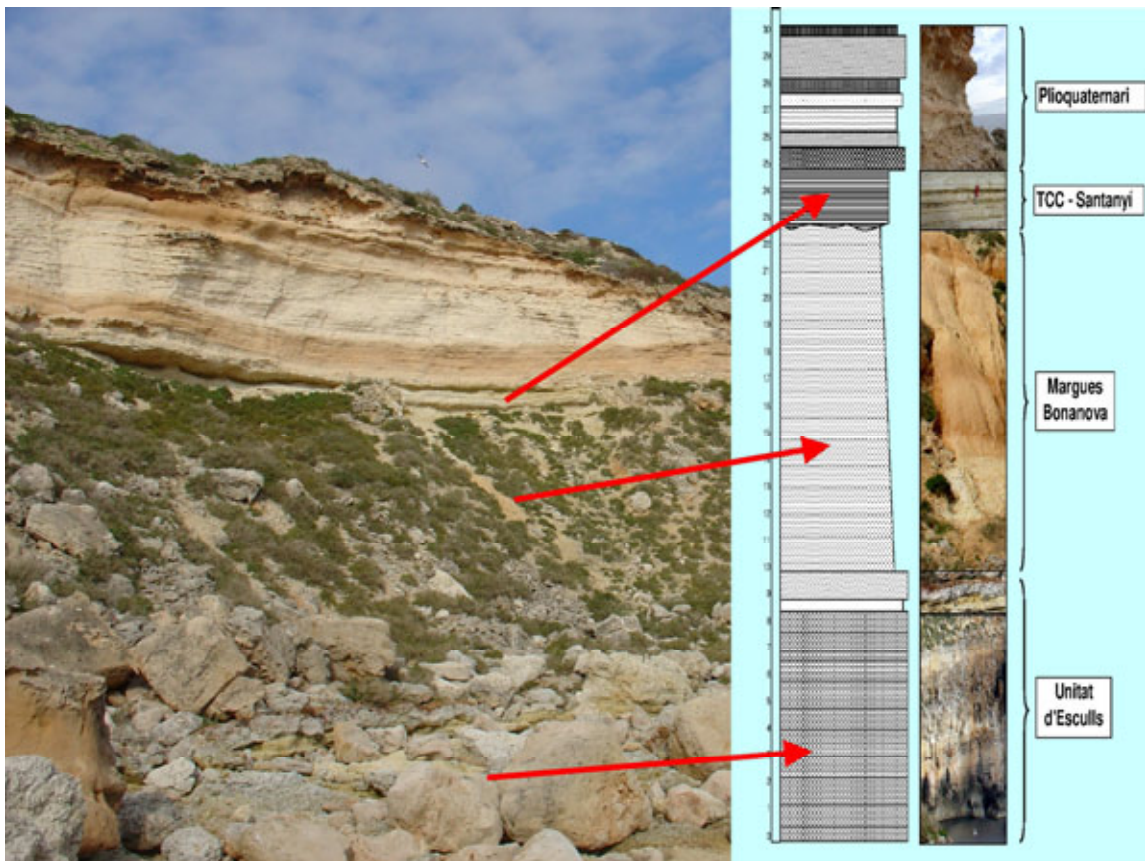
Segons Pomar *et al.* (1996) la relació estratigràfica entre la unitat de Margues de la Bonanova i les demés unitats messinianes és incerta, degut a la manca de dades cronostatigràfiques que la relacionin amb les Calcàries Santanyí a l'W de la conca de Palma i a la costa SE de Mallorca. Pomar *et al.* (1990), Fornós *et al.* (1991) i Pomar *et al.* (1996) indiquen que el límit superior de la unitat de Margues de la Bonanova cobert per la unitat de Calcàries de Santanyí, només ha estat reconegut en sondejos i no és visible en aflorament.

Al sondeig de Ca l'Ardiaca (*vegeu* apartat 6.2.8 i Annex 2: S-20), situat a l'W de la conca de Palma, just al piemont dels primers relleus de la serra de Tramuntana, entre els 30-77 m de profunditat i en sentit de mur a sostre, podem observar: (i) Calcarenites grogues fòssilíferes amb algues roges, gasteròpodes, ostreids, briozous i foraminífers (*Borelis melo*), atribuïdes a fàcies *lagoon* de la Unitat d'Esculls; (ii) Llims arenosos vermells, ocres o rosats, amb graves rodades atribuïts a la unitat de Margues de la Bonanova; (iii)



Calcàries fosques, recristal·litzades i cavernoses, atribuïdes a la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT (fàcies Pont d'Inca); i (iv) Calciciltites i calcarenites groguenques amb *Amusium* i *Sph. bulloides*, atribuïdes al Pliocè inferior-mitjà.

A l'aflorament costaner del banc d'Eivissa (vegeu apartat 6.2.10 i Fig. 7.1.1.1), situat al SW de la conca de Palma, a partir del nivell del mar cap a sostre, es poden apreciar: (i) Calcàries amb corals atribuïdes a la Unitat d'Esculls, a sostre presenten una crosta ferruginosa sobre la qual es superposa la unitat següent; (ii) Margues ocre i llims vermells amb un nivell marí a la base, atribuïdes a la unitat Margues de la Bonanova; (iii) Margocalcàries blanques amb nivellets d'argiles verdes laminades amb guixos, atribuïdes a la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT. Sobre tots els anteriors se superposen nivells marins del Pliocè i eòlic-edàfics plioquaternaris.



**Fig. 7.1.1.1** - Banc d'Eivissa. Unitat de Margues de la Bonanova entre la Unitat d'Esculls i la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT. Vegeu localització a Fig. 6.2 i Taula 6.2.

Per altra part a la secció de les costes des Monjos (vegeu apartat 6.1.1 i Fig. 7.1.1.2), corresponent a una zona marginal de la conca de Campos, la unitat de Margues de la Bonanova es situa de manera discordant sobre el basament format per materials estructurats del Mesozoic (dolomies del Retià) i Miocè inferior (calcàries bioclàstiques de l'Aquitanià). Sobre aquest basament estructurat es poden observar, de base a sostre: (i) lutites i gresos de colors vermellosos localment bioturbats per traces d'arrels; (ii) sobre la

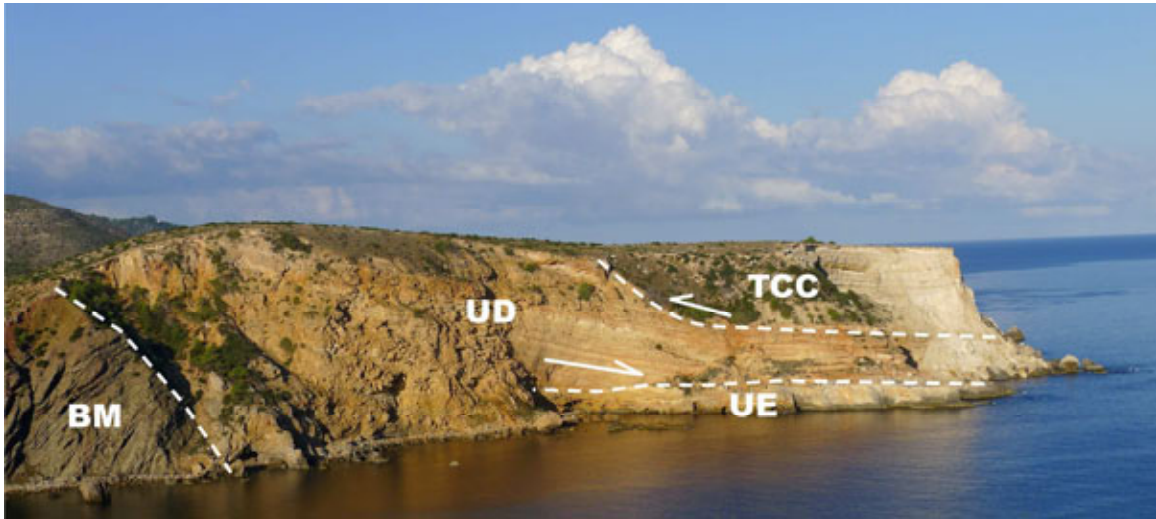
unitat detrítica anterior es disposen en *onlap* de forma discordant 5 m de calcàries oolítiques i microbialites corresponents a la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT.



**Fig. 7.1.1.2** - Costes de Monjos (marge N de la conca de Campos). Calcàries de Santanyí-CCT en *onlap* transgressiu sobre la unitat de Margues de la Bonanova. *Vegeu* localització a Fig. 6.1 i Taula 6.1.

En algunes zones marginals de la conca de sa Marineta (Termenor) també s'ha pogut observar (*vegeu* apartat 6.5.1) com el conjunt format per les Margues de la Bonanova i Calcàries de Santanyí-CCT sobrepassa a sostre el límit de la Unitat d'Esculls cap a l'interior, arribant a seure directament sobre l'antic basament estructurat format per la Unitat de margues de Pina (Serraval·lià continental).

Complementàriament a les seccions de l'illa de Mallorca, la sèrie de Xarraca-Portinatx, situada al N de l'illa d'Eivissa, entre Cap Blanc i cala d'en Serra, proporciona una espectacular sèrie formada per tres seqüències deposicionals de potències variables que es disposen en discordança angular sobre el basament mesozoic estructurat (Fig. 7.1.1.3): (i) sediments d'esculls, formats per *framestones* de corals, *grainstones* bioclàstics, *rudstones* de rodòlits, *packstones* de foraminífers i conglomerats i lutites basals-marginals, corresponents a la Seqüència Depositional Inferior (Simó, 1982b); (ii) conglomerats, arenas i lutites vermelloses amb fauna marina a la base i restes vegetals (*Microcodium*) i foraminífers planctònics ressedimentats cap a sostre, corresponents a la Seqüència Depositional Intermèdia (Simó, 1982b) de caràcter detrític; (iii) *grainstones* oolítics, microbialites, lutites i calcàries neomòrfiques corresponents a ambients costaners corresponents a la Seqüència Depositional Superior (Simó, 1982b). A l'illa d'Eivissa, la Seqüència Depositional inferior es pot assimilar a la Unitat d'Esculls mallorquina, la Seqüència Depositional Intermèdia a la unitat de Margues de la Bonanova i la Seqüència Depositional Superior a la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT de Mallorca (Taula 7.1.1; Mas *et al.*, *in progress*).



**Fig. 7.1.1.3** - Cap Blanc (N de l'illa de Eivissa). BM. Basament mesozoic; UE. Unitat d'Esculls; UD. Unitat Detrítica intermèdia de Portinatx (equivalent a les Margues de la Bonanova de Mallorca); TCC. Complex Carbonàtic Terminal.

Per tant, l'anàlisi estratigràfic i seqüencial comparatiu de les unitats messinianes ens permet establir clarament la posició de la unitat detrítica de Margues de la Bonanova en relació les unitats d'Esculls subjacent i Calcàries de Santanyí-CCT suprajacent.

Així doncs, evidències com el desenvolupament marginal d'importants dipòsits terrigen-clàstics depositats entre la Unitat d'Esculls i les Calcàries de Santanyí-CCT, que cap a la zona distal es correlacionen amb una clara discontinuïtat (conformitat correlativa<sup>5</sup>) o superfície d'aplanament gairebé perfecte que separa aquestes dues últimes unitats (Figs. 7.1.1.4 i 7.1.2.4), apunten que la unitat detrítica de les Margues de Bonanova es va desenvolupar en forma de con al·luvial resultat de l'erosió de la Unitat d'Esculls o el basament anterior, produïda en un moment de ràpida i significativa baixada del nivell del mar (*forced regressive system*), essent posteriorment coberta en *onlap* pels dipòsits carbonatats de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT. Això ens permet afirmar que tant la unitat de Margues de la Bonanova com la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT constitueixen clarament dues unitats cronostatigràficament diferenciades i posteriors en el temps a la Unitat d'Esculls.

D'aquesta manera, la discontinuïtat observada a la part superior de la Unitat d'Esculls, sobre la qual es depositen les Calcàries de Santanyí-CCT, representa una conformitat correlativa (*correlative conformity*) corresponent a la caiguda relativa del nivell del mar, equivalent a quan les Margues de la Bonanova es van depositar, o marginalment una superfície d'aplanament transgressiva derivada de la posterior progressió en *onlap* de les Calcàries de Santnyí-CCT. Si aquesta disconformitat és equivalent en temps a un primer *lowstand* del nivell del mar Messinià, llavors la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT es va

<sup>5</sup> *Correlative conformity sensu* Posamentier *et al.* (1998) i Posamentier i Allen (1999): coincident amb el paleofons marí existent a l'inici de la baixada sobtada del nivell de la mar (*forced regresion*).



depositar sobre aquesta superfície coincidint, o just després del moment de la deposició de les evaporites marginals (PLG - *Primary Lower Gypsum*) de la Mediterrània occidental.

<b>EIVISSA</b>			
<b>Portinatx</b> <b>(Simó, 1982)</b>	<b>SEDIMENTOLOGIA</b>	<b>MALLORCA</b>	<b>Interpretació MSC</b>
<b>Seqüència deposicional Superior</b> <i>onlap</i>	<i>Grainstone</i> oolític Microbialites Lutites Calcàries neomòrfiques (Fàcies Pont d'Inca)	Calcàries de Santanyí (Complex Terminal)	Seqüència transgressiva pre-MES
<b>Seqüència deposicional Intermèdia</b> <i>downlap</i>	Conglomerats Calcarenites Lutites (roges - ocres)	Margues de la Bonanova	Seqüència regressiva formada per dipòsits clàstics erosionats dels marges i acumulats al litoral durant la primera fase de baixada del nivell de la mar
<b>Seqüència deposicional Inferior</b> <i>onlap</i>	<i>Framestone</i> de coralls <i>Grainstone</i> bioclàstic <i>Rudstone</i> de rodòlits <i>Pakestone</i> de foraminífers Conglomerats i lutites basals-marginals	Unitat d'Esculls	Plataforma progradant precrisis
<b>Basament</b>			

**Taula 7.1.1** - Correspondència entre unitats messinianes d'Eivissa (sèrie de Portinatx i de Mallorca (general)).

Al costat dels relleus més pronunciats, on l'aportació terrígena és més important, és on la unitat de Margues de la Bonanova presenta el seu màxim desenvolupament. La potència original de la unitat de Margues de la Bonanova va poder ser molt més àmplia però l'erosió resultant del posterior desenvolupament d'una superfície d'aplanament (*ravinement*) sobre la mateixa, conseqüència de la posterior transgressió de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, pot haver-la reduïda. Atesa la potència màxima observada de la unitat de Margues de la Bonanova (35 m), el desenvolupament de la mateixa podria correspondre a una baixada mínima del nivell de la mar d'uns 30 m.

Posteriorment, durant la transgressió associada al TCC, el desenvolupament de manglars només va ser possible sobre la superfície intramessiniana a les planes, essent inexistent sobre dipòsits de Margues de la Bonanova a causa de la seva coincidència amb els pendents pronunciats.

A diferència del Complex Terrigen Marginal (sensu Esteban, 1979), la unitat de Margues de la Bonanova no interdigita amb les fàcies *lagoon* o *back-reef* de la Unitat d'Esculls o marginals de les Calcàries de Santanyí-CCT, sinó que constitueix una seqüència regressiva clarament intermèdia entre aquestes dues unitats.

Aquesta unitat detrítica intermèdia, representada per les Margues de la Bonanova a l'illa de Mallorca i per la Unitat Intermèdia de Portinatx a Eivissa, constitueix una clara seqüència regressiva iniciada durant una la primera caiguda de poc calat del nivell de la mar messiniana. Ambdues s'interpreten com a dipòsits terrígens clàstics erosionats dels relleus marginals i acumulats al litoral durant la primera baixada del nivell del mar que va provocar la precipitació de les evaporites marginals (PLG).

Aquesta unitat detrítica constitueix el producte resultant de la primerenca erosió de la Unitat d'Esculls o substrat precedent, ja que generalment inclou abundants fragments de corall d'aquesta unitat a la base. Així, la Unitat de Margues de la Bonanova constitueix una clara seqüència detrítica regressiva que erosiona la Unitat d'Esculls i la separa de la Unitat de Calcàries de Santanyí.

Si aquesta unitat detrítica és cronostratigràficament equivalent a una primera caiguda de la mar messiniana, llavors la plataforma carbonatada poc profunda depositada sobre la mateixa (unitat de Calcàries de Santanyí-CCT) ha de ser necessàriament cronostratigràficament posterior en el temps a l'erosió de la Unitat d'Esculls.



**Fig. 7.1.1.4** - Conformitat correlativa que marca una regressió forçada esdevinguda entre les fàcies de talús (capes d'*Halimeda* bioturbades) de la Unitat d'Esculls a la part inferior i els fangs carbonatats de les fàcies litorals-restringides de la base del CCT a la part superior de la fotografia. Ses Olles conca de Palma. *Vegeu* localització a Fig. 6.2 i Taula 6.2.

### 7.1.2.- És la unitat de Calcàries de Santanyí cronostatigràficament equivalent a la Unitat d'Esculls?

De forma general, la unitat de Calcàries de Santanyí de l'illa de Mallorca, ha estat assignada al Messinià final, equivalent al Complex Carbonàtic Terminal (Esteban, 1979, 1996; Fornós, 1983; Fornós i Pomar, 1983), però recentment alguns autors (Robledo, 2005; Arenas i Pomar, 2010; Pomar, 2012) han suggerit que la unitat de Calcàries de Santanyí podria no correspondre al Complex Carbonàtic Terminal (CCT) i ser fàcies diferents però cronostatigràficament equivalent a la Unitat d'Esculls (Fig. 7.1.2.1).

Arenas i Pomar (2010) afirmen que la unitat de Calcàries de Santanyí és cronostatigràficament equivalent a la Unitat d'Esculls i que possiblement no ha d'ésser inclosa dins del CCT, ja que: (i) els nivells de Calcàries de Santanyí estan afectats per col·lapses càrstics que suposen sincrònics amb les oscil·lacions del nivell del mar ocorregudes durant la deposició de la Unitat d'Esculls (Robledo i Pomar, 2000; Robledo, 2005); (ii) a Mallorca no han estat reconegudes fàcies profundes de conca equivalents a la unitat de Calcàries de Santanyí.

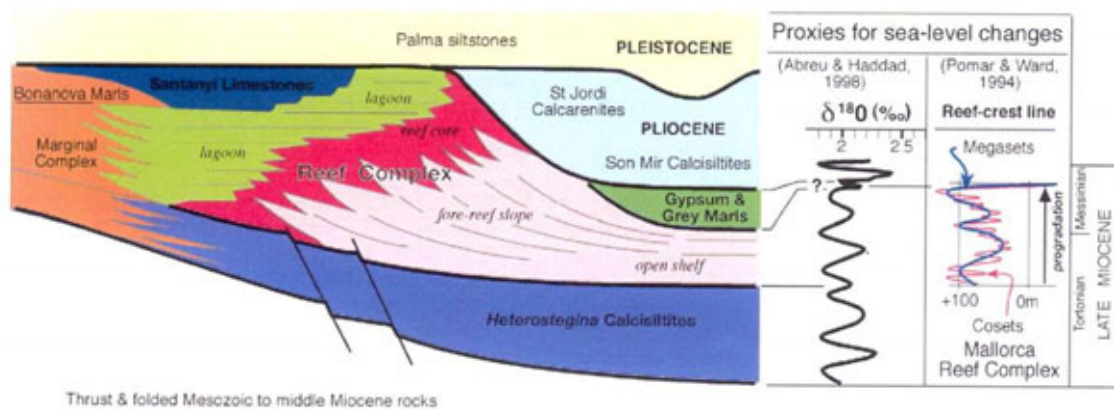
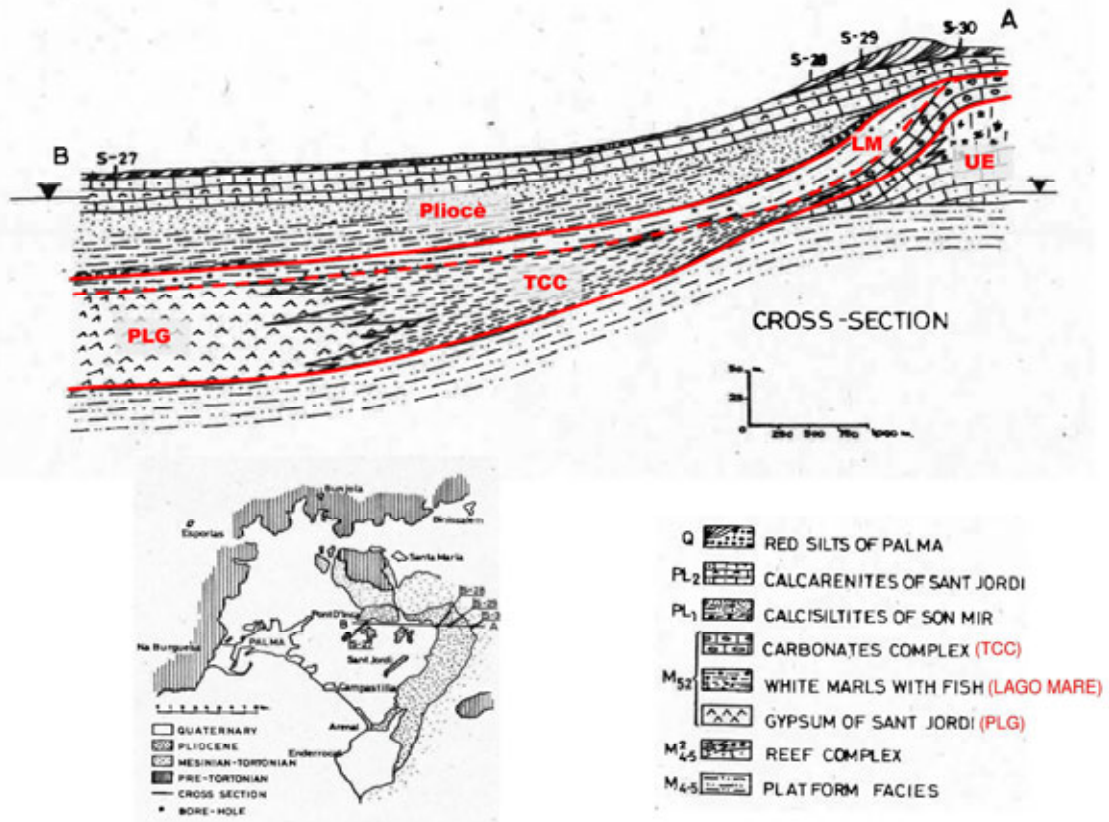


Fig. 7.1.2.1 - Interpretació geomètrica d'unitats i fàcies a la conca de Palma, segons Arenas i Pomar (2010)

De forma contrària, la disposició geomètrica observada a la conca de Palma (Barón i González, 1983; Mas i Fornós, 2011, 2012) mostra que els sediments marginals carbonatats de la unitat de Calcàries de Santanyí, classificats com CCT, són un equivalent lateral, al menys en part, de les evaporites del centre de conca (Guixos de Sant Jordi). Els dipòsits de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT canvien gradualment i/o interdigiten les evaporites ubicades al depocentre de conca. Per tant, en aquesta conca, les evaporites messinianes (guixos selenítics massius i margues) del centre de conca són coetànies, al menys en part, amb la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT (fangs carbonatats, oolites i microbialites) de marges de conca (Figs. 7.1.2.2 i 7.1.2.3).





**Fig. 7.1.2.2** - Interpretació geomètrica d'unitats i fàcies a la conca de Palma, segons Barón i González (1983). Sobreimpressió en vermell de noves denominacions afegida.

Les Calcàries de Santanyí-CCT normalment se separen de la Unitat d'Esculls mitjançant una discontinuïtat d'àmplia distribució lateral que mostra un bruscanvi regressiu de fàcies (regressió forçada) en forma de conformitat correlativa o superfície d'aplanament gairebé perfecte (Figs. 7.1.1.4 i 7.1.2.4). En canvi, la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT mostra un clar patró transgressiu amb margues arenoses fines i fangs carbonatats a base, corresponents a fàcies d'aiguamoll i manglars, que cap a sostre passen a tidalites (*grainstone* oolític amb estratificació encreuada) i microbialites (estromatòlits i trombòlits) corresponents a dipòsits de marea passant a fàcies submareals.

Els últims dipòsits messinians de la conca de Palma corresponen a la unitat *Lago Mare* (Fm, ses Olles, Mas, 2013) que constitueix un bon nivell guia (Mas i Fornós, 2011, 2012, 2013) ja que tant les evaporites del centre de la conca com la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT als marges de conca es troben cobertes directament pels dipòsits de la unitat *Lago Mare*, sense cap superfície d'erosió evident que els separi (Mas i Fornós, 2011, 2012, 2013; Mas, 2013). Per tant, en aquest cas al estar cobertes a sostre ambdues unitats directament pels dipòsits *Lago Mare* sense cap discontinuïtat evident que els separi, l'equivalent lateral cap al centre de conca de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT serien necessàriament les evaporites (guixos massius i margues) del depocentre.

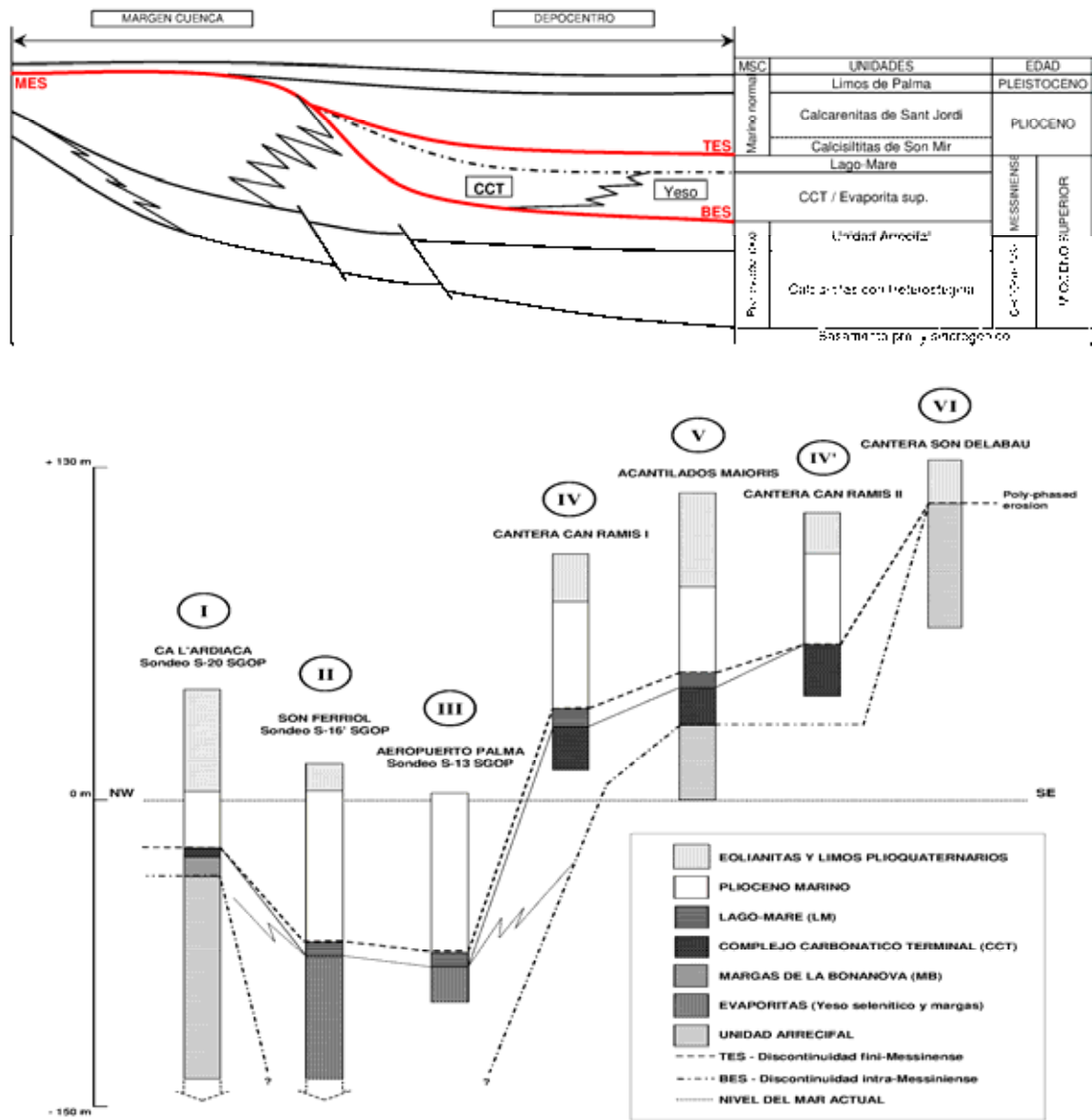
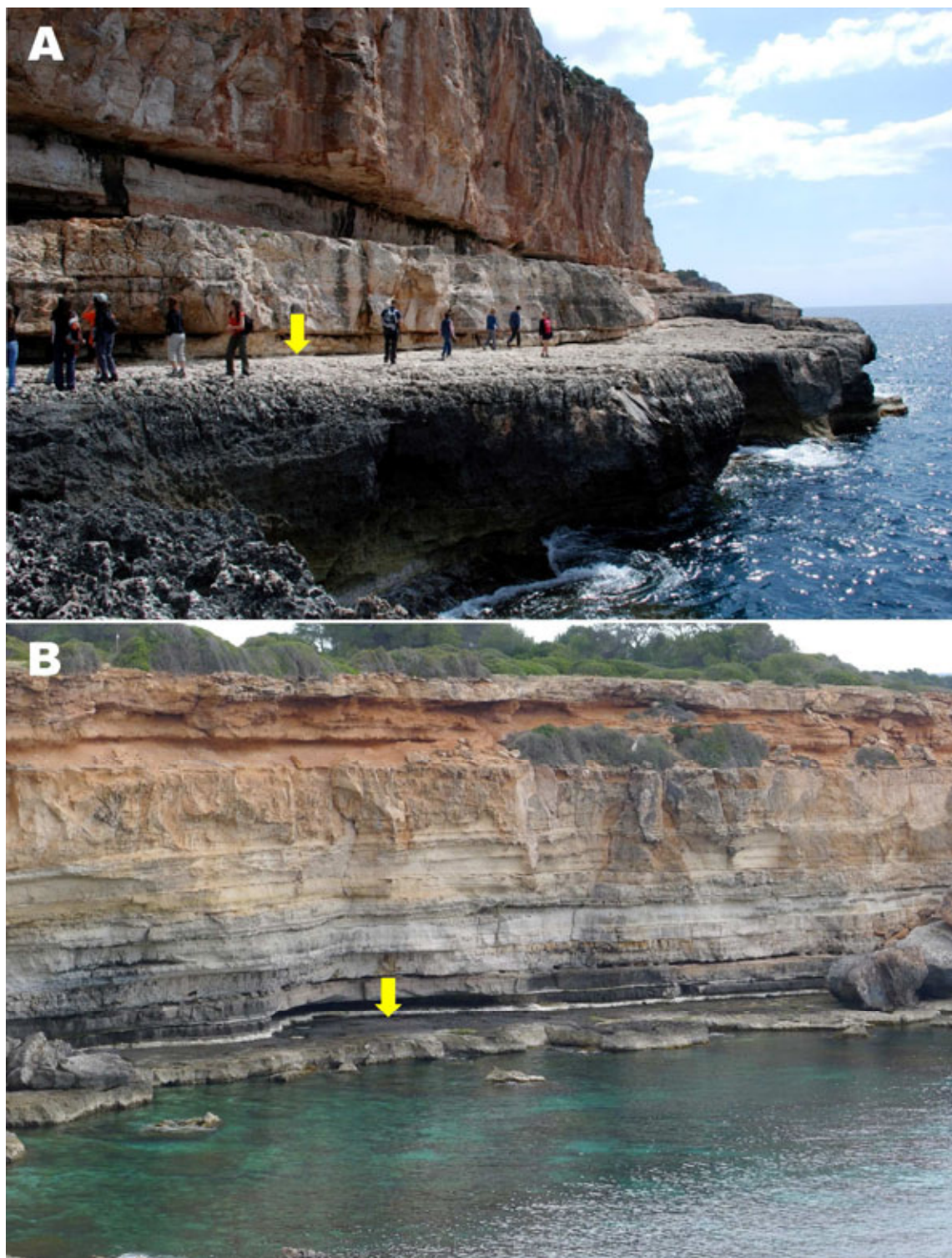


Fig. 7.1.2.3 - Interpretació geomètrica d'unitats i fàcies a la conca de Palma, segons Mas i Fornós (2011, 2012).

D'altra banda, com ja s'ha assenyalat en un apartat anterior, els dipòsits de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT són cronostatigràficament posteriors a la unitat de Margues Bonanova, ja que els primers es situen de forma clarament transgressiva (en *onlap*) sobre aquesta darrera. La unitat regressiva de Margues de la Bonanova constitueix el producte resultant de la primerenca erosió de la Unitat d'Esculls precedent, ja que generalment inclou, en els seus nivells basals, abundants bioclasts corresponents fragments de corall d'aquesta unitat. És a dir, l'existència d'una sèrie regressiva intercalada entre els dipòsits de Calcàries de Santanyí-CCT i la Unitat d'Esculls ens du necessàriament a considerar aquestes dues unitats com a separades en el temps.



**Fig. 7.1.2.4** - Conformitat correlativa i/o superfície d'aplanament (fletxa groga). L'erosió diferencial recent ha fet ressaltar la distinció entre calcàries de la UE a base, dels llims carbonatats de la unitat CS-CCT (fàcies manglar) a sostre. A. Cala Santanyí (plataforma de Llevant); B. Cala Esglesieta (W de la conca de Campos).



En conjunt, tot això ens implica que la unitat de Guixos i Margues Grises (Pomar *et al.*, 1990, 1996) ha de ser dividida i distribuïda en tres unitats diferents: (i) la part de guixos correspon a les evaporites de conca (Guixos de Sant Jordi, PLG), (ii) la part de microbialites correspon a la Unitat de Calcàries Santanyí-CCT, i (iii) la part margosa lacunar superior correspon a la unitat *Lago Mare* (Formació ses Olles, Mas, 2013).

Tenint en compte (i) la presència generalitzada d'una important discontinuïtat en forma de conformitat correlativa i/o superfície d'aplanament que delimita clarament la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT de la Unitat d'Esculls subjacent, (ii) el patró transgressiu de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, (iii) que a la conca de Palma els dipòsits de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT constitueixen l'equivalent marginal de les evaporites depositades al centre de conca, i (iv) que a les zones properes als relleus la unitat de Margues de la Bonanova constitueix una clara seqüència regressiva que erosiona i separa la Unitat d'Esculls de la unitat transgressiva de Calcàries de Santanyí-CCT, hem de concloure necessàriament que la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT és cronostatigràficament diferent i posterior a la Unitat d'Esculls.

### 7.1.3.- Paleocarst i diagènesi

#### Paleocarst (tipologia)

Atesos el resultat d'aquesta tesi, s'han pogut observar 4 tipus diferents de processos d'endocarst (Taula 7.1.3.1) desenvolupat en els materials de les diferents unitats intervinents relacionades amb la MSC (Messinià i Pliocè). La denominació de cada tipus fa referència a les unitats abastades, tant a la unitat on s'origina com les que afecta de retruc: intra UE-MB-CCT, intra manglar, sub MES, intra CCT-Pliocè.

Tipus	Unitat origen	Gènesi	Unitats afectades	Col·lapse	Sinsedimentari	Edat
<b>intra UE-MB-CCT</b>	UE	Dissolució clapes coralls	MB-CCT	Si	Si (MB-CCT)	UE-CCT
<b>intra manglar</b>	CCT (fàcies de manglar)	Dissolució Hidrogeològic	CCT (manglar)	No	No	?
<b>sub MES</b>	UE	Dissolució exposició MES	UE	No	No	MES
<b>intra CCT-Pliocè</b>	CCT (Fàcies Pont d'Inca)	Diagènesi + dissolució	Pliocè	Si	Si (Pliocè)	Pliocè

Taula 7.1.3.1 - Diferents tipus de paleocarst observats a materials messinians i pliocens a l'illa de

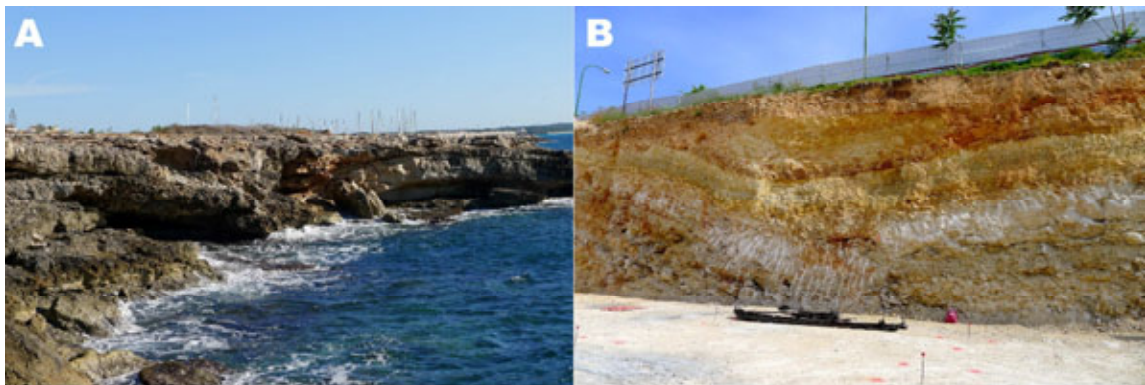
#### *Paleocol·lapses messinians (intra UE-MB-CCT)*

La seva forma característica és d'embut a la part superior, que dona lloc a una depressió reblida per materials CCT que se relaciona amb una xemeneia o conducte basal que indica el flux plàstic de material cap al buit generat dins de les fàcies de l'escull (UE).

Aquest tipus de paleocol·lapse càrstics ha estat estudiat per Fornós (1999), Robledo i Pomar (2000), Robledo *et al.* (2004) i Robledo (2005).

El col·lapse s'origina primordialment a partir de processos de dissolució de l'aragonita de les clapes de corall (*patch reefs*) de la UE afectant de retruc i col·lapsant els nivells de Calcàries de Santanyí-TCC (o Margues de la Bonanova) immediatament superiors. Les dimensions del buit generat poden donar lloc a la sobtada subsidència amb el col·lapse de les capes més cimentades superiors formant un rebliment de bretxes molt heteromètriques però monomíctiques. La formació dels buits inicials implicaria el flux dels materials plàstics suprajacents, o la subsidència de blocs i fragments de nivells més resistents o consolidats, promovent la creació de buits secundaris en les capes superiors (Fornós, 1999).

Robledo i Pomar (2000), Robledo *et al.* (2004) i Robledo (2005) incideixen en la relació entre la distribució de fàcies (de *lagoon* extern i front escullós) i la dels paleocol·lapses, indicant que aquests es donen en condicions sinsedimentàries submarines relacionant la dissolució de les clapes de corall amb nivells de la mar.



**Fig. 7.1.3.1** - Paleocol·lapses messinians originats dins la Unitat d'Esculls. A. Afectant a les fàcies de manglar de les Calcàries de Santnyí-CCT (sa Ràpita, Campos, *vegeu* localització a Fig. 6.1 i Taula 6.1) ; B. Afectant la unitat de Margues de la Bonanova (camí de sa Vileta, Palma, *vegeu* localització a Fig. 6.2 i Taula 6.2).

Aquests paleocol·lapses són freqüents al litoral de la plataforma de Llevant. En el cas concret de la present tesi han estat observats coincidint amb el marge SW de la conca de Campos (litoral de sa Ràpita) i marge NW de Palma (excavació camí de sa Vileta).

En els resultats d'aquesta tesi es recull un nou cas inèdit d'aquest tipus de paleocol·lapse originat dins les fàcies de clapa d'escull (UE) però que en vers d'afectar els materials de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, afecta a la unitat de Margues de la Bonanova (Figs. 6.2.8.2 i 7.1.3.1).

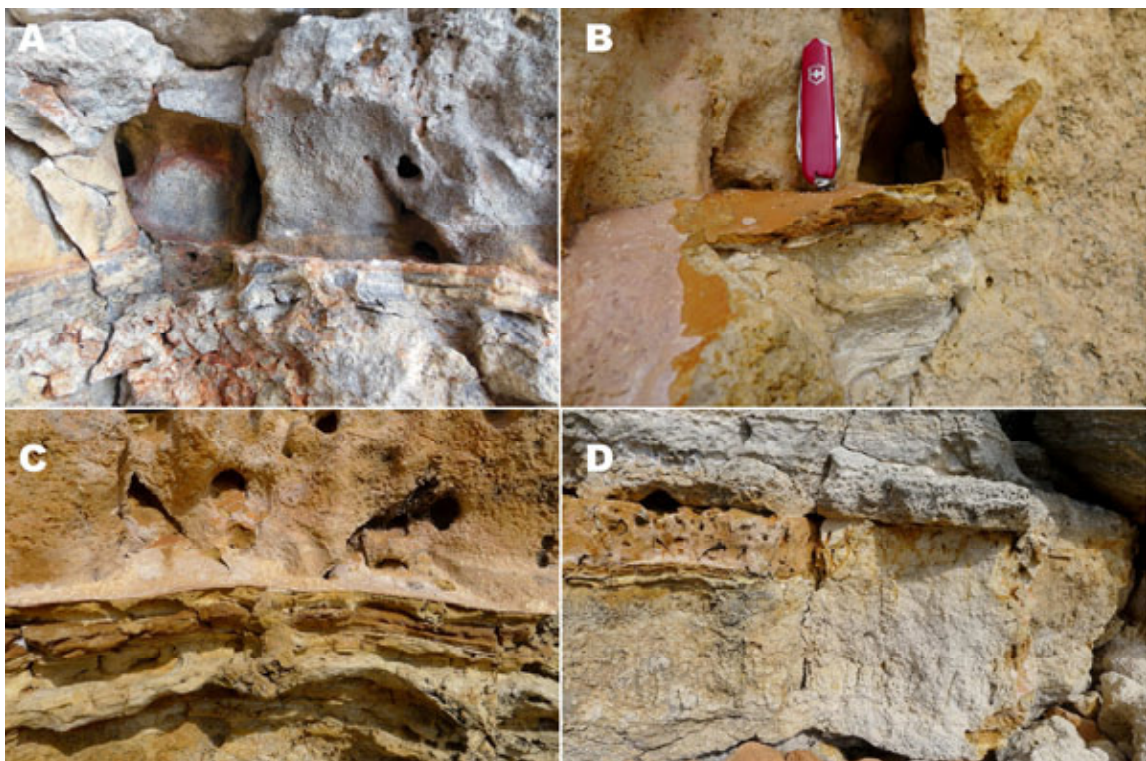
Cal tenir en compte que tant en els casos de molts dels paleocol·lapses prèviament estudiats com en el nou cas que ara ens ocupa, les capes superiors, que omplen la

depressió en forma d'embut, es veuen afectats sinsedimentàriament amb una deformació progressivament més laxa cap a sostre, per la qual cosa el desenvolupament del col·lapse seria necessàriament, al menys en part, coetani a la deposició de les unitats TCC-MB, per tant anterior al desenvolupament de la MES i a la principal fase de dessecació de la MSC.

#### *Paleocarst de les fàcies manglar (intra manglar)*

La dissolució es produeix bàsicament en dues direccions: (i) una de component horitzontal que coincideix i aprofita les superfícies de discontinuïtat que separen els diferents estrats dels nivells de manglar, (ii) l'altra de component vertical que aprofita les estructures verticals dels motlles de les arrels dels mangles (Figs. 6.1.10.5 i 7.1.3.2 ).

Les cavitats dissoltes formen una intrincada xarxa tridimensional de conductes i enclotxes intercomunicades. Els conductes presenten els caires arrodonits i la superfície interior llisa. Poden presentar reblit de capes de llims vermells i calcretes, principalment a la base dels conductes horitzontals (Fig. 7.1.3.2-B,C). El diàmetre dels conductes no sol sobrepassar els 20-30 cm i normalment les cavitats no es troben col·lapsades (Fig. 7.1.3.2-A,B).



**Fig. 7.1.3.2** - Paleocarst exclusiu de les fàcies de manglar (Calcàries de Santanyí-CCT). Detalls del interior dels conductes en dipòsits de llims vermells i calcretes a la base (cala Esblasietta, conca de Campos). Vegeu localització a Fig. 6.1 i Taula 6.1.

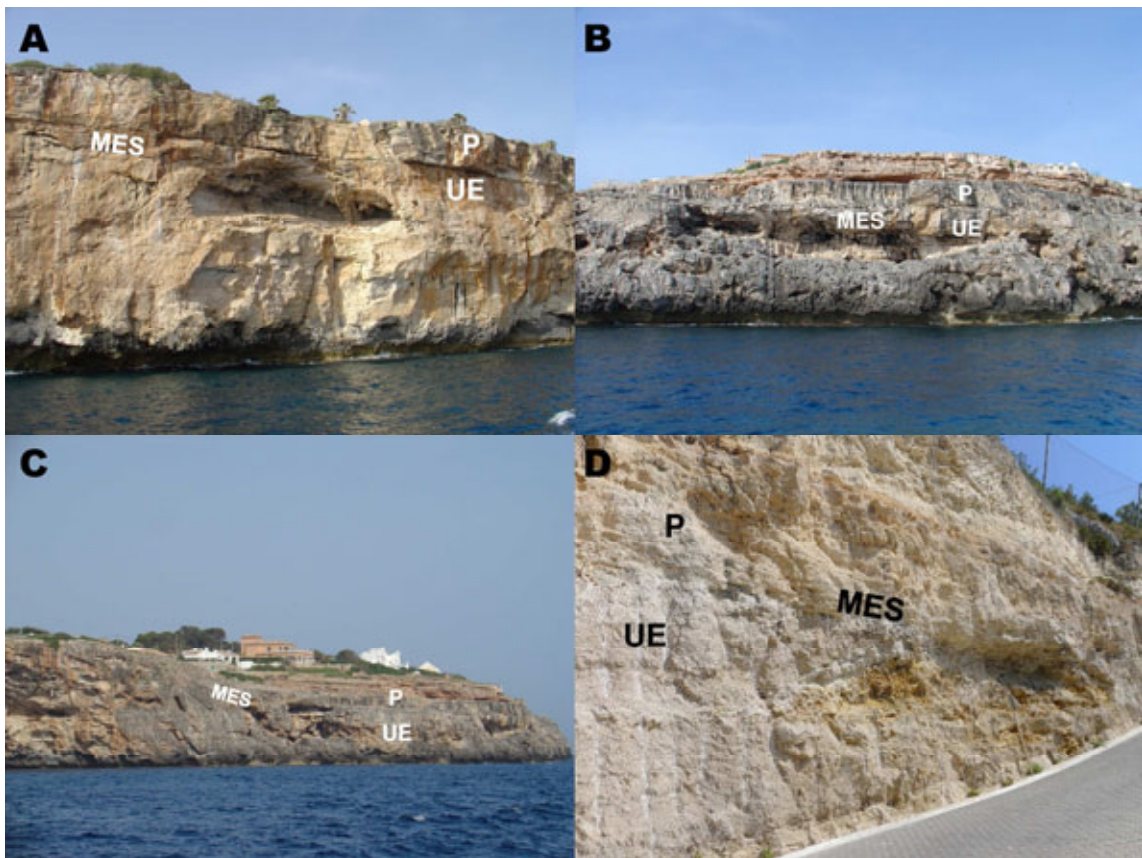


Afecten nivells molt concrets de les fàcies de manglar de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT després de la seva deposició, i pareixen tenir un origen hidrogeològic freàtic o hidrotermal. El nivell de paleocarst no coincideix exactament ni en la discontinuïtat intramessiniana (conformitat correlativa límit entre la Unitat d'Esculls i el TCC) ni amb la discontinuïtat finimessiniana (MES), sinó que normalment apareix alguns estrats mes amunt de la primera.

Aquest tipus de paleocarst ha estat observats principalment al llarg del litoral SW de la conca de Campos, coincidint amb els trams on les fàcies de manglar afloren (es Pas, cala Esglesieta, sa Ràpita) i també en alguns nivells del litoral de Mondragó (plataforma de Llevant) no inclosos en els resultats d'aquesta memòria.

#### *Cavitats associades a la MES (sub MES)*

La dissolució es produeix en forma de cavitats irregulars de dimensions mètriques a decamètriques desenvolupades coincidint amb la cara inferior o als nivells immediatament inferiors de la MES (superfície d'erosió que separa els dipòsits messinians del Pliocè).



**Fig. 7.1.3.3** - Paleocarst associat a la superfície d'erosió finimessiniana (MES). A, B i C. Penya-segats de cala Pi (conca de Campos, vegeu localització a Fig. 6.1 i Taula 6.1); D. Desmunt des pas des Verro (conca de Palma, vegeu localització a Fig. 6.2 i Taula 6.2). UE – Unitat d'Esculls, P – Pliocè.

Normalment és més evident si els dipòsits *Lago Mare* i CCT es troben totalment erosionats i la MES posa en contacte directament la Unitat d'Esculls amb el Pliocè (Figs. 6.2.1.2 i 7.1.3.3). No afecta als nivells pliocens immediatament superiors.

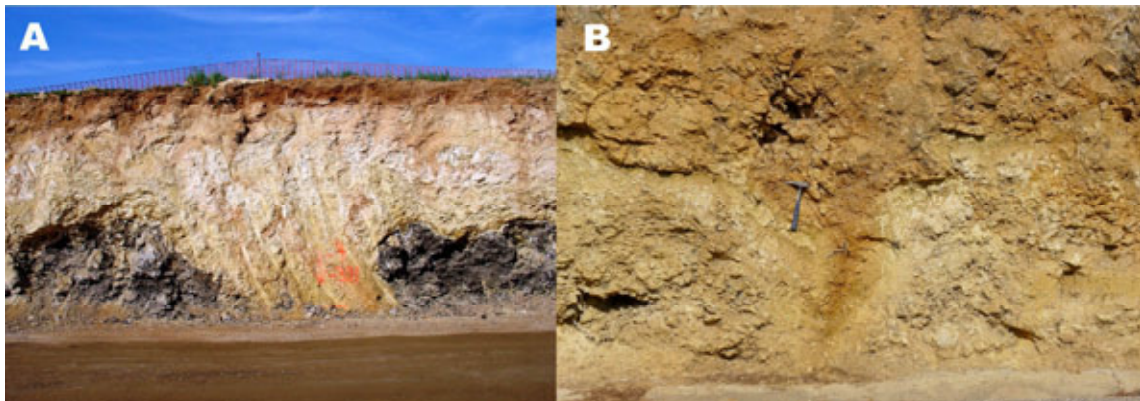
Les cavitats resultants poden estar reblides o infiltrades pels dipòsits del *lag* transgressiu de la base del Pliocè, per la qual cosa es tracta d'un carst anterior a la deposició del Pliocè, possiblement relacionat amb l'exposició a processos erosius ocorreguts durant la fase de major dessecació de la MSC. Les cavitats solen presentar un major desenvolupament horitzontal (paral·lel a la superfície d'erosió superior MES) que vertical i normalment no col·lapsen.

Ha estat observat a SW de la conca Campos (penya-segats de la zona de cala Pi-Vallgornera) i a l'E de la conca de Palma (Pas des Verro).

#### *Microcol·lapses pliocens (intra CCT-Pliocè)*

Es tracta de microcol·lapses de dimensions mètriques originats per una forta alteració-dissolució de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT (fàcies Pont d'Inca) que provoca de retruc l'enfonsament dels nivells pliocens suprajacents. Normalment aprofiten nivells plàstics de margues o argiles com a nivells de desenganxament (Figs. 6.1.8.4, 6.1.8.8, 6.5.4.9-B i 7.1.3.4).

Els esfondraments d'ordre mètric observats en aquests tipus de paleocol·lapses podrien ser, o bé degudes al caràcter laminar i l'elevada porositat de les formacions estromatolítiques, acompanyades de factors de neomorfisme i/o probablement també, a la carstificació. Probablement la conjunció d'ambdós processos explicarien la formació d'aquestes petites estructures de col·lapse en el substrat miocènic que afectarien de retruc als materials pliocènics superiors (Mas i Fornós, 2006).



**Fig. 7.1.3.4** - Microcol·lapses originats per alteració-dissolució de les fàcies Pont d'Inca afectant la deposició del Pliocè. A. Na Serral (Campos, *vegeu* localització a Fig. 6.1 i Taula 6.1); B. Es Revellar (sa Marineta, *vegeu* localització a Fig. 6.5 i Taula 6.5).

Les cavitats desenvolupades dins les fàcies pont d'Inca poden presentar espeleotemes (Fig. 6.3.5.2-B).

Poden quedar evidències de segellat sinsedimentari a les capes més superiors del Pliocè afectat, per la qual cosa, en aquests casos, serien d'edat necessàriament pliocena.

Aquest darrer tipus, ha estat observat principalment a la conca Campos (na Serral, Fig. 7.1.3.4-A) i a la conca de sa Marineta (es Revellar, Fig. 7.1.3.4-B)

L'únic tipus relacionat directament amb l'erosió finimessiniana seria el sub-MES, sense poder descartar que durant el pic de la MSC no es produeixi la reactivació d'alguns processos de dissolució iniciats anteriorment.

### **Processos diagenètics (Fàcies Pont d'Inca)**

Les fàcies Pont d'Inca (Pomar *et al.*, 1983a), van ser descrites inicialment com unitat hidrogeològica (Calcàries Pont d'Inca: García-Yagüe i Muntaner, 1968; Barón *et al.* 1977-1988) i es caracteritzen per una forta diagènesi que afecta a sobre les Calcàries de Santanyí-CCT, arribant a afectar fins i tot alguns trams erosionats de la Unitat d'Esculls. La alteració apareix normalment en forma de forta recristal·lització, sílex, dissolució i gran porositat, proporcionant un color obscur als materials afectats. Aquestes fàcies es troben normalment afectades per la MES i cobertes pels dipòsits de les unitats pliocenes.

Alguns autors (Pomar *et al.*, 1983a) indiquen que les fàcies Pont d'Inca poden afectar a diferents unitats i que podrien estar relacionades amb condicions de hipersalinitat que podrien haver provocat l'alteració diagenètica del TCC.

L'alteració observada afecta al CCT però no als nivells *Lago Mare* ni pliocens, per la qual cosa podrien estar relacionats amb processos associats a condicions preevaporítiques.

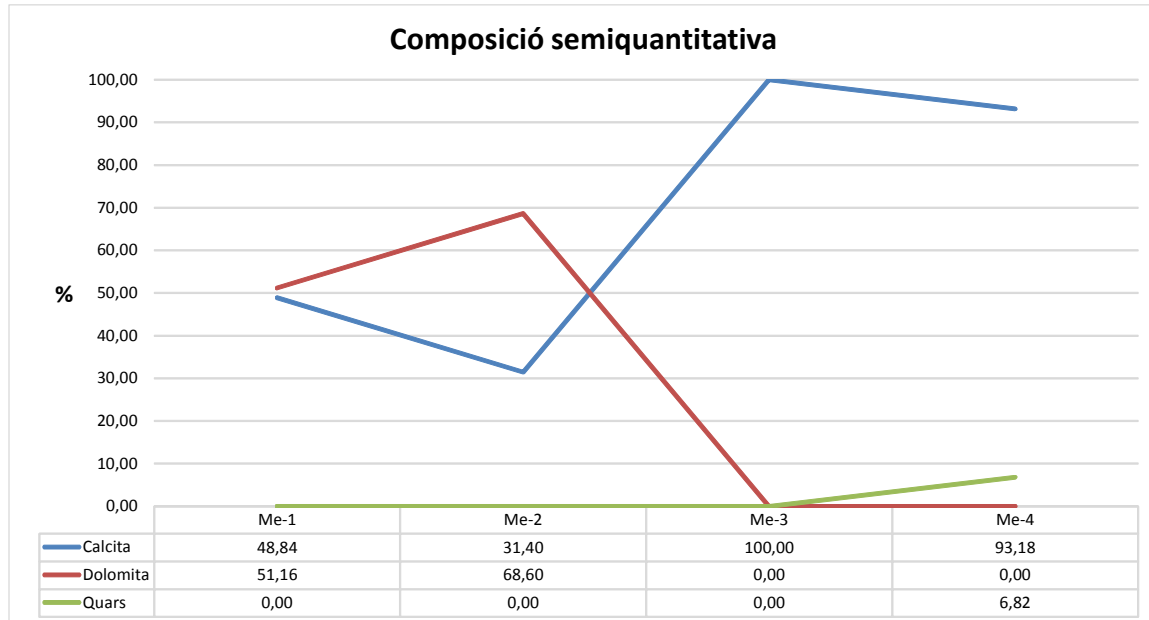
El nivell d'alteració dels materials varia molt, poden aparèixer des de nivells poc obscurs que conserven fantomes dels fòssils i estructures (motlles de mol·luscs, bioturbació per tubs, laminació microbial, estratificació encreuada, ...) fins a nivells negres totalment alterats amb petites cavitats reblides de pols obscura depositada dintre durant el procés de d'alteració, i en els que no queda cap evidència de la roca original.

S'ha pogut observar que el contingut amb dolomita baixa considerablement juntament amb la major alteració (desdolomitització), cosa congruent també amb l'alta concentració de paligorskita (mineral resultant de la desdolomitització) observada en un paleosòl que erosiona aquests nivells alterats (Taules 6.1.1 i 7.1.3.2).

És típica d'aquestes fàcies la formació de nòduls de forma esfèrica o subesfèrica constituïts per cristalls aciculars de calcita (o aragonita) disposats radialment en 3D. (Figs. 6.3.5.2-D i 6.5.4.2-C,D).



Tot i que alguns autor apuntin que aquestes fàcies poden afectar a diferents unitats, aquestes quasi bé sempre afecten als nivells superiors (oolites i microbialites) de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT. Casos excepcionals d'una alteracions semblant poden aparèixer també a sostre de la UE si aquesta es troba directament afectada per l'erosió finimessiniana (MES). L'alteració no afecta ni a la unitat *Lago Mare* ni el Pliocè.



Mostra	Alteració		Color	Composició mineralògica (%)			Traces
	Nivell	Estructura		Calcita	Dolomita	Quars	
Me-1	gens alterada	roca original	blanc	48,84	51,16	0,00	
Me-2	lleugerament alterada	fòssils i estructures alterats	gris clar	31,40	68,60	0,00	dolomita
Me-3	força alterada	fantasmes de tubs	gris obscur	100,00	0,00	0,00	halita
Me-4	totalment alterada	pols	negre-marró obscur	93,18	0,00	6,82	

**Taula 7.1.3.2** – Composició semiquantitativa per difracciometria RX sobre mostres del mateix nivell de Calcàries de Santanyí-CCT amb diferents nivells d'alteració diagenètica (fàcies Pont d'Inca). Destacar l'acusat procés de desdolomitització associat a l'alteració.

En el cas del CCT, el nivell afectat també sol ésser el que es troba directament en contacte amb la superfície d'erosió finimessiniana (MES) però també poden aparèixer alterats nivells més inferiors sense estar-lo els superiors que està directament en contacte amb la MES. Aquest nivells sofreixen fortes variacions laterals de potència i d'intensitat, podent arribar a aparèixer i desaparèixer de forma intermitent o inclusiu a esvair-se totalment (Fig. 6.1.8.1).

S'ha pogut constatar la presència de nivells de sílex associats a aquests tipus de fàcies. El sílex apareix normalment en forma de llesques que poden arribar 20-25 cm de gruix (principalment a la conca de Campos, únic lloc on ha estat explotat industrialment, Mas *et al.*, 2014a), però el més freqüent es que no superin els 2-3 cm.

Recentment, alguns autors (Forss *et al.*, 2013) han proposat que podrien haver estat les condicions ambientals provocades pel vulcanisme les que podrien haver afavorit altes

concentracions de silici a les aigües, la qual cosa podria haver repercutir en la proliferació de diatomees i altres organismes acumuladors de silici, provocant la seva acumulació sedimentària en forma de diatomites, que haurien estat la font per la formació de sílex.

Contràriament a aquesta suposició, cal descartar la hipòtesi d'un possible vulcanisme, ja que no s'ha pogut trobar cap evidència ni referència sobre possibles fonts properes de cendres volcàniques, ni de cap reactivació excepcional del vulcanisme durant la MSC. Si més no, la datació del vulcanisme calcoalcalí més recent al mar d'Alboran i a la serralada Bètica (15-7 Ma) indica que aquesta activitat ja havia acabat totalment abans de la MSC (Lonergan i White, 1997).

Més força cobraria, la hipòtesi de treball actual (Mas *et al.*, línia d'investigació en curs) d'un possible origen abiogènic d'aquest sílex, en forma de precipitacions d'òpal-cristobalita en ambients d'hipersalinitat i/o forta evaporació amb aportacions cícliques d'aigües continentals i/o pols eòlica, semblant al assenyalat per Peterson i von der Borch, (1965) en llacunes efímeres associades al *Coorong Lagoon* (Australià), tot i que no es possible encara descartar totalment un origen hidrotermal o biogènic d'aquest sílex.

#### 7.1.4.- Temporització de la Unitat de Calcàries de Santanyí-CCT

El Complex Carbonàtic Terminal (CCT, Esteban, 1979) ha estat definit com un conjunt litològic típic de les conques marginals (o perifèriques) de la Mediterrània, que constitueix una unitat retrogradant formada principalment per oolites i microbialites, clapes de *Porites* residuals i dipòsits siliciclàstics corresponents a un segon *highstand* messinià (Cornée *et al.*, 2008). Aquestes plataformes carbonatades registren una dramàtica disminució i/o finalització en l'activitat constructora d'esculls coral·lins així com un progressiu increment de l'activitat microbial. El CCT ha estat considerat coetani (al menys en part) amb les evaporites marginals (= evaporita inferior) depositades en el centres de les conques perifèriques (Barón i González, 1983; Pomar *et al.*, 1991, 1996; Cornée *et al.*, 2002; Lu, 2006; Mas i Fornós, 2011, 2012) sobre les que es desenvolupa una important superfície d'erosió messiniana (MES) durant el màxim de dessecació de la Crisi de Salinitat Messiniana (Clauzon *et al.*, 1996; Cornée *et al.*, 2008).

L'edat del CCT és controvertida, mentre que alguns autors (Cunningham *et al.*, 1994, 1997; Cornée *et al.*, 2004, 2006) situen el Complex Carbonàtic Terminal al inici de la MSC entre els 5,94-5,77 milions d'anys, altres (Martin i Braga, 1994; Roep *et al.*, 1998; Braga *et al.*, 2006; Bourillot *et al.*, 2010a) el situen en una edat entre els 5,60-5,45 milions d'anys que postdata el pic de la MSC. En el primer cas correspondria a dipòsits carbonatats depositats immediatament després de d'una primera baixada relativa del nivell del mar de poc calat que hauria donat lloc a la evaporita marginal inicial (PLG), mentre que en el segon correspondria a una reinundació anterior al límit mio-pliocè que s'ha correlacionat com coetania a l'Evaporita Superior, just abans de la reinundació pliocena. Recentment altres autors, defensors d'un possible escenari de conca profunda no dessecada (Roveri *et al.*, 2009), consideren que el CCT podria ésser cronostatigràficament equivalent a tota la durada de la MSC.

HIPÒTESIS	MES	EDAT/DURADA	AUTORS
CCT parcialment coetani amb la unitat PLG, cap a l'inici de la MSC	CCT anterior a la MES	5,94-5,77 Ma	Cunningham <i>et al.</i> (1994, 1997) Cornée <i>et al.</i> (2004, 2006)
CCT postdata la fase de principal dessecació, just abans de LM i Pliocè	CCT posterior a la MES	5,60-5,45 Ma	Martin i Braga (1994) Roep <i>et al.</i> (1998) Braga <i>et al.</i> (2006) Bourillot <i>et al.</i> (2010a)
CCT abasta tota la durada de la MSC	CCT anterior i posterior a la MES	5,97-5,33 Ma	Roveri <i>et al.</i> (2005)

**Taula 7.1.4** - Diferents models que il·lustren la controvèrsia actual sobre la cronologia del CCT.

A l'illa de Mallorca els dipòsits CCT es corresponen amb la unitat de Calcàries de Santanyí (Fornós i Pomar, 1983). Aquest dipòsits es troben normalment separats del dipòsits precrisi per una discontinuïtat intramessiniana, en forma de conformitat correlativa o superfície d'aplanament gairebé perfecte (Figs. 7.1.1.4 i 7.1.2.4) corresponent a una primera baixada significativa però de poc del nivell del mar durant la Crisi de Salinitat Messiniana.

Per altra part en la majoria de seccions trobem els dipòsits de la Unitat de Calcàries de Santanyí-CCT directament afectats per una important superfície d'erosió finimessiniana (MES) fossilitzada posteriorment pel Pliocè.

Això indica l'existència d'una important erosió finimessiniana (MES) que va afectar en molts de casos per complet els dipòsits *Lago Mare* així com part o totalitat de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, arribant a possibilitar que el Pliocè es deposités directament sobre la Unitat d'Esculls. Es a dir que, havent estat totalment erosionats els dipòsits *Lago Mare* i de les Calcàries de Santanyí-CCT durant la principal fase de dessecació, la MES es present directament sobre la Unitat d'Esculls, posteriorment coberta pel Pliocè.

Aquest fet ens indica que la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, erosionada per la MES, és necessàriament anterior a aquesta última superfície erosiva, per a la qual cosa hem de situar la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT cap als inicis de la MSC, abans de la gran davallada del nivell del mar durant el pic màxim de la MSC.

Llavors la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT seria coetània, al menys en part, amb l'evaporita inferior marginal (PLG), cosa que és totalment coherent amb la relació lateral observada entre CCT dels marges i les evaporites (Guixos de Sant Jordi, PLG) del depocentre de la conca de Palma.



Cal indicar aquí i tenir en compte per a futures interpretacions, que la similitud de fàcies (laminació microbial, fauna restringida-lacunar) a dut en ocasions a la confusió, principalment en la cartografia geològica, entre les fàcies microbials del TCC i lacunars *Lago Mare* amb el Serraval·lià continental, més concretament a les zones de Son Gual, puig de Son Seguí i Sencelles de la fulla 699-Porreres, i Llubí a la fulla 671-Inca del MAGNA E 1:50.000, on afloraments de la unitat TCC (*Lago Mare* inclúiu) han estat cartografiats com a Serraval·lià (Barnolas, 1991).

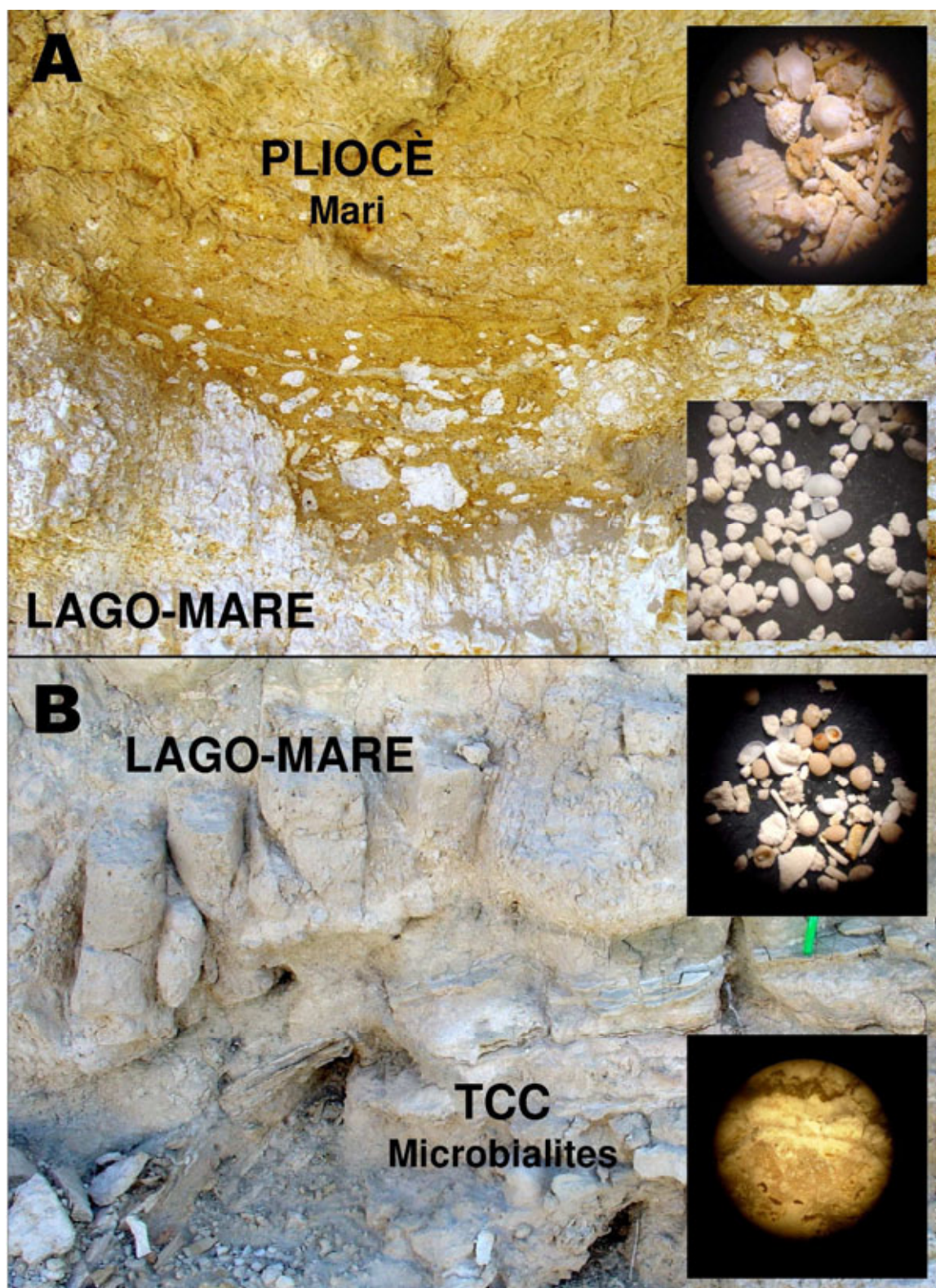
#### **7.1.5.- L'enigma del *Lago Mare***

En els resultats s'ha mostrat l'existència de depòsits integrats per lutites, margues i margues arenoses amb fauna salobre i/o d'aigua dolça, situats sempre entre els depòsits CCT i el Pliocè. Ens referim als denominats depòsits *Lago Mare* o Formació ses Olles (Mas, 2013). Aquestes depòsits contenen restes de plantes caràcies, abundant fauna de mol·luscs caracteritzada per la presència de bivalves dels taxons Lymnardiinae i Dreissenidae d'origen paratethià i gasteròpodes d'aigua dolça-salobre i pulmonats, així com una abundant però poc diversificada fauna d'ostracodes d'afinitat paratethiana, propis d'aigües oligo-mesohalines poc profundes.

La Formació ses Olles es situa sempre sobre la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, normalment de forma concordant no erosiva, i apareix sempre erosionada a sostre per una important discontinuïtat erosiva (MES) que la separa dels depòsits marins del Pliocè (Figs. 7.1.5.2 i 7.1.5.3).

La seva posició estratigràfica, entre el Complex Carbonàtic Terminal i abans l'inici del Pliocè, així com el seu contingut paleontològic ens permeten situar aquesta formació com els darrera unitat deposita durant el Miocè (Messinià) a l'illa de Mallorca. La situació i les condicions paleoambientals observades ens permeten correlacionar aquests depòsits amb l'episodi *Lago Mare* que va tenir lloc a la Mediterrània associat a la Crisi de Salinitat Messiniana.





**Fig. 7.1.5.2** - Detall de la relació seqüencial entre els dipòsits TCC, *Lago Mare* i Pliocè. A. Erosió sobre els dipòsits *Lago Mare* en forma superfície erosiva irregular finmessiniana (MES) a sostre amb rebliment i infiltracions de les calcisiltites de les fàcies profundes de la base del Pliocè marí (Camí des Terrer Blanc, Sencelles). B. Diposició directa dels dipòsits *Lago Mare* sobre les laminites microbials del TCC sense interrupció sedimentaria ni erosió intermèdia evident (localitat tipus de la Fm. ses Olles, Lluçmajor).



Litològicament la unitat esta constituïda per un conjunt de margues i margues arenoses de colors clars, blancs, grisos i marrons, amb intercalació de capes centimètriques d'argiles verdes i margocalcàries amb motlles de mol·luscs. El contingut fòssil es caracteritza per un conjunt de fauna salobre i d'aigua dolça i restes vegetals. Dels mol·luscs, excepte els ostracodes, normalment només es conserven el motlles.

La formació aflora principalment als marges de les conques i coincidint amb les zones d'acció d'algunes falles de direcció, però també es present en els sondejors que han perforat zones situades cap el depocentres (Fig. 7.1.5.1).

A les conques d'Inca i sa Pobla-Alcúdia els afloraments coincideixen exactament amb la zona d'acció direccional de la falla de Sencelles-Vinagrella (Fig. 7.1.5.1) que ha contribuït a posar al descobert aquets afloraments (Mas, 2013).

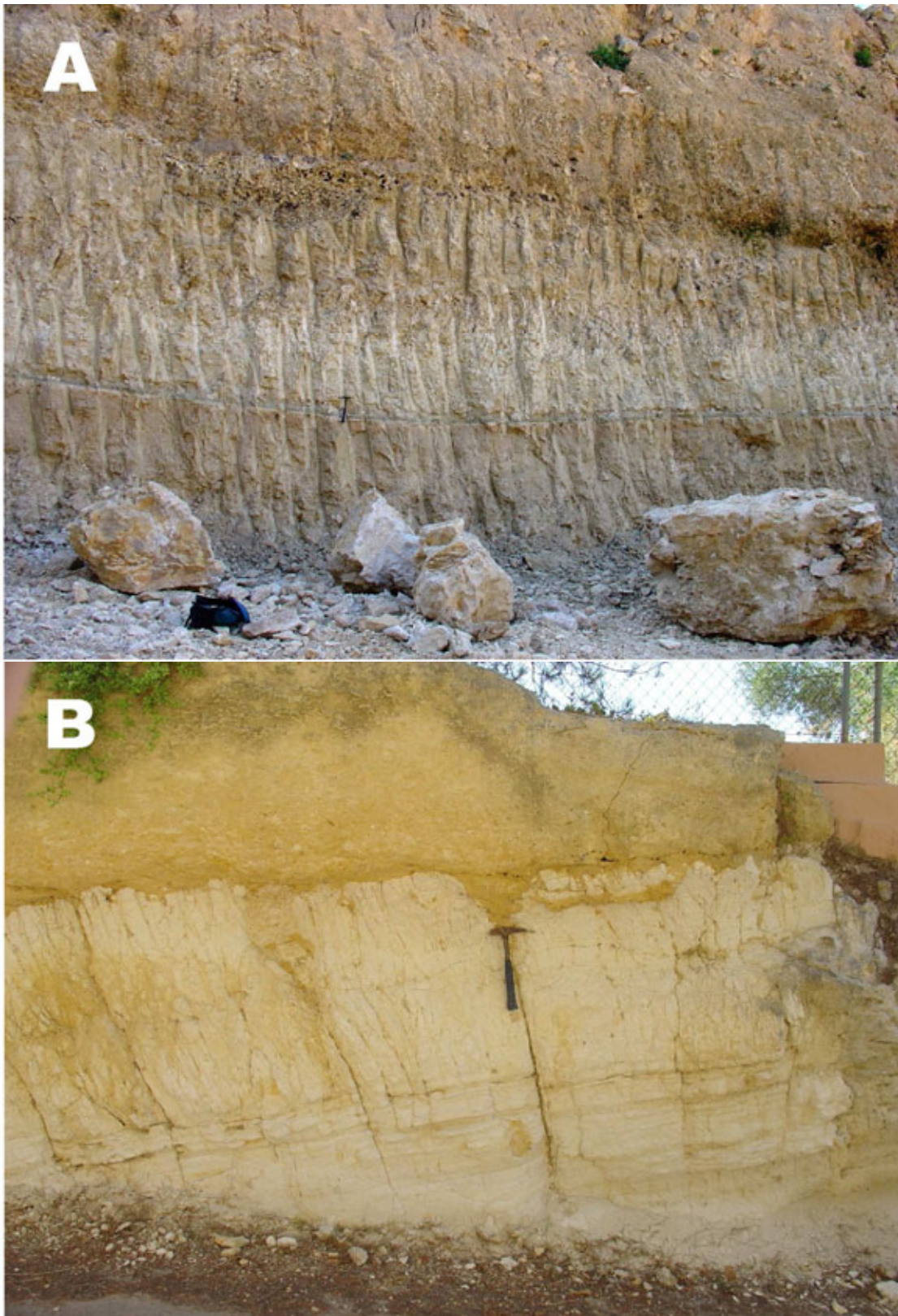
A Mallorca, les fàcies *Lago Mare*, no han estat mai observades per sota o intercalades intra unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, sinó que sempre apareixen directament sobre del depòsits CCT i sempre davall del primer Pliocè. Normalment aquests depòsits apareixen de forma sobtada sense cap discontinuïtat aparent a continuació sobre els depòsits CCT sense erosionar (Fig. 7.1.5.2-B). Només en un pocs casos de la zona del puig de Son Seguí-Santa Eugènia s'ha observat l'existència de depòsits de transició pre *Lago Mare* (Son Tano, comellar des Rafal) entre el CCT i el *Lago Mare* pròpiament dit, possiblement conseqüència d'efectes sinsedimentaris de reajustament falla Sencelles (Mas, 2013, Mas *et al.*, 2014). Només en un sol cas, coincidint amb el marge N de la conca de Campos (es Monjos), s'ha pogut observar una superfície d'erosió en forma de paleosòl a la base del *Lago Mare* desenvolupat sobre els depòsits CCT.

Coincidint amb les zones més exposades de les conques, els sediments *Lago Mare* poden haver estat totalment erosionats per la superfície d'erosió finimessiniana (MES) que també pot arribar a afectar per complet als dipòsits CCT (Mas i Fornós, 2011, 2012, 2013).

La superfície d'erosió que la separa el *Lago Mare* del Pliocè, pot presentar bretxificació i perforacions degudes a litòfags (*firmground*).

Coincidint amb les conques més profundes (Palma, Inca, sa Pobla-Alcúdia) els dipòsits de fàcies profundes obertes del Zanclià (Calcisiltites de Son Mir = Calcisiltites amb *Amusium*) també es depositen de forma sobtada directament sobre els nivells *Lago Mare* (sondeig Aeroport, ses Olles, Comellar des Rafal, camí des Terrer Blanc, sondeig Albufera).

Estructuralment els sediments dels nivells *Lago Mare* presenten una disposició subhoritzontal, havent sofert únicament una lleugera inclinació i flexió, podent presentar petites fractures normals, de salt d'ordre submètric (Fig. 6.2.2.5-B), i bretxificació per fracturació vertical múltiple que deforma els estrats inclinant-los tots en una direcció (Figs. 6.2.3.7-A i 7.1.5.3), possiblement relacionada amb el sentit de falles o moviments direccionals adjacents (Falla de Sencelles, ses Olles, Barranc de Can Casetes-Torrent des Jueus). També es poden apreciar moviments que aprofiten la superfície de discontinuïtat superior que separa el *Lago Mare* del Pliocè amb formació de miralls de falla (Figs. 6.4.1.4



**Fig. 7.1.5.3** - Exemples d'erosió finmessiniana (MES) directament sobre els depòsits *Lago Mare*. A. *Lago Mare* erosionat amb conglomerats basals de Pliocè marí reblint el relleu irregular erosionat (Can Ramis S, Palma); B. *Lago Mare* amb superfície d'erosió irregular a sostre amb rebliment i infiltracions de les calcisilites de les fàcies profundes de la base del Pliocè marí (Camí des Terrer Blanc, Sencelles).

i 7.2.3), possiblement relacionats amb nivells de desenganxament dels nivells calcarenítics superiors pliocens (vegeu apartat 7.2. - Neotectònica).

#### *Fàcies pre Lago Mare*

A la zona del puig de Son Seguí, vesant de Son Tano i comellar des Rafal (Santa Eugènia), coincidint amb el tram superior del Complex Carbonàtic Terminal i la base dels depòsits *Lago-Mare*, apareixen uns depòsits margosos i calcaris amb fauna marina d'ambient restringit (Figs. 6.3.1.3 i 6.3.1.4) que contenen restes vegetals (fulles), foraminífers litorals força abundants (*Elphidium* sp., *Ammonia* sp.), ostracodes marins i eurihalins (*Aurila* sp., *Cyprideis* sp.), pues d'equinoïdeus, bivalves (*Anadara* sp., Lucinidae, Cardidae), gasteròpodes (Potamididae cf. *Timpanotonus* sp.) i peixos (espines i escates), que corresponen a una fase inicial de les condicions restringides (fàcies pre *Lago Mare*).

Aquestes fàcies no han estat observades en altres afloraments, on les fàcies *Lago Mare*, pròpiament dites, s'instal·len de forma sobtada sobre dels depòsits de la unitat de Calcàries de Santanyí- CCT sense cap tipus de transició i/o superfície erosiva intermèdia.

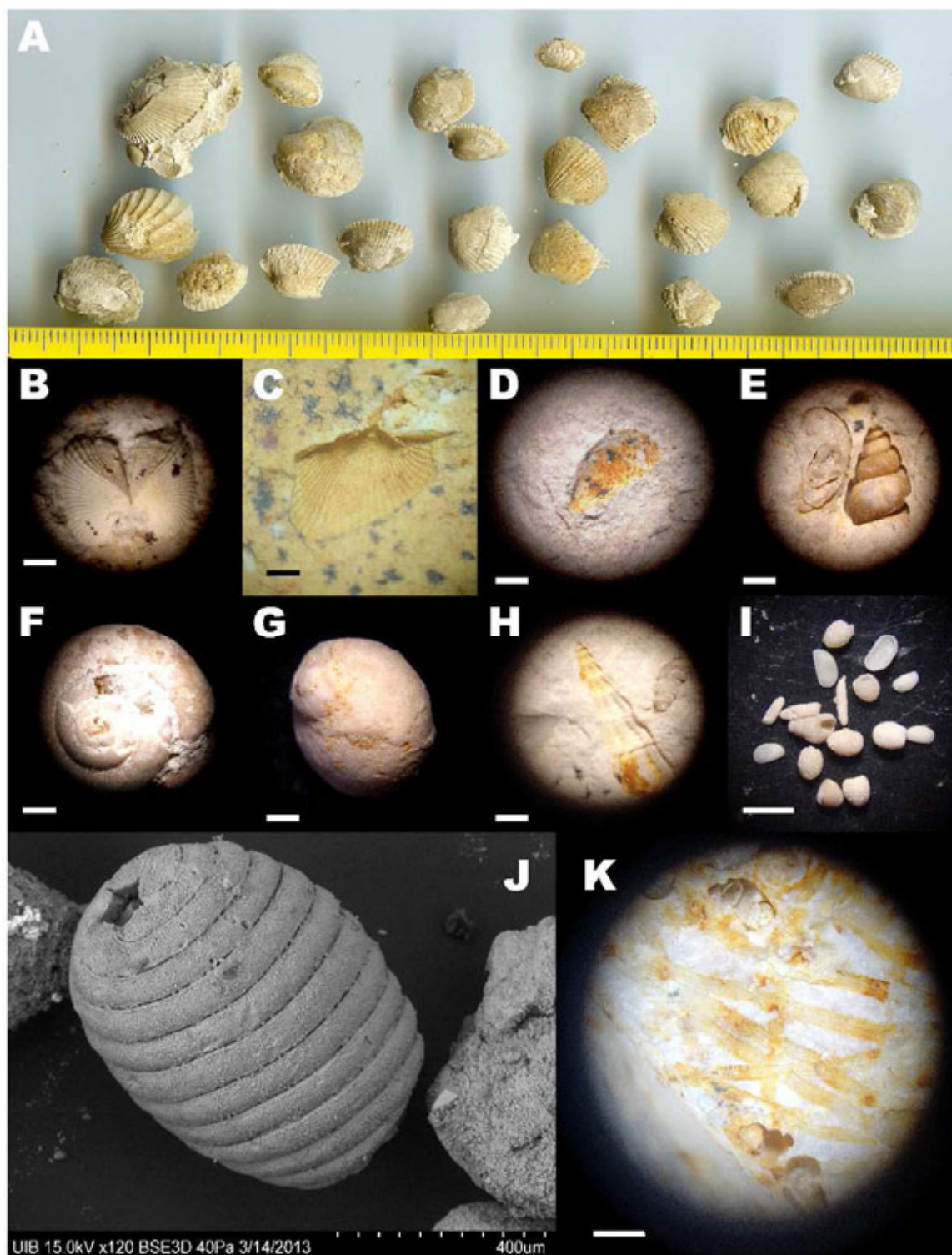
#### *Ambient sedimentari*

Els nivells *Lago Mare* es caracteritzen per la presència de mol·luscs, ostracodes i restes vegetals corresponents a ambients lacunars d'aigua dolça i/o salobre, amb alguns taxons de clara afinitat paratethiana (Figs. 6.4.1.2., 7.1.5.4 i 7.1.5.5).

L'associació de mol·luscs fòssils lacunars recuperats es caracteritza per ésser la típica associació de taxons tipus *Lago Mare*, que pràcticament no varia la seva composició al llarg de la seva distribució en conjunt de la Mediterrània, amb presència de petites bivalves dels taxons Lymnocardinae, Dreissenidae (musclos d'aigua dolça) i gasteròpodes pulmonats prosobranquis de caràcter hipo-oligohali.

*Dreissena ex gr. rostriformis* (Deshayes, 1838) juntament amb algunes bivalves de la família Cardiidae (Lymnocardinae) localitzats als depòsits *Lago Mare* de Mallorca, són taxons de clar d'origen paratethià (Archambault-Guezou, 1976; Neveeskaja *et al.* 1997, 2001, Müller *et al.*, 1999) i van tenir una ampla distribució a la Mediterrània durant el Messinià final, estant presents a la majoria de conjunts de mol·luscs de les fàcies *Lago Mare*. Aquests bivalves van migrar del Paratethys a la Mediterrània al final del Messinià colonitzant diferents conques d'aigües oligo-mesohalines poc profundes, donant lloc localment a noves espècies endèmiques (Esu, 2007; Esu i Girotti, 2008). Els immigrants paratethians van desaparèixer de la Mediterrània fa 5,33 Ma (Neveeskaja *et al.*, 2001), quan es van restablir les condicions marines obertes al principi del Pliocè (Esu, 2007; Soria *et al.*, 2007; Esu i Girotti, 2008; Guerra-Merchán *et al.*, 2010). A diferència de les bivalves, els gasteròpodes associats tenen un origen mediterrani i, excepte el gènere *Saccoia* que està extingit, conserven representants actuals dels seus gèneres als ambients no marins de la zona Mediterrània (Esu, 2007).





**Fig. 7.1.5.4** - Conjunt paleontològic *Lago Mare* de Mallorca: A) Lymnocardiinae (escala en cm), B) *Lymnocardium adriaticum* Gillet, 1969, espècimen que conserva les valves articulades; C) *L. adriaticum*; D) *Dreissena* ex gr. *D. rostriformis* (Deshayes, 1838); E) *D. rostriformis* i Hydrobiidae (cf. *Saccoia*); F) gasteròpode pulmonat (Helicidae-Higromidae); G) *Theodoxus* sp.; H) *Melanoides* sp.; I) oögonis de caràcies, ostracodes (*Cyprideis agrigentina* Decima, 1964) i fecal pellets; J) oögoni de caràcia (*Chara* sp.); K) tiges de caràcies. Escala gràfica = 2 mm, excepte J) = 400 µm.

Guerra-Merchan *et al.* (2010) han desvelat que es pot produir un desenvolupament pelàgic planctotròfic de les protoconxes en algunes del les bivalves de la família Cardiidae (Lymnocardinae) com per exemple, *Pontalmyra partschi*. Aquest tipus de conquilles larvals no és típic en ambients restringits d'aigua dolça o salobre, on molts de mol·luscs no tenen una fase pelàgica. No obstant això, l'etapa larval planctònica (trocòfora seguida de velíger) no és exclusiva només dels bivalves marins, si no que també es coneix en alguns bivalves d'aigua dolça, com ara l'actual *Dreissena polymorpha* i les espècies recents de Lymnocardinae que viuen dins d'un rang de salinitat del voltant de 10-18 ‰ (vegeu Neveeskaja *et al.*, 2001 in Esu, 2007).

La dispersió dels Lymnocardinae paratethians a l'àrea mediterrània durant el Messinià final es va veure afavorit per la difusió i disponibilitat d'aquests hàbitats adequats als sistemes marginals, caracteritzats per una creixent afluença d'aigua dolça abans i/o després de la principal fase evaporítica.

La suposició d'una possible dispersió d'espècimens paratethians realitzada per aucells camallargs, actualment no se sosté, tenint en compte que la dispersió només va tenir lloc durant un breu període de temps (*Lago Mare*) i posteriorment, des del Pliocè, no ha tornat a repetir-se.

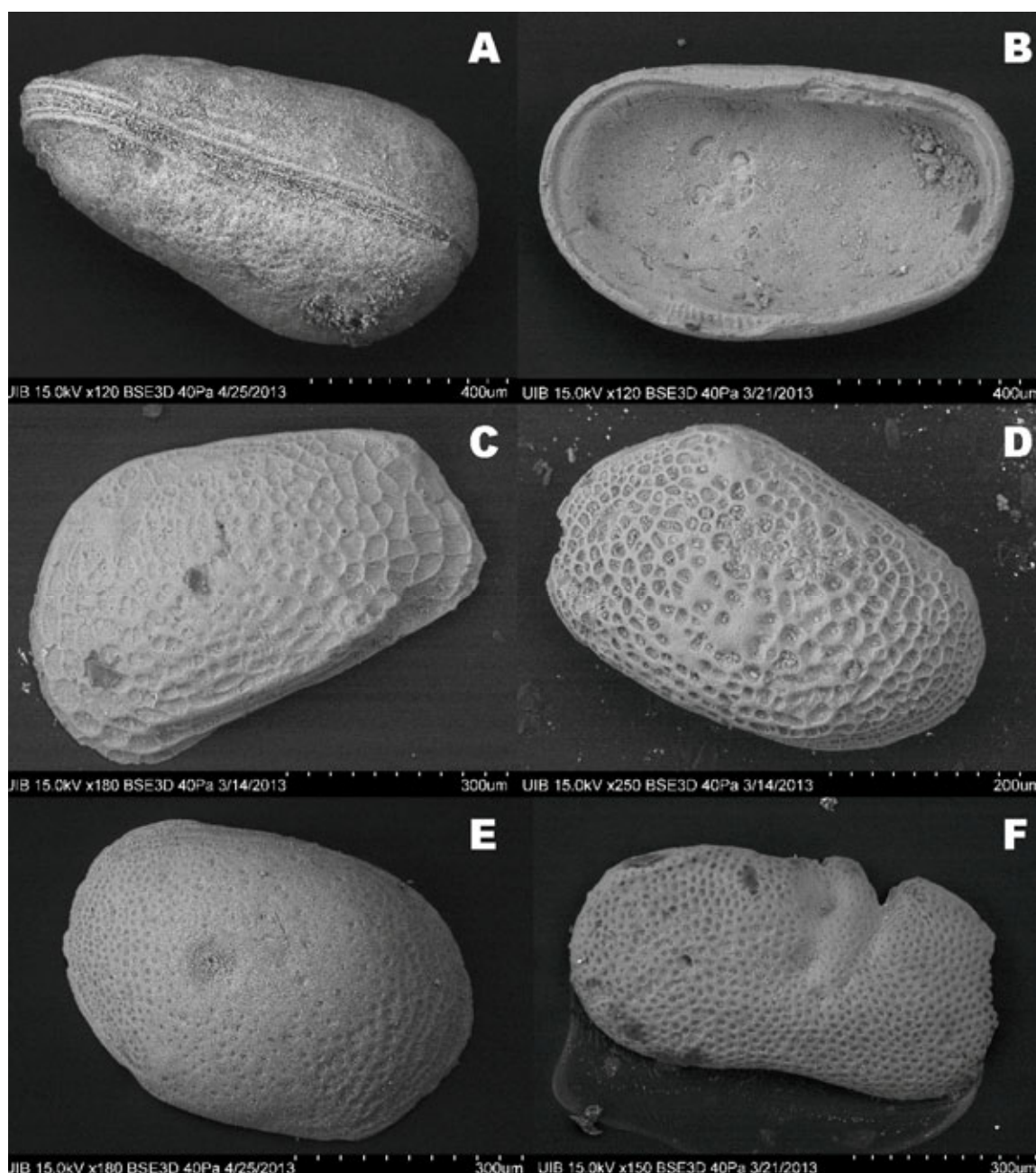
En conseqüència, tenint en compte l'ecologia del les associacions de mol·luscs *Lago Mare* durant el Messinià final, vinculades a ambients continentals o del medi ambient salobre, la desaparició abrupta d'aquestes comunitats va tenir lloc de forma sobtada en el límit Mio/Pliocè degut al sobtat retorn a les condicions marines plenes ocorregut al principi del Pliocè a la conca mediterrània (Rio *et al.*, 1991).

La típica conjunció de mol·lusc *Lago Mare* amb *Dreissena*, *Lymnocardium*, *Melanopsis* (*Congerina* and *Melanopsis beds*) és més abundant i diversificada dins la unitat p-ev<sub>2</sub> (Roveri *et al.*, 2008).

Els gasteròpodes determinats i els Dreissenidae són normalment vinculats a sistemes d'aigua dolça, com rierols, llacs poc profunds o ambients d'estuaris lleugerament salobres, tolerant baixes salinitats (0,5-18‰) (Esu, 2007 i referències incloses). Els Lymnocardinae són típics de cossos d'aigües superficials amb baixa salinitat (10-18‰) (Neveeskaja *et al.*, 2001).

A la Mediterrània els Lymnocardinae també podrien haver viscut en condicions ambientals similars a les dels tàxons paratethians, és a dir, aigües poc profundes oligomesohalines. Per altre part, els gasteròpodes, representada per gèneres com *Melanopsis* i *Melanoidea*, així com els bivalves la família Dreissenidae estan normalment relacionats amb els sistemes continentals d'aigües dolces poc profundes, com les aigües fluvials lentes o cossos d'aigua lleugerament salobres, com el medís d'estuari (Archambault-Guezou, 1976; Esu, 2007 i referències incloses), on la possible aparició de tàxons terrestres denotaria aportacions corresponents a un entorn continental proper. Aquestes evidències suggereixen que les associacions recuperades estan probablement lligades a un entorn d'aigües poc profundes subjectes a l'afluència d'aigua dolça continental, amb lleus variacions en la salinitat, que anirien de nivells d'hipo a mesohalins.

La presència d'ostracodes del gènere *Tyrrhenocythere*, en combinació amb espècies del gènere *Cyprideis* i de la família Loxoconchidae ("Cyprideis-Loxoconchidae-Tyrrhenocythere assemblage", Grossi *et al.*, 2008), observada en els depòsits *Lago Mare* (Fig. 7.1.5.5-A,B,C,D,E) ens indica un cos d'aigües oligohalines poc profundes (alguns metres de profunditat, probablement de no més de 10-15 m).



**Fig. 7.1.5.5** - Ostracodes d'afinitat paratethiana abundants a la Formació ses Olles: A, B.- *Cyprideis agrigentina* Decima, 1964; C.- *Tyrrhenocythere pontica* (Livental in Agalarova *et al.*, 1961); D,E.- *Loxoconcha* spp.; F. *Ilyocypris* sp.



La presència de caràcies (*Chara* sp.) observada en els dipòsits *Lago Mare* ens indica una forta influència d'aigües dolces i poc profundes (Colom, 1975).

Amb tot podem dir que el conjunt faunístic de mol·luscs i ostracodes de la unitat *Lago Mare* és indicatiu d'un ambient d'aigües poc profundes (menys de 50 m de profunditat) amb condicions oligo- a baix mesohalines (Guerra-Merchán *et al.*, 2010).

Atesa la classificació de biofàcies marginolitorals (Mateu *et al.*, 1997), la presència de mol·luscs oligohalins, alguns d'ells de clara afinitat paratethiana, associats a restes de caràcies així com la mínima presència de foraminífers de naturalesa esquizohalina, ens indiquen que aquests dipòsits *Lago Mare* (Fm. ses Olles) són més de tipus filocontinental que de tipus paràlic-salobros, cosa que ens permet diferenciar-los dels dipòsits lacunars corresponents a albuferes intra o finipliocenes, que normalment són de tipus paràlic-salobros (Taula 7.1.5).

DEPÒSITS	TAXONS PRESENTS	BIOFÀCIES MARGINOLITORALS (Mateu <i>et al.</i> , 1997)
<b><i>Lago Mare</i></b>	Dreissenidae Limnocardiinae Gasteròpodes prosobranquis Gasteròpdes pulmonats Ostràcodes d'afinitat paratethiana (varis) Caràcies Foraminífers bentolitorals rodats (rars)	Filocontinental
<b>Pliocè restringit</b>	Cardidae ( <i>Cerastoderma</i> , <i>Acantocardia</i> ) Cerithidae Hidrobidae <i>Cyprideis torosa</i> (monoespecífic) Foraminífers bentolitorals esquizohalins ( <i>Ammonia</i> , <i>Elphidium</i> )	Paràlic-salobros

**Taula 7.1.5** - Contingut diferencial entre fàcies *Lago Mare* i Plioquaternaries salobres.

### *Cronostratigrafia dels dipòsits Lago Mare*

Per a la seva ubicació entre el la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT i el Pliocè es pot situar aquesta unitat dins del Messinià superior.

L'edat concreta dels dipòsits *Lago Mare* es també es controvertida, ja que depèn de les distintes concepcions sobre l'edat del CCT i la seva relació amb la MES o principal dessecació:

- (i) Un primer model (Bourillot *et al.*, 2010) ha atribuït el CCT a una edat estimada entre els 5,6-5,45 Ma i tenint en compte que existeix un acord quasi unànim en que Pliocè s'inicia als 5,33 (Krijgsman *et al.*, 1999), llavors els depòsits *Lago Mare*, al situar-se entre el CCT i l'inici del Pliocè, haurien d'ésser datats entre els 5,45 i els 5,33 Ma.
- (ii) Una segona concepció (Cornée *et al.*, 2004, 2006, 2008) situa el CCT entre els 5,94-5,77 Ma, abans del pic de major dessecació a la vegada que inclou també els darrers materials siliciclàstics de sostre del Messinia dins del CCT, per a la qual cosa en aquest cas, els depòsits *Lago Mare* essent anteriors a la MES, es situarien un poc antes dels 5,77 Ma.
- (iii) Un tercer model (Clauzon *et al.*, 2005, 2008, 2015) ha proposat la possible existència de tres episodis *Lago Mare*: LM-1 (5,52 Ma, estatge isotòpic TG-11), LM-2 (5,40-5,33 Ma), LM-3 (5,33 Ma, estatge isotòpic TG-5). LM-1 i LM-3 correspondrien a intercanvis d'aigües entre la Mediterrània i Paratethys en períodes de màxim nivell de la mar (*highstands*) just abans i després de la gran dessecació messiniana (MES), mentre que LM-2 resultaria de l'abocament d'aigües del Paratethys dins la Mediterrània al final de l'episodi de dessecació màxima.

Tenint en compte els resultats obtinguts a l'illa de Mallorca, on els depòsits *Lago Mare* (Fm. ses Olles) es situen immediatament sobre el CCT i estan afectats per la superfície de major erosió (MES) a sostre (Figs. 6.2.3.5, 6.3.3.2, 7.1.5.2 i 7.1.5.3), hem de considerar que aquests materials es van depositar abans de la fase de major dessecació, per la qual cosa hauríem d'adoptar alguns dels models que així ho consideren i situar aquesta formació un poc abans dels 5,77 Ma (Cornée *et al.*, 2008) o sobre els 5,52 Ma (LM-1; Clauzon *et al.*, 2005, 2008, 2015).

Com ja vist, aquesta unitat s'hauria depositat en un ambient sedimentari propi d'unes condicions oligo-mesohalines lacunars (salobroses) i/o d'aigua dolça. Això ens indica que abans del pic de màxima dessecació de la MSC hi va haver un període amb forta aportació d'aigües dolces, possiblement relacionades amb aspectes de canvi climàtic (augment de les precipitacions, reactivació de caudals fluvials, ...) i/o intercanvis d'aigües amb el Paratethys.

Si la temporització de l'episodi *Lago Mare* no deixa actualment d'ésser controvertida, encara més ho és la discussió sobre l'origen i forma de distribució de les aigües dolces i/o salobres en que es va depositar aquesta unitat (*vegeu* Taula 4.6)

Mentre algunes hipòtesis sostenen un vessament d'aigües del Paratethys dins la conca Mediterrània dessecada (Hsü *et al.*, 1973; Cita *et al.*, 1978a,b; LM-2 de Clauzon *et al.*, 2005) o l'intercanvi d'aigües entre la Mediterrània i el Paratethys (LM-1 i LM-3 de Clauzon *et al.*, 2005, 2008, 2015) coincidint amb períodes de màxim nivell de la mar (*highstands*), altres aposten per un increment de les aportacions fluvials per reactivació de les pluges (Rouchy, 1982; Krijgsman *et al.*, 1999; Riding *et al.*, 1998).

Per contra, alguns treballs mantenen que els dipòsits *Lago Mare* de les conques marginals no formen part de la unitat general de la Mediterrània, sinó que han d'ésser considerats

com a fàcies locals (Aguirre i Sánchez-Almazo, 2004) o que realment són part integrant d'un episodi marí normal (Braga *et al.*, 2006).

#### *El cas particular del paleosòl des Monjos*

En un únic cas, s'ha pogut observar com els nivells de la Unitat de Calcàries de Santanyí-CCT es podrien trobar afectats a sostre per una nova superfície d'erosió intramessiniana desenvolupada en forma de paleosòl (Pedrera des Monjos, conca de Campos, *vegeu* apartat 6.1.1. i Fig. 7.1.5.6) sobre la que es deposita posteriorment la unitat *Lago Mare* afectada a la seva vegada per una nova discontinuïtat erosiva finimessiniana fossilitzada pel Pliocè.

Si fem coincidir l'inici del Pliocè (Zanclià) amb el restabliment sobtat d'aigües marines, llavors aquestes fàcies lacunars (*Lago Mare*) estarien incloses al final del Messinià; mentre que si fem coincidir el límit del Pliocè amb el paleosòl, llavors les fàcies lacunars (*Lago Mare*) s'haurien d'incloure dins del Pliocè.

Inclusiu en aquest cas, en el que els dipòsits *Lago Mare* es troben separats per una superfície erosiva (paleosòl) del CCT, la seva pertinença a dipòsits messinians anteriors a l'inici de la transgressió pliocena vendria avalada per l'observació dels següents fets:

- (i) No existeix cap transició gradual entre els nivells lacunars i els marins superiors. Els dipòsits marins pliocens apareixen sobtadament (sense cap tipus de transició) sobre els nivells lacunars (superfície erosiva fini-M o MES).
- (ii) No apareixen dipòsits eòlics o de restinga (de transició) entre els nivells lacunars i l'envestida marina pliocena. La sèrie passa directament i de forma sobtada, mitjançant una nova discontinuïtat erosiva (discontinuitat fini-M o MES), de nivells lacunars a nivells marins.
- (iii) Des d'una seqüenciació lògica, en la interpretació dinàmica en el modelat d'ambients sedimentaris, es pot descartar que la seva atribució a una albufera associada a l'inici de la transgressió pliocena, ja que tenint en compte el principi de correlació de fàcies (Llei de Walther, 1894), entre els nivells lacunars i els marins haurien d'existir uns nivells de trànsit arenosos-eòlics, que en el nostre cas no apareixen.

Per altre part, cal tenir en compte que Orszag-Sperber (2006) també ha citat presència de paleosòls indicatius de períodes d'emersiò dins les mateixes fàcies *Lago Mare* de la Fm. Colombaci a la regió de Romana-Marche, Itàlia (Vai, 1997) i de Pissouri-Polemi, Xipre (Orszag-Sperber *et al.*, 1979, 2000; Rouchy *et al.*, 2001), que consideren com a fàcies edàfiques internes pròpies de la Fm. *Lago Mare*.

Clauzon *et al.* (2005, 2008, 2015), dins del model de doble fase de descens del nivell del mar (*two-step scenario*), descriuen dos tipus d'esdeveniment *Lago Mare* marginals, ocorreguts just abans (LM-1) i després (LM-3) del màxim de la crisi de salinitat, respectivament.



En tots els casos observats a l'illa de Mallorca, els dipòsits *Lago Mare* es troben erosionats a sobre per la superfície erosiva finimessiniana (MES) i, excepció feta del cas des Monjos a la conca de Campos, no existeix discontinuïtat evident entre els dipòsits TCC i els *Lago Mare* (Figs. 6.2.3.5, 6.3.3.2, 7.1.5.2 i 7.1.5.3), evidències que en situen aquests dipòsits com un LM-1.

Només en el cas des Monjos, tenint en compte la discontinuïtat i el paleosòl que els separa dels dipòsits CCT podria dur-nos a atribuir aquests nivells a un *Lago Mare* posterior (LM-3), però l'existència d'una nova discontinuïtat erosiva important a sobre d'aquests dipòsits (MES) ens enfora d'aquesta possibilitat.



**Fig. 7.1.5.6** - Paleosòl a la base dels nivells *Lago Mare* (Pedrera des Monjos) desenvolupat sobre els nivells CCT sotjacentes en forma de discontinuïtat intramessiniana. *Vegeu* localització a Fig. 6.1 i Taula 6.1.

### **7.1.6.- La superfície d'erosió finimessiniana (MES)**

Una altra de les principals controvèrsies en relació al tema de la MSC, es la que fa referència a l'ocurrència, temporització i magnitud de la major davallada del nivell del mar durant la crisi. Tot i que la presència d'una ampla superfície erosiva marginal (MES) ha estat usada com evidència per recolzar la importància de la davallada del nivell de la

mar, la seva posició cronostatigràfica a les conques marginals, ha estat i és encara fortament discutida.

En el cas de la Mediterrània occidental, el debat està motivat principalment per la falta de dades sobre l'estratigrafia i relacions geomètriques existents entre els dipòsits pre i postevaporítics, l'evaporita marginal (PLG) i les plataformes carbonates (CCT).

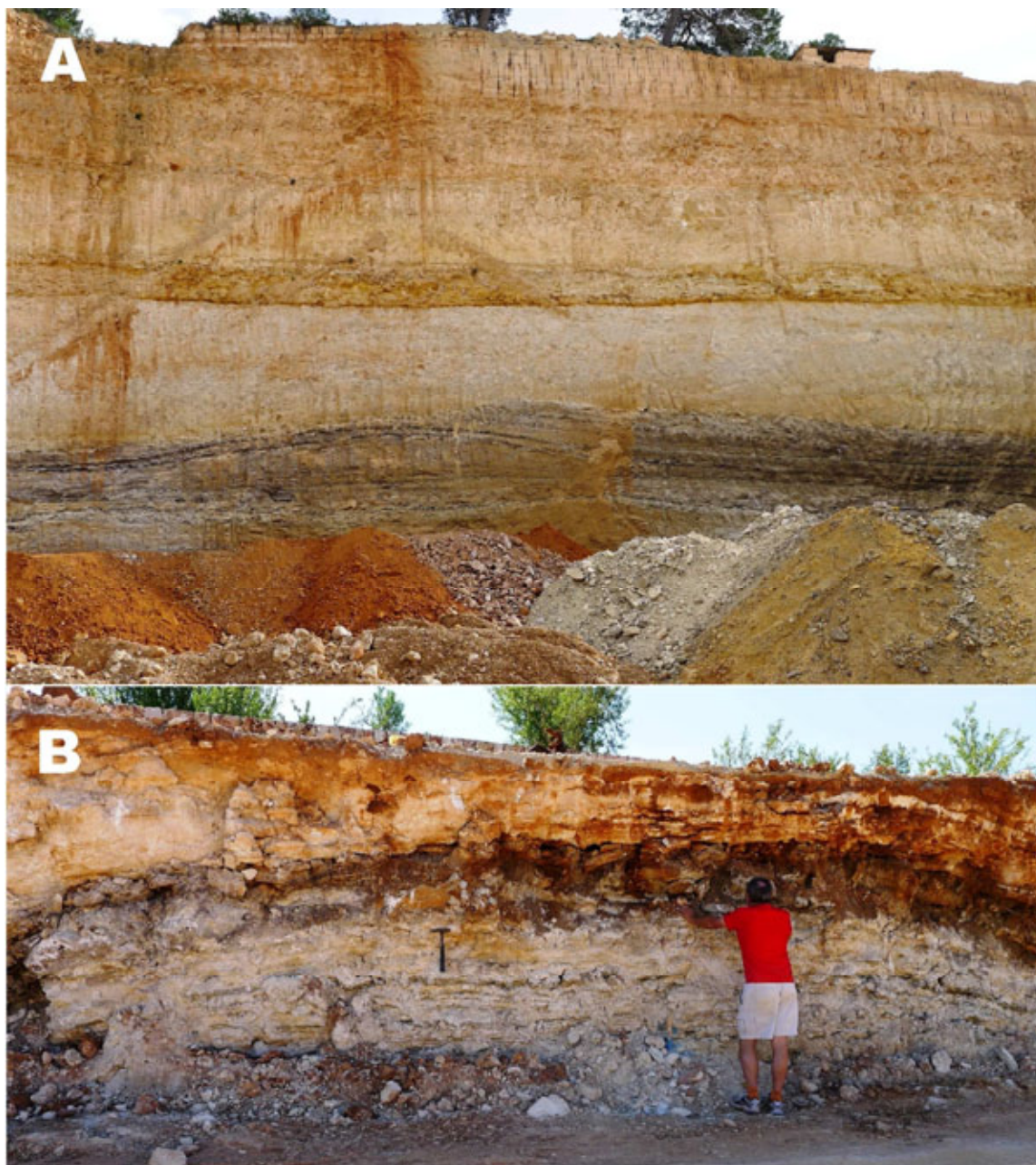
Com conseqüència d'aquesta dialèctica, durant les darreres dècades han sorgit bàsicament tres models diferents en relació al debat de la posició de la MES (Ochoa *et al.*, 2015):

- (i) Un primer model proposa que la MES té lloc entre les plataformes esculloses carbonàtiques tortonianes-messinians i els guixos primaris marginals (PLG) (Braga *et al.*, 2006; Martin i Braga, 1994; Riding *et al.*, 1998; Bourillot *et al.*, 2010). En aquest context, la unitat PLG seria posterior al principal esdeveniment de dessecació i la deposició d'halita a les conques profundes de la Mediterrània.
- (ii) Un segon model situa la MES a sobre del PLG, precedint la principal caiguda del nivell del mar i les evaporites profundes de la Mediterrània, però seria parcialment coetània amb les plataformes carbonàtiques marginals (CIESM, 2008; Roveri *et al.*, 2009).
- (iii) El tercer model suggereix que la sedimentació hauria estat pràcticament contínua en algunes conques marginals durant el Tortonià-Messinià inferior (*v.g.* Sorbas, Fortuin *et al.*, 2000; Krijgsman *et al.*, 2001), i que l'erosió (MES) tindria lloc o prop dels ~5,5 Ma (Clauzon *et al.*, 1996) o després de la darrera sedimentació continental messiniana (~5,77 Ma; Cornée *et al.*, 2008), però en ambdós casos la precipitació de PLG seria anterior a la major baixada del nivell de la mar Mediterrània.

D'acord amb els resultats cronostatigràfics obtinguts a l'illa de Mallorca, la transició entre els dipòsits precrisi (Unitat d'Escull) i els dipòsits messinians (Margues de la Bonanova, Calcàries de Santanyí-CCT i Guixos de Sant Jordi-GLP) correspon a un abrupte contacte no erosiu (Figs. 7.1.1.4, 7.1.2.4 i 7.1.6.2), mentre que entre els dipòsits CCT-*Lago Mare* i els materials del Pliocè la transició és clarament erosiva (Figs. 6.2.3.5, 6.3.3.2, 7.1.5.2-A, 7.1.5.3 i 7.1.6.1), constituïda per una superfície irregular que pot arribar a erosionar completament els dipòsits *Lago Mare* i CCT i inclúsiu part del UE, el que ens confirma que aquest darrer esdeveniment erosiu va tenir lloc després de la deposició de l'evaporita marginal (CCT-PLG) i l'episodi *Lago Mare* fins i abans de l'entrada del Pliocè (5,33 Ma).

Conseqüentment aquestes observacions donen suport a l'existència d'una única discontinuïtat major localitzada a sobre dels dipòsits CCT-*Lago Mare* i que, per tant, postdata la deposició de totes les unitats messinians observades a l'illa, quedant eliminada la possibilitat de que la major erosió es situés abans de la deposició dels dipòsits messinians (Margues de la Bonanova-PLG-CCT-*Lago Mare*).





**Fig. 7.1.6.1.** - Superfície erosiva fini messiniana truncant i posant en contacte les laminites microbials de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT (fàcies Pont d'Inca) amb les calcarenites marines del Pliocè. A. Can Ramis N (conca de Palma, *vegeu* localització a Fig. 6.2 i Taula 6.2); B. Variant de Llubí (conca d'Inca, *vegeu* localització a Fig. 6.3 i Taula 6.3 ).

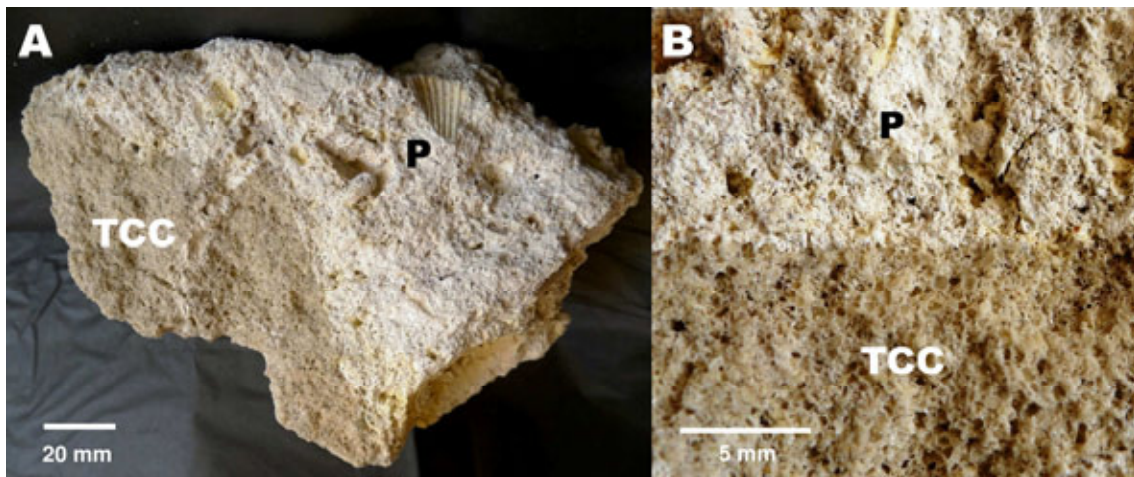
La interpretació d'una transició continua no erosiva a l'inici de dipòsits PLG-CCT és congruent amb anteriors observacions de camp en altres conques de la Mediterrània occidental com Sorbas, Melilla-Nador, Salemi o Sardenya (Clauzon *et al.*, 1996; Cornée *et al.*, 2004, 2006, 2008), així com amb estudis *offshore* del solc de València (Maillard *et al.*, 2006) i a la subconca d'Elx al SW del promontori Balear (Ochoa *et al.*, 2015).



Aquest darrer treball (Ochoa *et al.*, 2015), basat en correlacions *onshore-offshore*, avalades per sísmiques perforades per pous industrials, indica que aquesta superfície erosiva (MES), observada *onshore* a sobre dels dipòsits messinians a la conca del Baix Segura o discontinuïtat finimessiniana (Soria *et al.*, 2005, 2008), es correlaciona cronostatigràficament amb l'observada *offshore* a sobre de la unitat sísmica BU.

L'erosió intramessiniana observada en alguns marges precedint la deposició del PLG-CCT seria conseqüència d'una ràpida baixada de poc calat (regressió forçada) que hauria afectat només localment les àrees més proximals de les plataformes carbonatades i ha d'esser interpretada com el sostre exposat dels dipòsits detrítics (Margues de la Bonanova) i/o una superfície d'aplanament marginal associada a la transgressió CCT, que de forma distal es correspon amb una superfície de continuïtat correlativa.

Aquesta superfície intramessiniana també ha estat observada en altres plataformes carbonatades de la Mediterrània occidental (Cornée *et al.*, 2004), on ha estat interpretada com una superfície d'aplanament corresponent a una baixada de poca amplitud.



**Fig. 7.1.6.2** A. Microfàcies de contacte corresponent superfície erosiva fini messiniana (MES) posant en contacte calcàries oolítiques de la unitat de Calcàries de Santanyí (TCC) fàcies Pont d'Inca, erosionades i fossilitzades pel Pliocè (P). Fragment arrancat *in situ* just del contacte CCT-Pliocè (base de la Fig. 7.1.6.1, B); B. Macrofotografia de detall de la interfície del contacte.

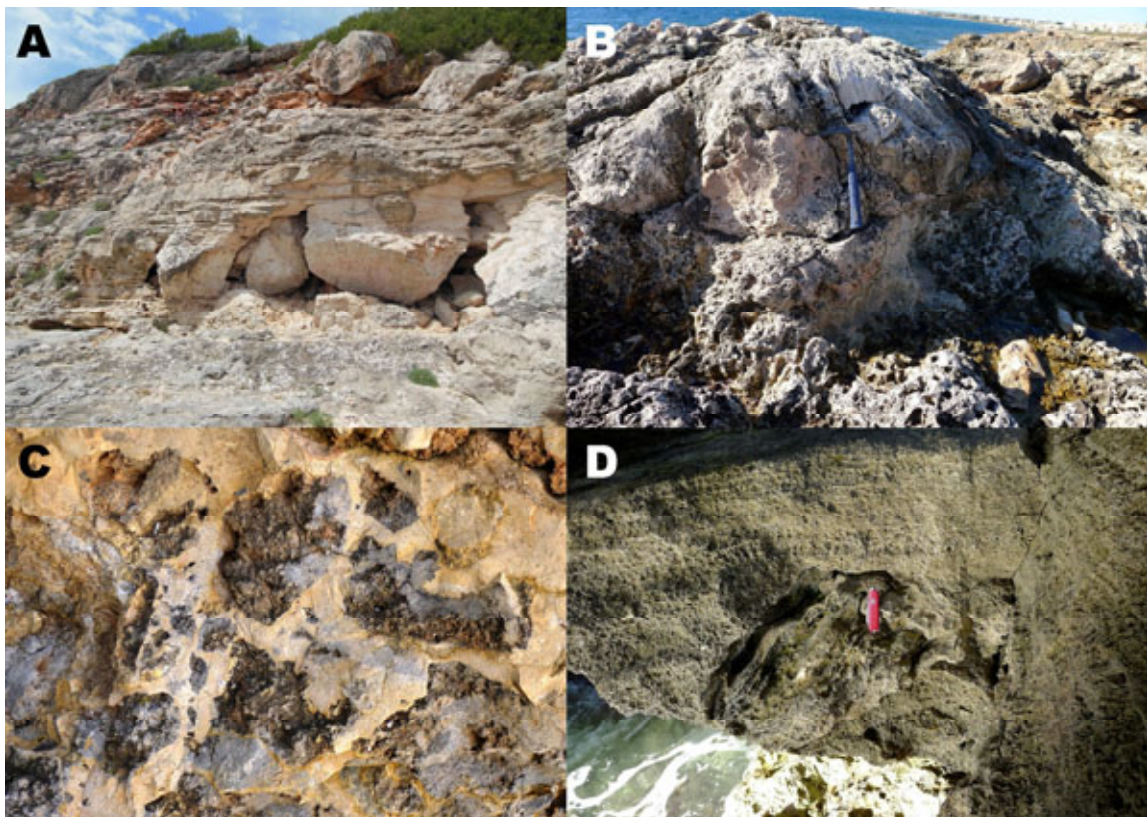
Per tant, podem concloure que a l'illa de Mallorca trobem una única superfície d'erosió messiniana important, segellada directament pels dipòsits del Pliocè, per la qual cosa tant la Unitat d'Esculls com el CCT i el *Lago Mare* infrajacent, es van depositar abans de la principal baixada que defineix el paroxisme de la MSC. Això també ens permet descartar la possibilitat d'existència d'altra superfície erosiva intramessiniana important ja que tenint en compte l'elevada posició de les conques marginals durant la fase de màxima dessecació, la MES possiblement representi tota la durada de la principal baixada (Cornée *et al.*, 2008).

Així, les conques marginals i els seus dipòsits messinians associats no es van poder depositar durant la principal fase de la MSC, però òbviament representen el registre dels esdeveniments ocorreguts a principis de la crisi.

Tot això ens afavoreix la possibilitat d'un escenari o model que promogui (i) l'existència de dues etapes en la deposició d'evaporites, (ii) la presència d'una única superfície erosiva major (MES) localitzada a sostre dels dipòsits messinians observats a l'illa de Mallorca.

### 7.1.7.- El Pliocè

Posteriorment a la superfície erosiva corresponent a la major baixada del nivells del mar a finals dels Messinià (MES), els dipòsits del Pliocè basal mostren una ràpida colonització de fauna marina (Figs. 6.1.10.7-A, 6.3.3.2, 7.1.6.2). La restauració de condicions marines obertes va ésser un esdeveniment sobtat i progressiu. Les condicions marines es van restablir ràpidament amb aigües marines que inunden una nova superfície erosiva i el dipòsits del Pliocè inicial són rics en mol·luscs i organismes bentònics propis d'aigües poc profundes, associats a l'activitat perforant (*boring*) de *Lithophaga* (*lag* transgressiu).

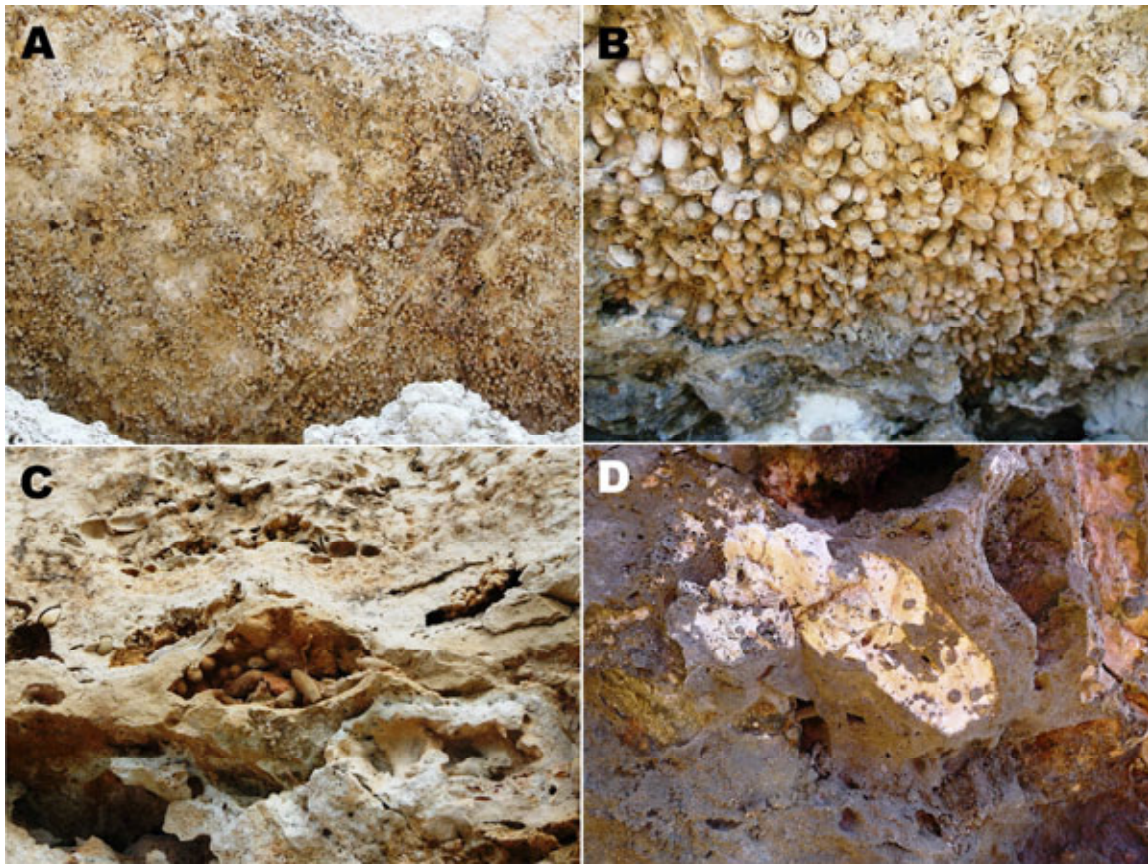


**Fig. 7.1.7.1** - Exemples de *ravinement* sobre substrat dur. A. Grans blocs de UE i CCT fossilitzats pel Pliocè amb estratificació subhoritzontal (Vallgornera); B. Bloc oolític (CCT) dins matriu calcarenítica pliocena (sa Ràpita-2); C. Fragments de calcàries CCT (fàcies Pont d'inca) en matriu llimosa pliocena (Son Bordils); D. Bloc de microbialites (CCT) dins matriu calcarenítica pliocena (sa Ràpita-2).



En el nostre cas, el retorn a les condicions marines a l'inici del Pliocè estaria relacionat amb un increment brusc de les aigües marines provinents de l'Atlàntic, fet avalat per l'observació del canvi abrupte observat sobre la MES, on sense cap tipus de transició apareixen de forma sobtada els sediments pliocens indicatius d'un total restabliment de les condicions marines obertes.

La gran transgressió inicial del Pliocè possiblement estigui motivada per la confluència de factors orogènic-estructurals (obertura d'una nova via a l'estret de Gibraltar) combinats amb factors isostàtics propicis (coincidència amb un interval de pujada del nivell de les aigües globals immediatament anterior al moment de màxim nivell (*highstand*) assolit durant el Zanclià (vegeu Fig. 7.1.7.3).



**Fig. 7.1.7.2** - Exemples de *firmground* sobre substrat blanc (llocs carbonatats fàcies manglar CCCT). A i B. Superfície amb multitud de motlles interns de perforacions per litòfags reblits per matriu calcarenítica pliocena, pla inferior (cala Esglesieta); B. Ídem detall (ample fotografia 40 m); C. Motlle de còdol blanc (dissolt) amb perforacions de litòfags, inclòs dins matriu llimosa del *lag* transgressiu (es Pas); D. Còdol blanc amb perforacions de litòfags inclòs en matriu calcarenítica (sa Ràpita-2).

Els dipòsits pliocens observats presenten normalment a la base, sobre el contacte amb la MES, un *lag* transgressiu (Taula 7.1.7.1), que es manifesta sempre per dipòsits de poca potència (des de pocs mm a submètrics) ben diferenciats en forma de:



- (i) Acumulacions de fauna, normalment de caire litoral, amb matriu calcarenítica gruixuda.
- (ii) Depòsits de caire detrític que poden consistir amb la presència de microcòdols abundants, conglomerats marins (Figs. 6.2.3.5, 6.2.3.8-A, 7.1.5.3-A) o còdols blans flotants perforats per litòfags (Fig, 7.1.7.2-C,D), dins matriu calcarenítica i/o calcisilícica.
- (iii) Erosió manifestada en forma de bretxes i blocs, que poden arribar a tenir de més d'un metre de diàmetre, dins matriu calcarenítica i/o calcisilícica (Fig, 7.1.7.1). Els clastes normalment són de materials erosionats i arrancats dels nivells messinians immediatament inferiors (Son Durí, litoral de sa Ràpita, Vallgornera, Son Bordils).
- (iv) Un *firmground* amb perforacions de litòfags a la base (Figs. 6.1.10.7, 7.1.7.2-A,B), principalment si la MES es desenvolupa sobre un substrat anterior blan, com poden ésser les fàcies de Manglar del CCT (pas des Verro, cala Esglesieta) o els depòsits *Lago Mare*.
- (v) Dissolució (facilitada per les estructures verticals de les fàcies de Manglar del TCC) i/o fracturació dels nivells inferiors (*Lago Mare*) amb rebliment per infiltració de calcisiltites marines pliocenes (Figs. 6.1.10.8, 6.1.10.9, 7.1.5.3-B).

TIPUS DE SUBSTRAT (MES)	FÀCIES SUBSTRAT	PROCESSOS	ESTRUCTURES	FIGS.
<b>DUR</b>	TCC- Oolites TCC- Microbialites Unitat Esculls	<i>Ravinement</i>	Blocs arrancats + matriu pliocena Conglomerats	7.1.7.1
<b>BLAN</b>	<i>Lago Mare</i> TCC-Manglar	<i>Firmground</i>	Perforacions reblides Fracturació/dissolució vertical amb infiltracions matriu fina Còdols blans	7.1.7.2

**Taula 7.1.7.1** - Manifestacions del *lag* transgressiu observat a la base del Pliocè, directament sobre la MES.

Aquest *lag* normalment és present tant a la base de les fàcies més litorals (CSJ) dels marges com de les fàcies més profundes (CSM) dels depocentres, la qual cosa ens indica que, abans de la seva profundització, l'entrada del Pliocè va produir un efecte de *ravinement* i posterior establiment d'ambients litorals que ens indica que la restitució de les condicions marines profundes, al manco en les parts marginals de la Mediterrània, si bé ràpida no va ésser un esdeveniment geològicament instantani, sinó progressiu que al menys va durar el suficient per a que es podessin establir aquest ambients de caire més litoral a la base.

Sobre el *lag* transgressiu pliocè, es pot observar una seqüència marina progradant granocreixent (Figs. 6.3.1.5 i 6.4.1.11), en la que es poden distingir dues zones generals, (i) una zona inferior profunda de caràcter calcilití que correspondria a una sedimentació marina profunda (Calcsiltites de Son Mir) i (ii) una superior calcarenítica corresponent a zones de litorals i eòliques (Calcarenites de Sant Jordi). El transit entre ambdues zones és gradual.

La seqüència pliocena en seu conjunt estaria formada per:

- (i) *Lag* transgressiu a base sobre la MES.
- (ii) Calcsiltites fines de color gris o groguenc, que a sostre passen a nivells més arenosos mitjançant un trànsit gradual. La sedimentació presenta aspecte massiu amb nivells de bioturbació. Es caracteritzen per la presència de pectínids i ostreïds de profunditat (*Amusium*, *Neopycnodonte*), escafòpodes (*Dentalium*) i abundant fauna de foraminífers planctònics i alguns de bentònics. En conjunt forma una seqüència marina granocreixent corresponent a dipòsits de plataforma distal profunda en una conca oberta alimentada bàsicament per la denudació del relleu pròxims (fàcies *offshore* distals).
- (iii) Calcsiltites arenoses grogues amb intercalacions de nivells calcarenítics. Localment poden aparèixer nivells de bioturbació intensa o estructures amb laminació paral·lela. Presenten intercalacions de nivells de lumàquel·les i acumulació massiva d'organismes fòssils amb continuïtat lateral i que contenen equinoderms detritívors (*Clypeaster*, *Schizaster*), ostrèïds (*Ostrea*, *Neopycnodonte*), pectínids (*Chlamys*, *Pecten*), restes de peixos i abundants foraminífers planctònics i bentònics. Corresponien a fàcies de la zona infralitoral (fàcies *offshore* proximal).
- (iv) Calcarenites bioclàstiques que cap a sostre presenten nivells lumàquel·lics de motlles de bivalves i sediments de platja amb retoc eòlic. Poden presentar passades de conglomerats i/o microconglomerats, sobre tot a zones marginals coincidint amb un augment de cabussament dels estrats. Contenen restes d'algues calcàries, foraminífers litorals (*Ammonia*, *Cibicides*, *Elphidium*), ostracodes, bivalves (cardítids, *Ostrea* spp., *Pecten* sp., *Callista italica*, *Panoplea glycimeris*, *Gari labordei*), gasteròpodes (*Strombus coronatus*, *Conus* sp., *Patella* spp.), coralls solitaris (*Flabellum* sp.), equinoïdeus, crustacis, peixos (Mas, 2000) i restes de cetacis (Mas, 2004). Els nivells de lumàquel·les estan formats per motlles de mol·luscs, bàsicament motlles de bivalves i algun gasteròpode que li confereixen una gran porositat. Per mor de la dissolució normalment només es conserven les closques calcítiques (ostreïds, pectínids, equinoïdeus), havent-se dissolt totalment les aragonítiques. En general correspon a una seqüència marina litoral regressiva amb fàcies d'avantplatja i nivells de platges (fàcies *shoreface* i *foreshore*).
- (v) Corona la seqüència pliocena un conjunt de calcarenites eòliques, amb intercalació de nivells edàfics, que presenten estratificació encreuada, gastròpodes pulmonats, traces d'insectes i abundant bioturbació per arrels. Corresponen al final de la

seqüència regressiva amb establiment de sistemes dunars i paleosòls d'alteració (fàcies *backshore* i continentals).

Els nivells (ii) i (iii) han estat datats bioestratigràficament (Colom, 1980, 1985; Alvaro *et al.*, 1984; Barnolas, 1991) mitjançant foraminífers planctònics [*Sphaeroidinellopsis* spp., *Hirsutella (Globorotalia) margaritae* Bolli i Bermúdez, 1965, *Globorotalia puncticulata* (Deshayes, 1832) var. *padana* Dondi i Papetti, 1967] en les biozones de Cita (1975) MPI1 (*Sphaeroidinellopsis* acme), MPI2 [*H. (G.) margaritae* sense *G. Puncticulata*] i MPI3 [co-ocurrència *H. (G.) margaritae* i *G. Puncticulata*], que ens indiquen un Pliocè molt primerenc.

A les conques de Campos i sa Marineta manquen les fàcies profundes del Pliocè (Calcsiltites de Son Mir = Margues amb *Amusium*).

Tenint en compte un rebliment sobtat i complet de les conques a l'inici del Pliocè (Zanclià), alguns dipòsits biocalcarenitics (nivell iv), corresponents a nivells litorals i platges situades als marges de les conques, és a dir, part de les Calcarenites de Sant Jordi situades a les zones més marginals, poden ésser cronostatigràficament equivalents (coetànies) als dipòsits més profunds situats al centre de conca (Calcsiltites de Son Mir = Margues amb *Amusium*). Així, a les zones marginals i/o poc profundes podem trobar nivells calcarenítics cobrint directament la superfície erosiva finimessiniana (MES). Aquest fet ve també avalat per les recents datacions dels nivells de platges en es pas des Verro (on recents datacions radiomètriques  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  han donat edats de  $4,81\pm 0,5$  Ma i de  $3,57\pm 1,0$  Ma) i des morro d'en Feliu-banc d'Eivissa (possibilitat de fins un Gilbert entre els 5,32-3,58 Ma), ara revisats.

Entre els nivells marins (iv) i els continentals (v) poden aparèixer nivells de sedimentació corresponents a ambients de caire restringit o lacunar (vegeu Taula 7.1.5), probablement associats a albuferes residuals regressives (cova des Dolç, sa Ràpita, cala Esglesieta) que contenen restes de bivalves (*Cerastoderma*, *Acantocardia*), gasteròpodes (*Cerithium*, Hidrobidae), ostracodes eurihalins (*Cyprideis torosa*, monoespecífic) i abundants foraminífers bentolitorals esquizohalins (*Ammonia*, *Elphidium*).

Els dipòsits continentals (v) corresponents a eolianites i paleosòls amb traces de coleòpters fòssils (*Rebuffoichnus* isp.), que es poden trobar tant a l'interior com a la línia de costa, correspondrien als nivells alts de la unitat de Calcarenites de Sant Jordi (Pliocè superior-Plistocè inferior, Mas i Ripoll, 2010). El fet de trobar dipòsits d'aquestes edats, tant a l'interior com al litoral, ens indica que la retirada del mar pliocè degué ésser progressiva resultant pràcticament completa ja durant els Plistocè inferior.

Aquest fet ve també avalat pel fet de que els nivells restringits i/o salobres observats a base o entre les primeres eolianites plioquaternaries en alguns punts més baixos dels depocentres i/o prop de l'actual zona litoral mar, falten normalment en les eolianites observades cap a l'interior als marges de conca.



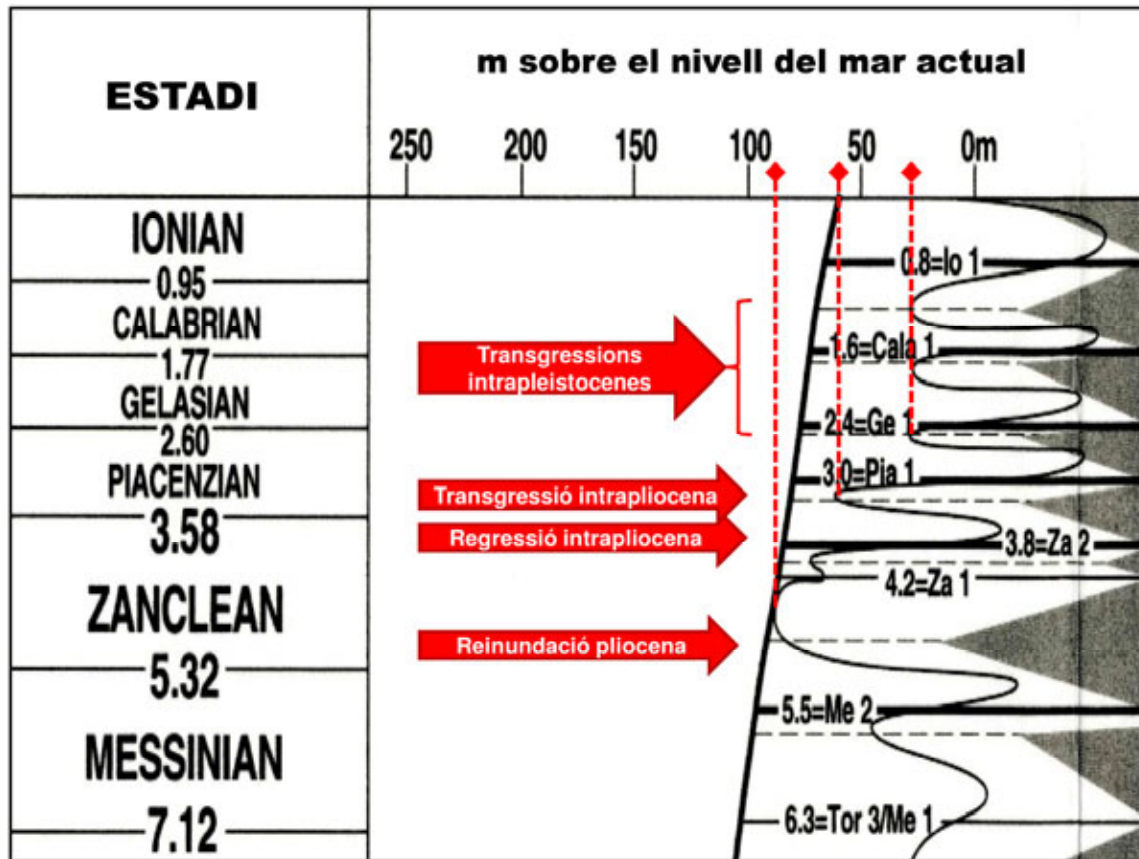


Fig. 7.1.7.3 - Principal regressió i transgressions pliocenes i plistocenes. Corbes eustàtiques a curt i llarg termini segons Haq *et al.* (1987) recalibrada per Berggren *et al.* (1995).

#### Nivells regressius intrapliocens

En alguns afloraments (v.g. Santa Eugènia, es Revellar), entre els nivells marins pliocens de caire litoral s'ha pogut constatar l'existència de depòsits regressius intercalats en forma de nivells carbonosos, canals hidromorfs, conglomerats, ...; nivells regressius que posteriorment són coberts novament per nivells marins litorals (nova transgressió marina pliocena important).

De forma similar, Just *et al.* (2011) també detecten l'existència d'una forta erosió que afecta als dipòsits pliocens de la conca de Campos, que associen a un profunda davallada de la mar atribuïda al Pliocè mitjà o superior.

Després de la gran transgressió inicial del Zanclià, la única regressió intrapliocena important es la denominada Zanclià-2 o Za-2 (vegeu Fig. 7.1.7.3), ocorreguda fa 3,8 Ma, que va suposar una baixada des dels 90-80 m s.n.m. fins arribar pràcticament al nivell del mar actual, per a posteriorment tornar pujar i assolir els 60 m s.n.m.

Llavors, els depòsits regressius intrapliocens observats, principalment els situats a més altura, possiblement corresponguin a la regressió Za-2 (3,8 Ma), més tenint en compte

que (i) la Za-1 (4,2) Ma només suposa una petita baixada des dels 90 m s.n.m. fins arribar pràcticament als 70 s.n.m. per a posteriorment tornar a pujar i assolir els 75-80 m s.n.m, el que suposa una baixada efectiva de només 10-15 m; i (ii) les posteriors transgressions plioquaternaries no superen els 25-30 m s.n.m. actual (vegeu Fig. 7.1.7.3).

En canvi, els dobles nivells o variació de fàcies de platja observats prop de la base dels dipòsits pliocens (Pas des Verro, Can Xarpa, Xorrigo, banc d'Eivissa) podrien estar relacionats (correspondre als moments immediatament anterior i posterior) amb la regressió de poc calat Za-1 (4,2 Ma), cosa que es totalment coherent amb la datació isotòpica disponible pels nivells des pas des Verro ( $4,81 \pm 0,5$  Ma i de  $3,57 \pm 1,0$  Ma).

### *Conglomerats de Búger-sa Galera*

A les conques de Campos i d'Inca, coincidint amb el piemont dels principals relleus (puig Gros a la conca de Campos i serra de Tramuntana a la conca d'Inca) destaquen uns relleus transversals formats per l'acumulació de conglomerats corresponents cons de dejecció (*alluvial fan*).

A l'acumulació de la conca d'Inca (zona de Búger-Campanet) els clastes estan mal classificats, presenten morfologia subangular poc rodada i suportats per la matriu. Entre els nivells conglomeràtics poden aparèixer cossos lenticulars de llims i margues amb estructures hidromorfes. Els còdols pertanyen a calcàries secundaries-terciàries i no presenten perforacions de litòfags. La matriu és arenosa, entre els que s'intercalen nivells de limolites roges argiloses. Els distints cossos presenten granonoselecció positiva i bases canalitzades erosives.

Possiblement es tracti de sediments corresponents a un medi fluvial que s'instal·la al mateix temps que la unitat de calcarenites marines pliocenes i que té la seva àrea mare a la serra de Tramuntana.

Les acumulacions de la conca de Campos (zona sa Galera-Cas Concos) presenten els còdols molt ben classificats, arrodonits amb perforacions per litòfags, clast-suportats pràcticament sense matriu. Els còdols són de materials secundaris, en general molt dolomítics (dolomies de la Fm. Felanitx, Juràssic), de forma lleugerament aplanada i normalment presenten perforacions només en una cara.

Aquetes acumulacions es continuen des del piemont del puig Gros (sa Galera-Cas Concos) en direcció SW (cap a la conca de Campos) fins a la plana coincidint amb la partió del municipi de Felanitx-Santanyí, on apareixen calcarenites marines d'edat incerta (Pliocè ?) amb alguns motlles de gasteròpodes (*Conus* sp., *Trochus* sp.) i bivalves (cf. *Spondylus* sp.).

S'interpreten com a cons de dejecció (ventalls al·luvials distals) retreballats per l'acció marina costanera. Podria tractar-se de ventalls al·luvials litorals, associats a la primera regressió messiniana (Fm. Margues de la Bonanova) o intrapliocena, sense poder descartar que no es tracti de materials litorals resedimentats dins conglomerats torrencials plioquaternaris.

L'edat, d'ambdues acumulacions, no ha poguda ser determinada per falta de indicadors fòssils, ja que en cap de les dues formacions s'hi ha pogut observar cap tipus de macrofòssil i l'anàlisi micropaleontològic (fins a 250 µm) resulta estèril.

Localitat	Classificació	Fàbrica	Morfologia	Perforats	Material	Estructures	Interpretació
<b>Búger-Campanet (conca Inca)</b>	Mal classificats	Matriu-suportats	Polimorfes Subangulars	No	Secundaris i terciaris	Estratificació Canals hidromorfes	Ventall al·luvial
<b>Sa Galera (conca Campos)</b>	Molt ben classificats	Clast-suportats	Discoïdals plans Rodats	Si	Secundaris (predomini dolomítics)	Massius amb fantasmes d'estratificació	Ventalls al·luvials retreballats acció marina

Taula 7.1.7.2 - Conglomerats de Búger-Campanet i sa Galera. Taula comparativa.

### 7.1.8.- El límit Pliocè-Quaternari

Atesos els resultats del present estudi cal una revisió de la cronostratigrafia d'alguns afloraments considerats com a clàssics del límit plioquaternari-Plistocè inferior de Mallorca (vegeu taula 7.1.8).

Jaciment	Antecedents	Atribució precedent
<b>Vallgornera</b>	Cuerda i Sacares (1970); Cuerda (1989)	Límit plioquaternari
<b>Pas des Verro</b>	Cuerda i Sacares (1966, 1970); Cuerda (1989); González-Hernández <i>et al.</i> (2000)	Plistocè inferior
<b>Banc d'Eivissa</b>	Muntaner (1957); Rosselló i Cuerda (1973); Butzer (1975); González-Hernández <i>et al.</i> (2000)	Plistocè inferior Gelasia
<b>Can Xarpa</b>	Cuerda (1989)	Plistocè inferior

Taula 7.1.8 - Jaciments atribuïts clàssicament al Plioquaternari-Pliocè inferior.

Cuerda i Sacares (1970) i Cuerda (1989) descriuen als penya-segats de la urbanització de Vallgornera depòsits que contenen espècies pliocenes i quaternàries, i que atribueixen al límit plioquaternari.

La seqüència transgressiva-regressiva del Pliocè de Vallgornera (vegeu apartat 6.1.10) s'inicia amb un *lag* transgressiu que fossilitza grans blocs erosionats i arrancats de les unitats sotjacentes per després passar a platges i finalment nivells eòlics. Es tracta de calcarenites que formen una seqüència transgressiva-regressiva completa, posteriorment erosionada per un paleosòl a la vegada fossilitzat pels nivells eòlics i edàfics del Plistocè.



Per altra part, la fauna dels nivells marins (*Cardium*, Tellinidae, *Glycimeris*, Solenidae, *Balanus*, *Ostrea*, gasteròpodes, ...) és similar a la d'altres platges pliocenes observades a la conca de Palma (pedreres Can Ramis) o de Campos (pedrera des Monjos).

Per a la qual cosa, el Plioquaternari de Vallgornera citat per Cuerda i Sacares (1970) i Cuerda (1989) possiblement corresponguí a restes platges plistocenes que contenen espècies pliocenes ressedimentades dels nivells pliocens adjacents.

Com ja s'ha comentat anteriorment, el jaciment des pas des Verro ha estat datat recentment, mitjançant datacions radiomètriques  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (R. Bourillot com. pers.) que han donat edats de  $4,81 \pm 0,5$  Ma i de  $3,57 \pm 1,0$  Ma per als nivells amb fauna marina, la qual cosa ens fa descartar la seva antiga atribució al Plistocè inferior i situa aquests nivells, principalment el més inferior, en un Pliocè molt primerenc.

En els afloraments del banc d'Eivissa-morro den Feliu, els nivells de platja (nivell P) i primer sistema dunar amb paleosòls (nivells PQ o hemicicle F) han estat datats dins del període de polaritat inversa Matuyama (González-Hernández *et al.*, 2000). Cal tenir en compte que l'estadi Gelasià (2,51,8 Ma), abans situat com estadi final del Pliocè, ha estat recentment inclòs dins del Quaternari a la base del Plistocè (resolució IUGS-ICS, Juny 30, 2009). Així actualment tot el Matuyama es troba inclòs dins del Plistocè inferior.

En aquesta datació paleomagnètica (González-Hernández *et al.*, 2000) de la platja i primer sistema dunar del banc d'Eivissa només aclareixen que es tracta d'una polaritat inversa i ho atribueixen al Matuyama per mor de la fauna allà citada fins aleshores per Rosselló i Cuerda (1973), per a la qual cosa no es pot descartar, si trobem fauna més antiga que no es tracti de dipòsits de polaritat inversa realment més antics.

Atesa la nova fauna ara descrita en aquests nivells, tant a l'aflorament del banc d'Eivissa com al del morro d'en Feliu, no es pot descartar que els nivells marins realment corresponguin a un període de polaritat inversa més antic (Pliocè) (Mas i Ripoll, 2010; Mas, G., Ripoll, J. i Morell, B., inèdit).

Segons la classificació d'unitats faunístiques (MPMUs) de Monegatti i Raffi (2001), la gran bivalva *Callista italica* (Defrance, 1815), força abundant en els nivells de platja (nivell P), no passaria de la MPMU1 (= 5,3-3,0 Ma). Així, si trobem aquesta fauna càlida (nivell P) més antiga (amb *Persististrombus coronatus*, *Callista italica*, *Saccostrea cucullata*, *Patella ambrogii*), llavors podríem estar davant d'algun subestadi de polaritat inversa dins del Gauss, com el Kaena (3,11-3,04 Ma) o el Mammoth (3,33-3,22 Ma), o inclòs davant d'un Gilbert (5,32-3,58 Ma) també de polaritat inversa.

#### *El límit plio-plistocè*

A diferència del límit mio-pliocè, que ve perfectament definit per la discontinuïtat finimessiniana, el límit plio-quaternari és difícil d'establir si no és mitjançant datacions absolutes, degut a la continuïtat existent en la sedimentació continental plio-plistocena.

Per altra part les datacions fonamentades en l'altura actual dels depòsits, s'han d'agafar amb pinces, corregint sempre possibles moviments verticals locals (a nivell de conca) i/o regional (sòcol-promontori) haguts des de la deposició dels mateixos.

Voler fer coincidir aquest límit entre l'últim registre marí i el primer eòlic-continental (primeres dunes i paleosòls), situant tots els registres continentals plioquaternalis dins del Plistocè (Morey, 2013; Morey i Forteza, 2013), és simplista i sense recolzament cronostatigràfic seriós, més si tenim en compte que:

- (i) La transgressió-regressió pliocena (5,3-2,5 Ma) també va deixar força depòsits continentals (dunes i nivells edàfics) a mesura que les aigües i la línia de costa anaven retrocedint. De fet, Cuerda (1975) ja indica que els sistemes dunar situats més a l'interior de l'illa, podrien ésser del Pliocè superior o més antics.
- (ii) El registre paleontològic tampoc ajuda, ja que les espècies finipliocenes i les primiquaternàries són generalment les mateixes i presenten força continuïtat. La presència de traces fòssils d'insectes (*Rebuffoichnus* sp.) als primers paleosòls i dunes ens indiquen una proximitat a aquest límit, però la seva distribució vertical (Pliocè-Plistocè inferior) no permet diferenciar entre un Pliocè i un Quaternari primerenc (Mas i Ripoll, 2010).
- (iii) Tenint en compte que segons l'estratigrafia seqüencial els depòsits litorals situats a més altura cap a l'interior (Calcarenites de Sant Jordi) poden ésser coetanis amb els corresponents a fàcies més profundes dels centres de conca (Calcisiltites de Son Mir), els depòsits marins litorals situats a més altura cap a l'interior de l'illa ens informarien sobre el màxim transgressiu del Pliocè. De fet a la conca de Campos han estat localitzada la presència de depòsits marins amb fauna molt litoral amb grans exemplars de *Panopea glycymeris* directament en contacte amb la superfície de discontinuïtat fini messiniana (MES) que erosiona els depòsits *Lago Mare* immediatament infrajacentes, per la qual cosa jaciments clàssicament atribuïts al límit plioquaternali o Plistocè inferior inclusiu podrien pertànyer a sediments litorals de la transgressió pliocena primerenca.

## 7.2.- Neotectònica

Al tractar-se d'una sedimentació posterior als moviments tectònics de l'orogènia alpina que varen formar les principals elevacions de Mallorca, els depòsits del Miocè superior i Pliocè normalment es presenten sense estar afectats per cap moviment important posterior a la seva sedimentació. No és aquest el cas del conjunt del relleu adjacents al traçat de la Falla de Sencelles, on els materials miocens apareixen aixecats en alguns casos fins a més de 150 m per sobre el Pliocè de les planes adjacents (Fig. 7.2.2-A).

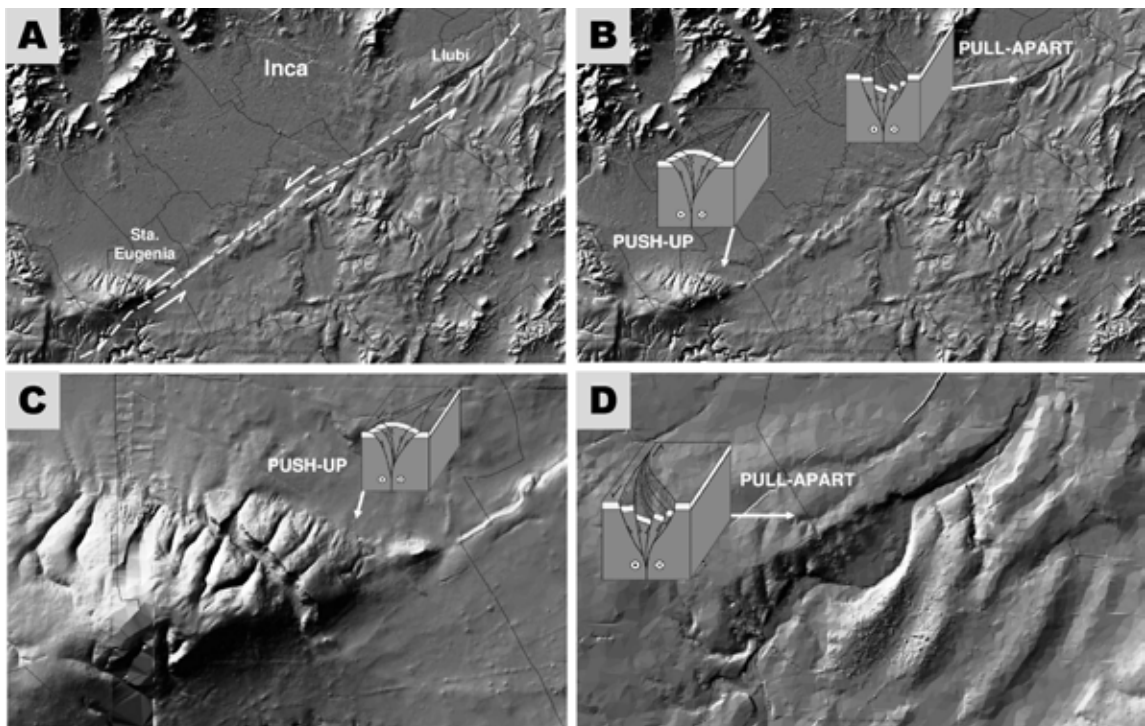
La falla de Sencelles (Fig. 7.2.1-A) constitueix el límit meridional de la conca d'Inca, té direcció SW-NW i un salt de 750 m (Benedicto *et al.*, 1983; Benedicto, 1984). Considerada com una falla normal de tipus lítric (Gelabert, 1998), aquesta falla ha estat considerada

també com la principal estructura extensional ocorreguda a l'illa de Mallorca durant els últims 19 milions d'anys (Silva *et al.*, 2005).

Alguns autors (Giménez i Gelabert, 2002; Giménez, 2003) han indicat que a partir del Pliocè aquest règim extensiu-distensiu s'hauria acabat i ha estat substituït per nou règim tipus direccional.

Les falles direccionals, a diferència de les falles normals i les inverses, es caracteritzen per un component principal de moviment horitzontal (lateral) que normalment provoca un esqueixament del terreny formant estructures transversals en part elevades a les zones de xoc (estructures en flor positiva o *push-up*) i d'altres enfonsades a les zones de separació (estructures en flor negativa o *pull-apart*) (Fig. 7.2.1-B,C,D).

Es presenten a continuació una sèrie d'evidències geomorfològiques i estratigràfiques observades en relació a la disposició i característiques dels depòsits finimessinians i pliocens afectats.



**Fig. 7.2.1** - Falla de Sencelles (sobre mapa relleu visualitzador IDEIB): A. Situació i direcció de la falla en relació a la conca d'Inca; B. Ubicació de les principals estructures direccionals; C. Detall de l'estructura *push-up* de Son Seguí-Santa Eugènia; D. Detall de l'estructura *pull-apart* de la zona de Llubí-Vinagrella.

#### *Antiforme de Son Seguí-Santa Eugènia*

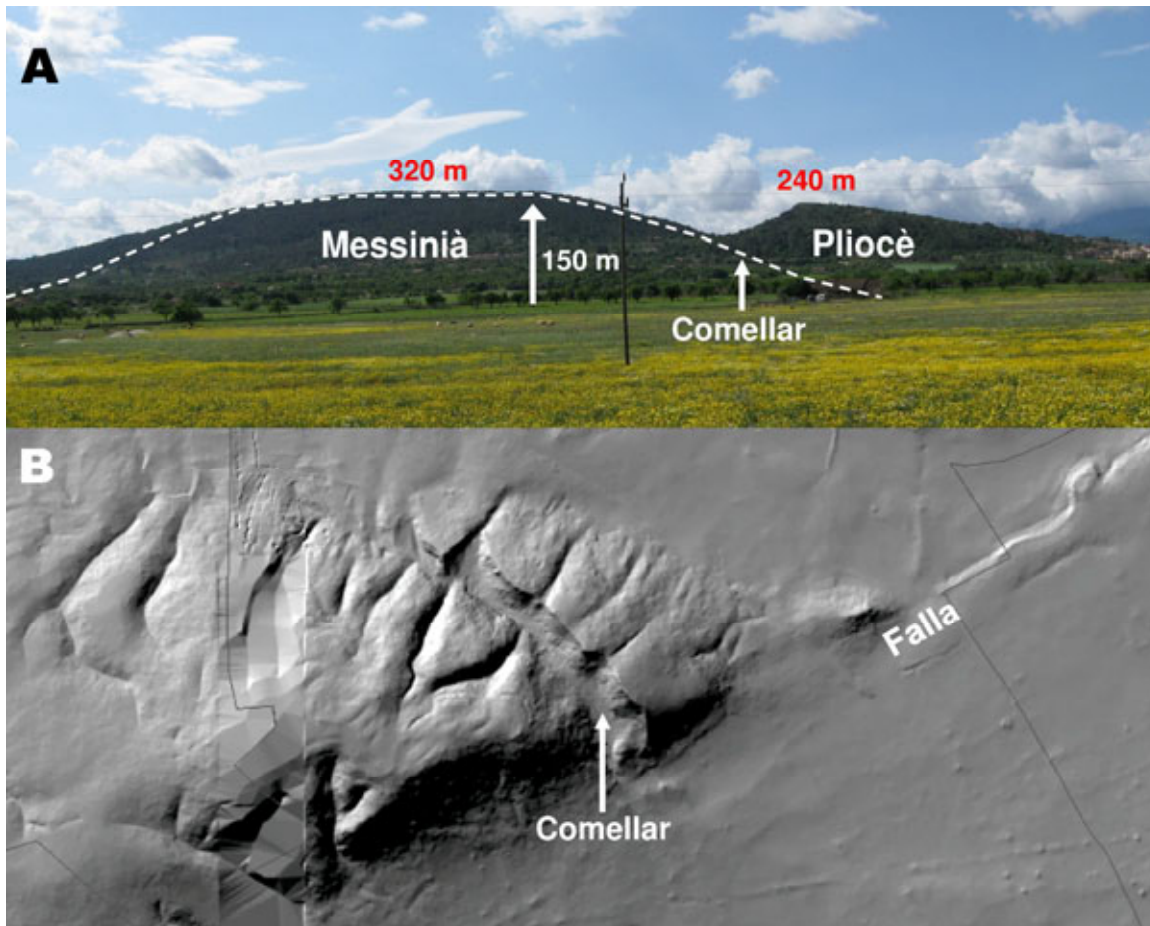
La formació antiforme dels puigs de Son Seguí, Santa Eugènia i es Puget es situa entre els termes de Santa Eugènia i Santa Maria del Camí a l'illa de Mallorca. La formació,



caracteritzada per un anticlinal amb un relleu axial allargat en direcció W-E, està constituïda per tres elevacions principals: el puig de son Seguí (320 m), el puig de Santa Eugènia, (246 m) i es Puget (136 m), ben diferenciades de les planes adjacents (Fig. 7.2.2-A).

El conjunt constitueix una rampa triangular, més elevada en el caire SW, que es cabussa amb direcció cap a la conca d'Inca (Colom, 1967b) fins a arribar a desaparèixer sota els al·luvions quaternaris que conformen les terres de conreu existents entre el cementiri del poble i el llogaret de ses Alqueries (Figs. 7.2.1-C i 7.2.2-B).

Morey i Mas (2009) assenyalen que els materials del Miocè final es situen a una altura de 320 m al puig de Son Seguí així com l'aixecament de la sèrie pliocena fins als 246 m al puig de Santa Eugènia i fins els 253 m al vesant W del puig de Son Seguí, la qual cosa suposa un tret diferencial únic dins del context estructural del neogen postorogènic de l'illa de Mallorca. Això constitueix un indicatiu evident d'aixecaments en la zona a partir del Messinià, que diferencien clarament aquest antiforme de l'altiplà adjacent.

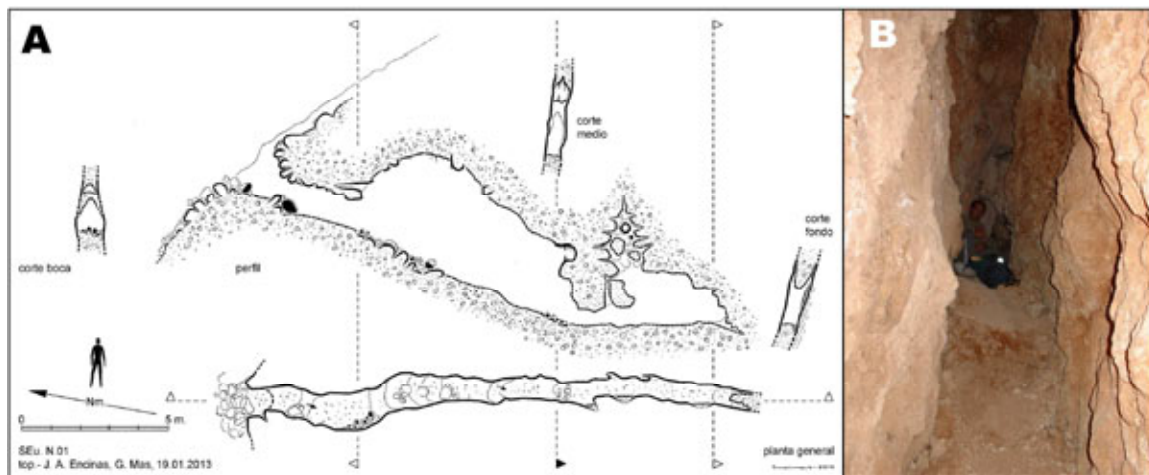


**Fig. 7.2.2** - Estructura *push-up* corresponent als relleus de l'antiforme de Son Seguí-Santa Eugènia: A. Messinià i Pliocè anormalment elevats en relació als mateixos materials de les planes adjacents, B. Detall del mapa de relleu la zona (IDEB). Vegeu localització a la Taula 6.3 i Figs. 6.3 i 7.2.1-A.

Dins des comellar des Rafal (Figs. 6.3.1.1 i 7.2.2), els materials plàstics argilosos del *Lago Mare*, intermedis entre les calcàries messinianes que formen el puig de Son Seguí i les calcarenites pliocenes del puig de Santa Eugènia, presenten un nivell de mirall de falla amb estries de fricció i microbretxes fortament cementades que ens indiquen clarament una zona de desenganxament i corriment entre els materials més calcaris dels dos relleus adjacents.

D'altra banda, també s'ha pogut constatar l'existència d'activitat tectònica relativament recent, amb la presència de bretxes tectòniques en els nivells calcarenítics del Pliocè superior. A la zona de sa Creueta (nucli urbà de Santa Eugènia) es visible un tall on es poden distingir perfectament una forta bretxificació acompanyada de plans de fracturació (Fig. 7.2.4-B).

A l'E del nucli urbà de Santa Eugènia, a la zona des Puget pop del cementeri, es situa la Cova des Negret formada per una fractura vertical dins dels materials calcarenítics del Pliocè fortament bretxificats i parcialment reblida per llims i bretxes quaternaris (Fig. 7.2.3). La planta de la cova presenta una orientació NNW-SSE transversal a l'orientació de la falla (NE-SW). Aquesta correspondria a un pla de l'estructura en flor positiva d'aixecament (*push-up*) del relleu anticlinal dels puigs de Son Seguí-Santa Eugènia-es Puget.

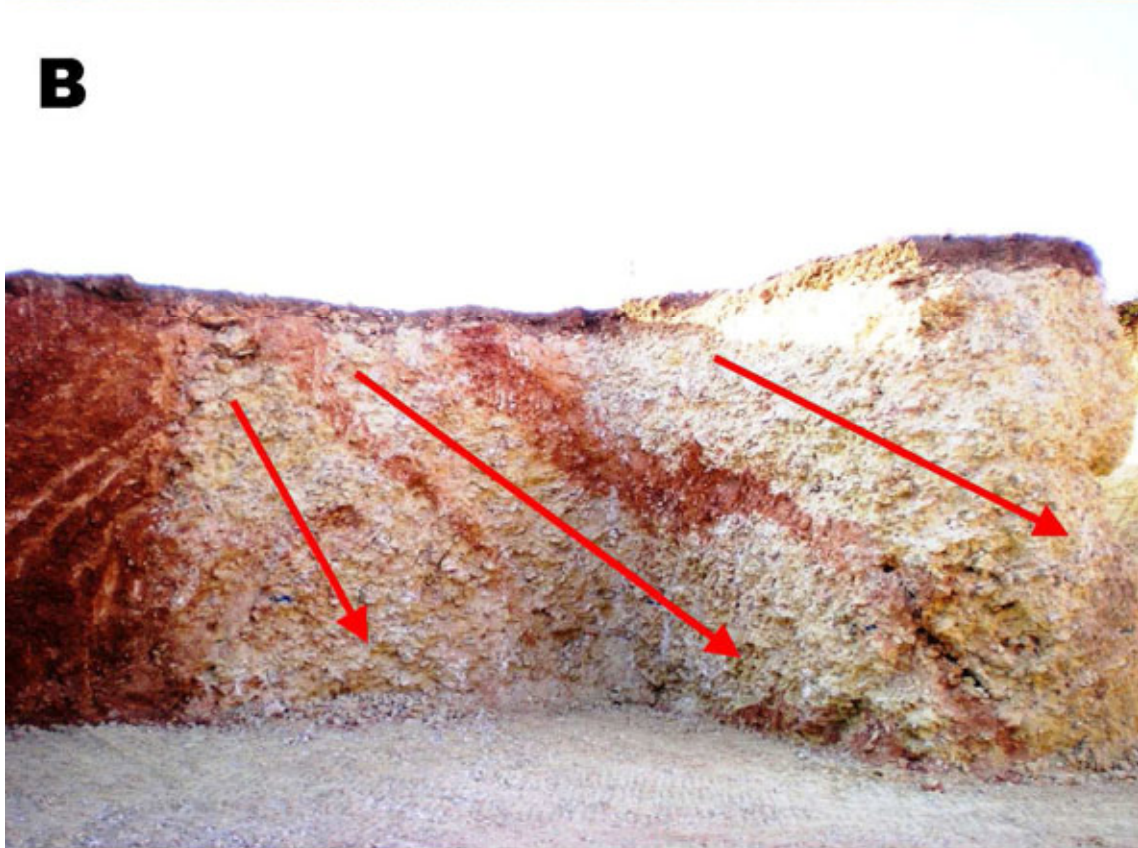


**Fig. 7.2.3** – Cova des Negret. A. Topografia; B. Fotografia de l'interior de la fractura reblida per llims i bretxes quaternàries. *Vegeu* localització a Fig. 6.3 i Taula 6.3

Així doncs es pot considerar el conjunt de l'antiforme de Son Seguí-Santa Eugènia com una evidència d'activitat tectònica a l'illa fins al Quaternari.

Cal tenir en compte que Silva *et al.* (2001, 2005) associen el terratrèmol de 1851 (intensitat MSK VIII) documentat per Bouvy (1851, 1853) i Pujó (1851) amb la falla de Sencelles i situen l'epicentre del mateix amb el sector de falla del SW de l'antiforme, el que també ens vendria a coincidir en una zona de xoc transversal de la falla.





**Fig. 7.2.4** - Fracturació i breccificació de les calcarenites del Pliocè: A. Zona elevada (*push-up*) de Santa Eugènia (vegeu localització a Fig. 6.3 i Taula 6.3); B. Zona enfonsada (*pull-apart*) de Llubí, les fletxes indiquen la direcció dels segments enfonsats (vegeu localització a Fig. 6.2 i Taula 6.2).

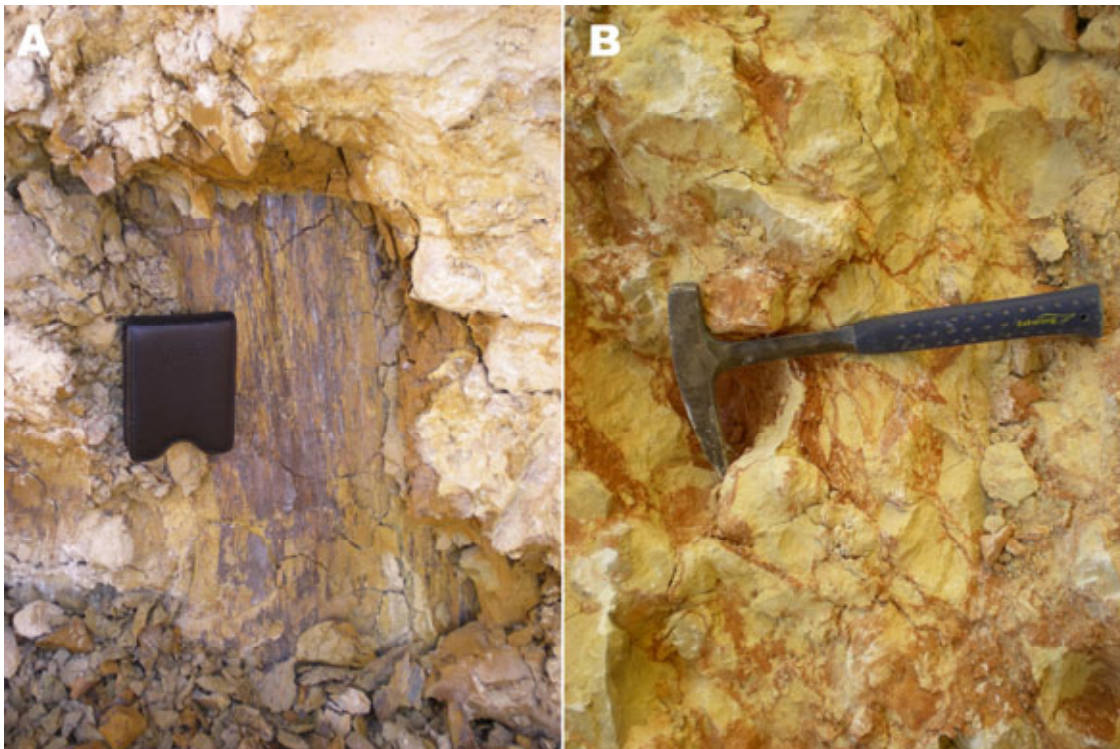


L'elevació, facturació i bretxificació observades vendrien explicades al coincidir amb una estructura en flor positiva aixecada com a resultat d'una zona del xoc direccional transversal (*push-up*) de la falla de Sencelles, on els comellars que separen el Puget del puig de Santa Eugènia i aquest del puig de Son Seguí correspondrien a ambdós plans (NW-SE) de l'estructura en flor positiva.

#### *Nucli urbà de Llubí i torrent des Sacost-Vinagrella*

Coincidint amb el pas del torrent de Vinagrella al N del nucli urbà de Llubí, el terreny forma una notable i extensa depressió en la que actualment s'hi encaixa el llit o tàlveg del torrent al seu pas a la vora del poble.

Al setembre de 2009 coincidint amb una excavació dels fonaments a unes obres de construcció d'una vivenda del nucli urbà de Llubí (vegeu Fig. 6.4.1.1) va aparèixer un nou aflorament temporal en el que es podia observar un col·lapse format per múltiples falles normals en ventall que fracturen repetidament els nivells de calcarenites del Pliocè (Fig. 7.2.4-B) i que arriben a posar en contacte subvertical els materials miocens del Messinià (microbialites del Complex Carbonàtic Terminal i fàcies *Lago-Mare*) i els del Pliocè (calcisiltites i calcarenites grogues amb *Amusium*).



**Fig. 7.2.5** – Nucli urbà de Llubí. A. Mirall de falla amb evidents estries de desplaçament; B. Bretxificació de les calcarenites del Pliocè. Vegeu localització a Fig. 6.4 i Taula 6.4.

Coincidint amb el contacte subvertical anterior, aprofitant els materials plàstics argilosos del *Lago Mare*, apareix un mirall de falla amb estries de desplaçament (Figs. 6.4.1.4 i

7.2.5-A) que ens indicaria un pla de desenganxament aprofitant la zona col·lapse existent entre els materials argilosos *Lago Mare* i les calcarenites del Pliocè. Els nivells calcarenítics adjacents es presenten fortament bretxificats (bretxificació tectònica) i afectats per una repetida facturació escalonada en forma de flor (Figs. 7.2.4-B i 7.2.5-B).

Per altra part, coincidint amb els paraments de l'interior d'una cova existent en una de les marjades inferiors a les cases de Ses Coves, a la part N del torrent de Vinagrella (NE del nucli urbà de Llubí), s'ha pogut observar una estructura en flor negativa (Fig. 6.4.1.6-A) que, malgrat la seva reduïda magnitud, també podria correspondre a estructures de deformació col·lapsades en forma de flor negativa (*pull-apart*).

La depressió en forma de col·lapses, facturació i bretxificació vendrien explicats al coincidir la zona amb una estructura en flor negativa major resultant d'un segment de separació enfonsat (*pull-apart*) de la falla de Sencelles.

#### *Es Pujol de Sencelles*

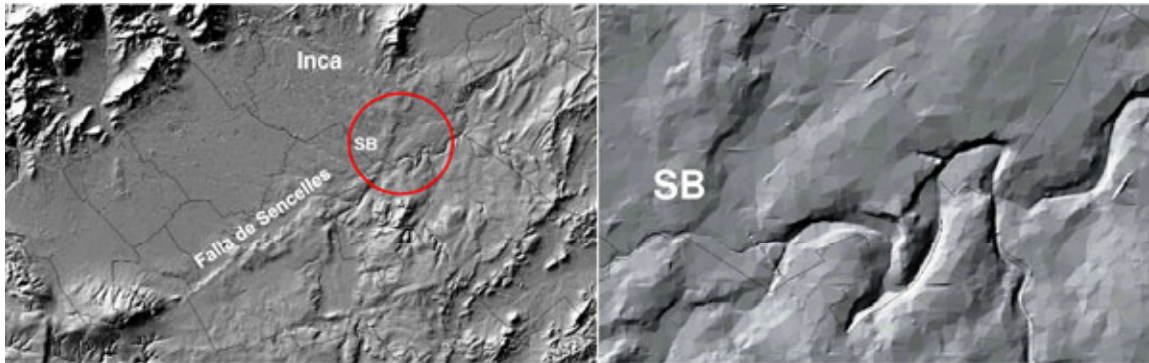
L'estructura en forma de promontori elevat d'es Pujol, situat entre del nucli urbà de Sencelles i el llogaret de Biniali, constitueix també una clara evidència d'una estructura compressiva tipus *push-up* formada per materials del Miocè aixecats de forma transversal a la direcció principal de la falla de Sencelles.

#### *Son Bordils - Torrent des Rafal Garcés*

L'estructura i disposició de l'aflorament de sa pleta de Son Bordils (estructura transversal significativament elevada i lleugerament flexionada, *vegeu* apartat 6.3.5) podria estar condicionada per la seva coincidència amb un sector d'esqueixament transversal del terreny associat a una zona de xoc direccional de la falla de Sencelles (estructures *push-up*). Llavors, l'estructura en forma de promontori lleugerament elevat de l'aflorament, constituïria una estructura compressiva tipus *push-up* formada per materials del Miocè terminal i Pliocè aixecats de forma subtransversal a la direcció principal de la falla de Sencelles.

L'elevació de l'aflorament (Messinià lleugerament plegat) així com la facturació del terreny pròxim, manifestada en forma canvis de direcció en forma de meandres pronunciats en forma de doble S encadenada del torrent des Rafal Garcés-Vinagrella en el seu pas a només a 500 m de l'aflorament estudiat (Fig. 7.2.6), també vendrien explicades al coincidir amb una estructura resultat d'una zona del xoc direccional transversal de la falla de Sencelles.

Cal tenir també en compte que, coincidint amb la trinxera del ferrocarril de l'estació de l'Empalme (situada a només 1 Km al NE de l'aflorament de Son Bordils en situació pràcticament transversal a la direcció general del torrent-falla), Fallot (1922) i Colom (1975) refereixen una fracturació escalonada que afecta als nivells atribuïts per aquests autors a l'Helvecià-Tortonià.



**Fig. 7.2.6** - Situació de l'aflorament de Son Bordils (SB) en relació a la falla de Sencelles i detall de les anomalies associades (mapa de relleu IDEB). *vegeu* localització a Fig. 6.3 i Taula 6.3.

Per tant, es constata que la falla de Sencelles, inicialment de tipus normal, ha sofert posteriorment a partir del Pliocè una inversió tectònica cap una falla tipus direccional amb presència de mecanismes de formació de segments de separació enfonsats (estructura *pull-apart* de Llubí, Vinagrella) i zones transversals elevades pel xoc direccional (estructures *push-up* de Santa Eugènia-puig de Son Seguí i es Pujol) a l'illa de Mallorca.

Possiblement es tracti d'una falla direccional sinistra, en la que el sector de Tramuntana (conca d'Inca) es desplaça en sentit SW i el sector dels relleus de Migjorn es desplaça vers el NE, congruent amb l'empenta exercida per la placa tectònica africana.

Aquests mecanismes explicarien les situacions anòmales del Neogen superior situat a més de 300 m d'altura (puig de Son Seguí-Santa Eugènia) o enfonsat (Llubí-Vinagrella).

L'acció de la falla de Sencelles hauria provocat la deformació dels nivells neògens adjacents a la falla permetent l'aflorament d'aquests nivells els quals normalment no són visibles en aflorament a altres punts de l'illa al trobar-se ocults sota els al·luvions quaternaris (Mas, 2013a,b; Mas *et al.*, 2014). Com exemple gràfic d'aquest fet simplement cal observar com es distribueixen al llarg de la falla les seccions corresponent a la zona de la falla estudiades a l'apartat de resultats d'aquesta tesi (*vegeu* mapes de les Figs. 6.3 i 6.4).

Per altre part, a la conca de sa Marineta, els depòsits posttectònics apareixen en posició subhoritzontal amb lleugera inclinació vers al N, on es submergeixen sota la badia d'Alcúdia.

Segons Barnolas (1991) aquesta plana correspondria a un bloc enfonsat presumiblement separat de les serres de Llevant per un accident del basament (sòcol) pretectònic amb rumb NE-SO, mentre que el traçat de la costa de la badia d'Alcúdia estaria condicionat per una prolongació d'una falla del sòcol (profunda) de rumb NO-SE. Les úniques estructures tectòniques que presenten materials posttectònics de la conca són algunes falles normals de petit salt i recorregut.

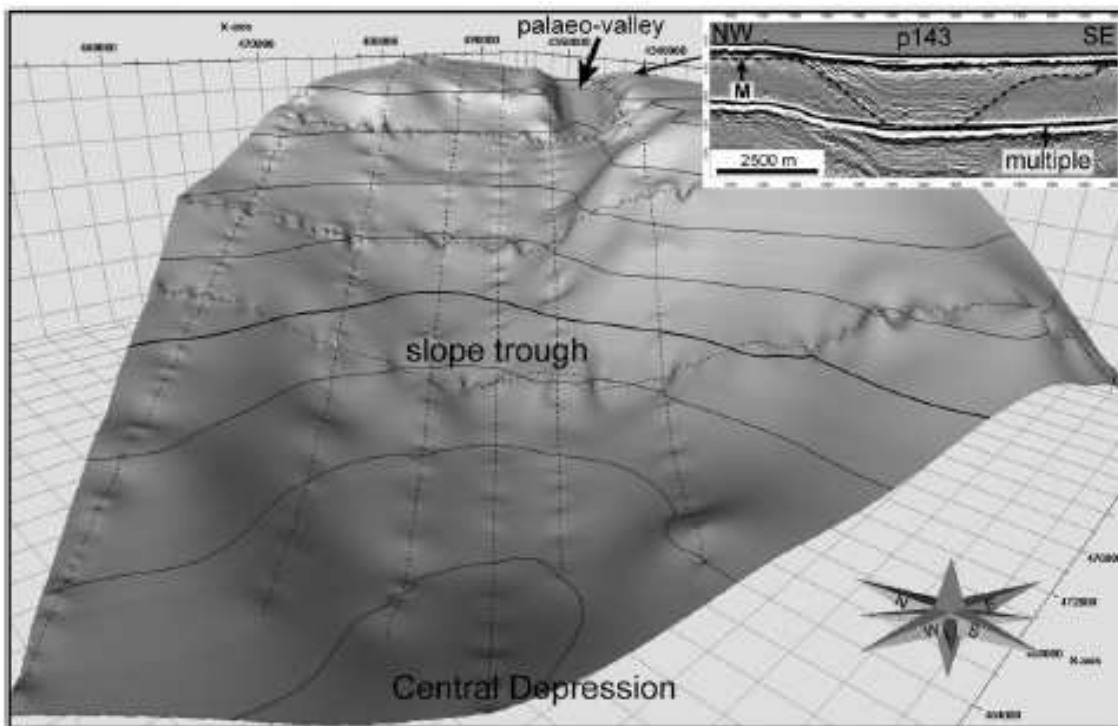


Al desmunt de l'aflorament des Revellar (*vegeu* apartat 6.5.4), entre el sostre del nivell de margues verdes (nivell f) i el nivell de calcarenites i lumaquel·les suprajacent (nivell g) apareixen alguns col·lapses que afecten localment als nivells inferiors (margues verdes + bretxa monogènica) passant lateralment a formar una regolita de fins a 2,5 m de potència amb presència de bretxes i canals hidromorfes reblits amb passades de llims vermells i conglomerats poligènics (Figs. 6.5.4.9 i 7.1.3.4-B).

Aquestes estructures ens proporcionen evidències de moviments verticals i/o corriments intrapliocens, possiblement per modificació de l'escaló tectònic que marca l'actual traçat dels torrent de Son Real (i na Borges ?).

### 7.3.- Subsidiència *versus* erosió

A diferència de les conques de Palma, Inca i Alcúdia-sa Pobla, que presenten força evidències d'haver estat subsidients fins al Quaternari (Capó i García, 2013), les conques de Campos i de sa Marineta no pareixen mostrar moviments verticals importants des de finals del Messinià.

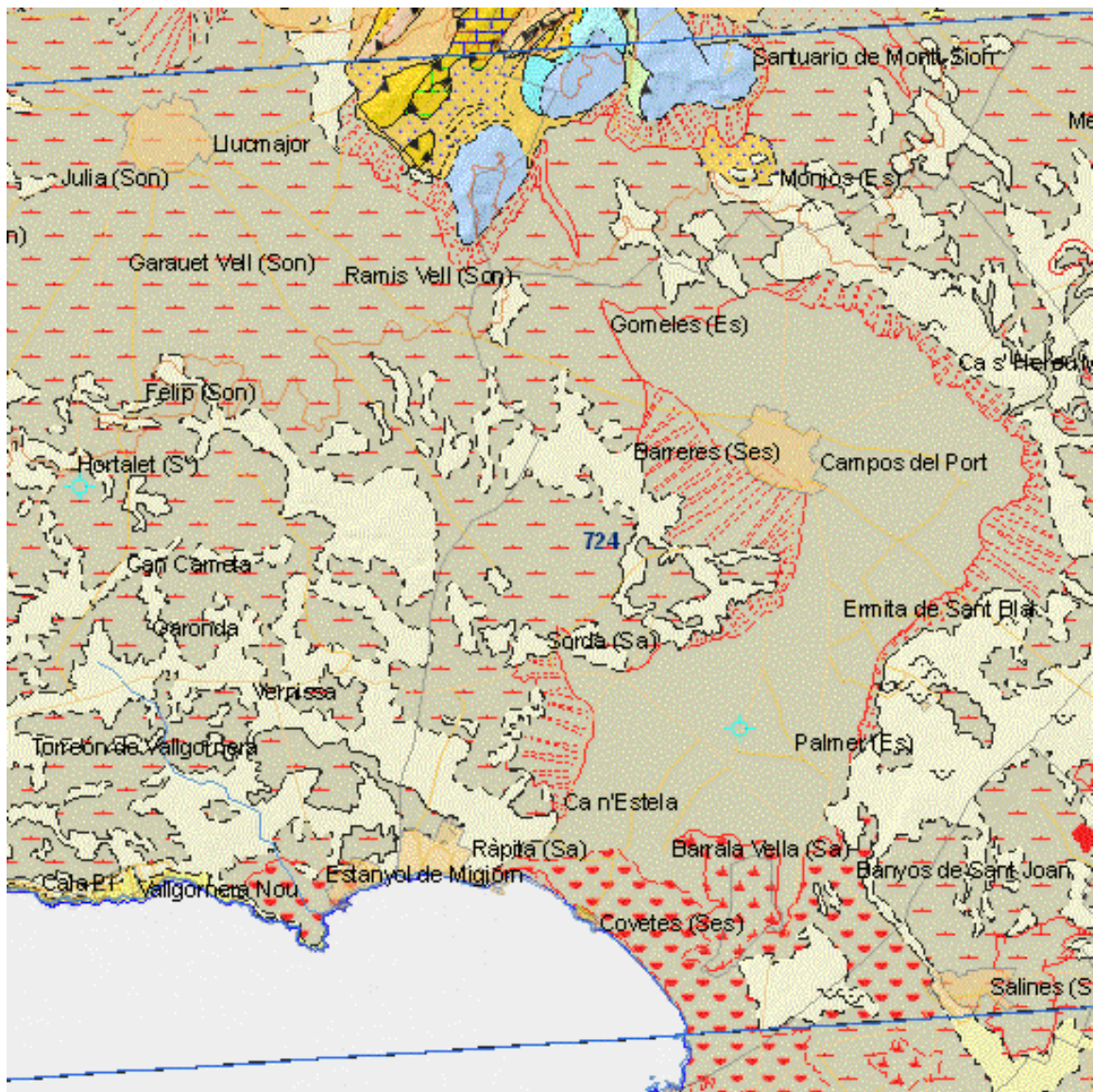


**Fig. 7.3.1** - Paleovall derivat de l'erosió messiniana (Lüdmann *et al.*, 2012) com a continuació vers el SW de la conca de Campos.

La falta de sedimentació de fàcies *Lago Mare* al depocentre i al litoral de Campos fan suposar la possibilitat d'existència d'una intensa erosió finimessiniana, que es podria

perllongar en forma de paleovall o canyó encaixat en els depòsits precrisi de la plataforma continental del SW de Mallorca (Lüdmann *et al.*, 2012, *vegeu* Fig. 7.3.1).

Per altre banda, l'absència o poca potència de sediments pliocens, sobre els depòsits messinians erosionats, en alguns punts propers als depocentres (Calcàries de Santanyí-CCT directament cobertes pels llims del Quaternari a 10 m profunditat al sondeig S-2) unida a la falta de sedimentació profunda pliocena fan suposar també l'existència d'una important erosió intrapliocena.



**Fig. 7.3.2** - Conca sedimentària de Campos, segons cartografia geològica continua SIGECO a partir del MAGNA Digital 1:50.000 (IGME, 2010). En color blau fluix es veu la situació del sondeig S-2 en un dels depocentres de la conca. *Vegeu* localització a Fig. 6.1 i Taula 6.1.

L'erosió ha estat força evident en algunes zones on falten per complet els dipòsits del Pliocè, aflorant directament els dipòsits messinians. De fet, tant al S del nucli urbà de Campos (Loc-1, Loc-2 i Loc-3) com al sondeig S-2 falten completament els dipòsits Pliocè cobrint directament els dipòsits al·luvials quaternaris les Fàcies Pont d'Inca de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT. També al litoral sa Ràpita una important erosió finimessiniana i/o intrapliocena engloba blocs de oolites i microbialites de la unitat de Calcàries de Santanyí-CCT, dins dels dipòsits pliocens.

A tot això cal afegir la minsa potència dels dipòsits quaternaris als depocentres de la conca (Sondeig S-2 = 10 m, Son Cotxer = màxim 20 m), fet que també diferenciaria aquesta conca d'altres que presenten els dipòsits plioquaternaris molt més potents (Palma, Inca, Alcúdia-sa Pobla).

Això indicaria que la subsidència de la conca de Campos, a diferència del que alguns autors han apuntat (vegeu Taula 7.3) no ha estat tan significativa, sinó que durant el Plioquaternari el que realment ha existit és un feble rebliment resultant de sedimentació terrígena continental (torrents Son Xorc, Son Catlar, ...) de la topografia heretada de l'erosió en forma d'un paleovall que possiblement es continua en direcció SW (Figs. 7.3.1 i 7.3.3).

MODEL / HPÒTESI	AUTORS	OBSERVACIONS
Erosió	Carandell (1927) Butzer (1962) Rosselló (1964, 1971) Just <i>et al.</i> (2011)	La conca actual s'ha originat principalment per arrasament marí i exposició subaèria durant el Pliocè i Plistocè
Subsidència	Solé-Sabaris (1962) Pomar i Ward (1995) Fornós i Gelabert (1995)	L'evolució de la conca està subjecta principalment a l'activitat tectònica i moviments verticals

**Taula 7.3** - Diferents posicionaments sobre la subsidència *versus* erosiu haguda a la conca de Campos, des del Miocè superior.

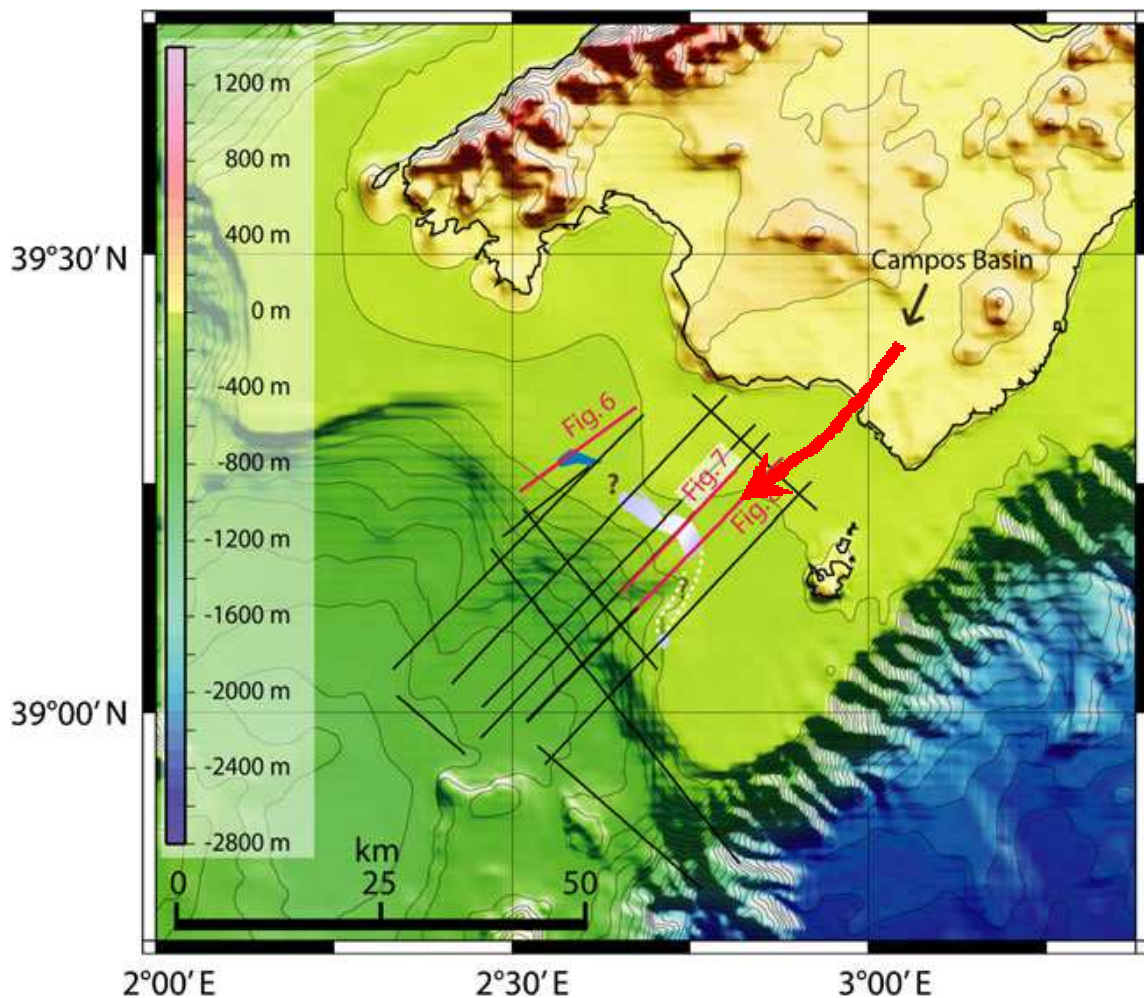
Basant-se en els resultats de l'existència de terrasses messinianes al SW de Mallorca (SW de la conca de Campos) situades pràcticament a una mateixa profunditat (~ 380 m) del llinar de l'estret de Sicília (*Sicily Sill*) i que coincideixen també amb altres terrasses observades a altres punts de la Mediterrània occidental (escarpament d'Alboran, badia d'Orà), Just *et al.* (2011) indiquen que, contràriament al que havien manifestat Pomar i Ward (1995) referint una subsidència significativa a la conca de Campos durant Plistocè, a partir del Miocè aquesta conca realment s'hauria mantingut estable en termes de moviments verticals, i que per tant no s'hauria produït ni subsidència ni elevació significatives després del Messinià.

A la vegada Just *et al.* (2011) també detecten l'existència d'una forta erosió que afecta als dipòsits pliocens, que associen a un profunda davallada de la mar atribuïda al Pliocè mitjà



o superior. Anteriorment Butzer (1962) i Rosselló (1964, 1971) també havien proposat una important erosió per a la conca de Campos.

A partir de l'anàlisi de biofàcies de sondejors, que arriben a perforar a base els depòsits del Pliocè mitjà, Colom (1985) i Mateu *et al.* (1997) indiquen que en la zona del salobrar de Campos les fàcies pliocèniques són predominantment paraliques, sobre tot al Pliocè superior, mentre que altres conques com la conca d'Alcúdia són marines. Això significa que l'àrea del Salobrar ha actuat a manera de cornisa o plataforma, on pràcticament no s'hi han registrat fenòmens de subsidència, quedant així més fora de la influència marina durant el final del Pliocè i el Quaternari. Només posteriorment, durant els episodis finals (Holocè) s'observa la presència de ciclotemes marins a partir del trencament del cordó de paleodunes i l'entrada d'aigües marines de forma artificial per l'home (Mateu *et al.*, 1997).



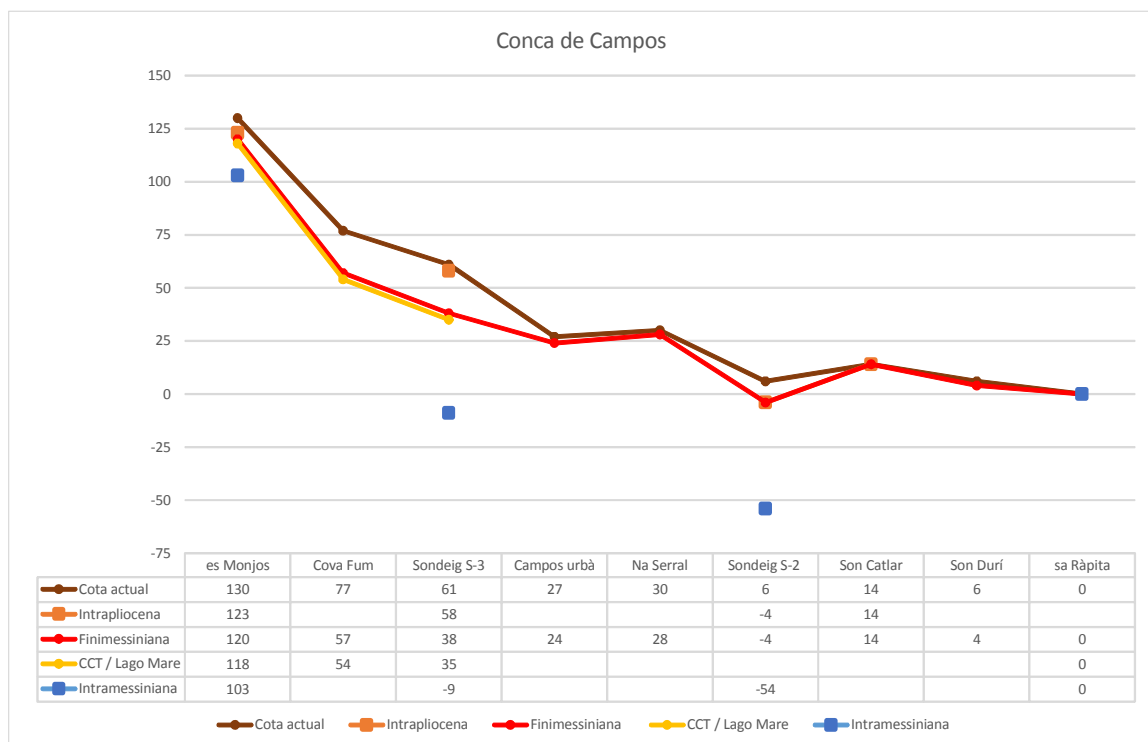
**Fig. 7.3.3** - Paleoterrasses derivades de l'erosió messiniana (Just *et al.*, 2011) amb indicació de la situació del paleovall erosiu messinià (Lüdmann *et al.*, 2012) com a possible continuació de la conca de Campos.

Solé-Sabaris (1962) descarta l'origen erosiu marí de la plataforma *vindoboniana* de la conca de Campos i en destaca el seu caràcter exclusivament estructural, atribuïnt a la confusió de dunes fòssils amb sediments arrasats per l'erosió marina segons l'anterior opinió de Carandell (1927), que atribuïa aquesta plataforma a l'arrasament marí i així com a una lenta elevació subsegüent.

En canvi Butzer (1962) i Rosselló (1964), reconsiderant la qüestió, s'inclinen per un model d'arrasament marí de les molasses *vindobonianes* i atribueixen la conca de Campos, inclús l'altiplà interior de Son Mesquida (Felanitx) situat a 20 km de la costa i a 110 m d'altitud, a l'erosió marina pliocena o pleistocena, sense descartar la possibilitat de la intervenció conjunta d'una neotectònica.

Posteriorment Rosselló (1971), a partir d'una nova cartografia del litoral pliocè, conclou de forma expressa que la conca de Campos i tota la plataforma de sa Marina del Migjorn de l'illa com una plataforma d'abrasió marina producte de l'erosió, elaborada en el Pliocè i emergida durant el Plistocè.

Recentment, Just *et al.* (2011) també han trobat l'existència d'una forta erosió que afecta als dipòsits pliocens, que associen a un profunda davallada de la mar atribuïda al Pliocè mitjà o superior (Fig. 7.3.2).



**Fig. 7.3.4** - Posició del relleu (cota) actual en relació a les diferents discontinuïtats pliocenes i messinianes a la conca de Campos.

Tenint en compte les observacions de falta de sedimentació profunda durant el Pliocè (absència de la Fm. Calcisiltites de Son Mir o Margues amb *Amusium*) així com la poca potència del Pliocè calcarenític juntament amb la predominança de fàcies paràliques, la descripció i interpretació estructural de la conca de Campos postulada per Barnolas (1991) ha d'ésser revisada.

Com es pot veure (Fig. 7.3.4) l'índex de sedimentació a la conca de Campos durant el Pliocè i Quaternari ha estat mínim, arribant a coincidir pràcticament el límit Miocè-Pliocè (o discontinuïtat finimessiniana) amb la superfície actual.

Per altra part, cal tenir en compte a la conca de sa Marineta, els depòsits finimessinians i la MES que els erosiona, es troben actualment pràcticament a nivell de la mar, només coberts pels depòsits calcarenítics pliocens, pràcticament sense o amb una minsa capa d'al·luvió a sostre.

En aquesta darrera conca també pareixen faltar els sediments pliocens profunds (Calcisiltites de Son Mir o Margues amb *Amusium*), mentre que els nivells eòlics superiors de les Calcarenites de Sant Jordi arriben a seure directament sobre el basament mesozoic estructurat o el Serraval·lià continental a les zones més interiors (Sant Llorenç, Manacor, Petra).

Així doncs, a diferència de les conques sedimentàries de Palma, Inca i Alcúdia-sa Pobla, a les conques de Campos i sa Marineta, la subsidència, a partir del Messinià, hauria estat poc significativa.

#### **7.4.- La travessia del *Myotragus*. Evidències de la reducció del nivell de la mar a la Mediterrània occidental durant la MSC.**

Generalment, el registre estratigràfic relatiu als marges de conca difícilment ens pot proporcionar dades adients per poder discutir la magnitud de la caiguda del nivell del mar a les parts més profundes de la Mediterrània durant el paroxisme de la Crisi de Salinitat Messiniana.

Encara que l'anàlisi de la fauna insular messiniana-pliocena de les Illes Balears no es contempli específicament com un dels objectius d'aquesta tesi, si que, juntament amb les dades geoestructurals disponibles, ens pot aportar evidències interessants aprofitables per albirar certs aspectes relacionats amb les conclusions de la mateixa, bàsicament pel que fa als aspectes relacionats amb les variables conceptuals d'intensitat de la dessecació (dessecació total vs. buidament parcial) i l'estatus paleogeogràfic de la subconca occidental de la Mediterrània.

En concret, ens permet derivar conclusions sobre la magnitud de la dessecació mínima de la Mediterrània durant la MSN necessària per a que es pugui fer efectiva la colonització del promontori Balear per noves faunes terrestres-continentals a finals del Messinià (Mas *et al.*, 2015).



### *Context geoestructural*

Les Illes Balears constitueixen el segment emergit del promontori Balear, que a la seva vegada constitueix la prolongació nord-oriental de la serralada Bètica dins de la mar Mediterrània.

El promontori Balear està format per una elevació continental, d'uns 500 km de llarg per 120 km d'ample, que inclou les Illes Balears envoltades per plataformes continentals estretes i talussos continentals amb pendents pronunciats vers les conques adjacents (Acosta *et al.*, 2002).

Les conques neògenes del promontori Balear han estat relativament estables en termes de moviments verticals des del Miocè, proporcionant un registre adequat, tant a terra (*onshore*) com submarí (*offshore*), per il·lustrar la seqüència relacionada amb els esdeveniments de la Crisi de Salinitat Messiniana, servint per testar els possibles escenaris de debat (Mas i Fornós, 2011, 2013a; Just *et al.*, 2011 ; Maillard *et al.*, 2014; Driussi *et al.*, 2015).

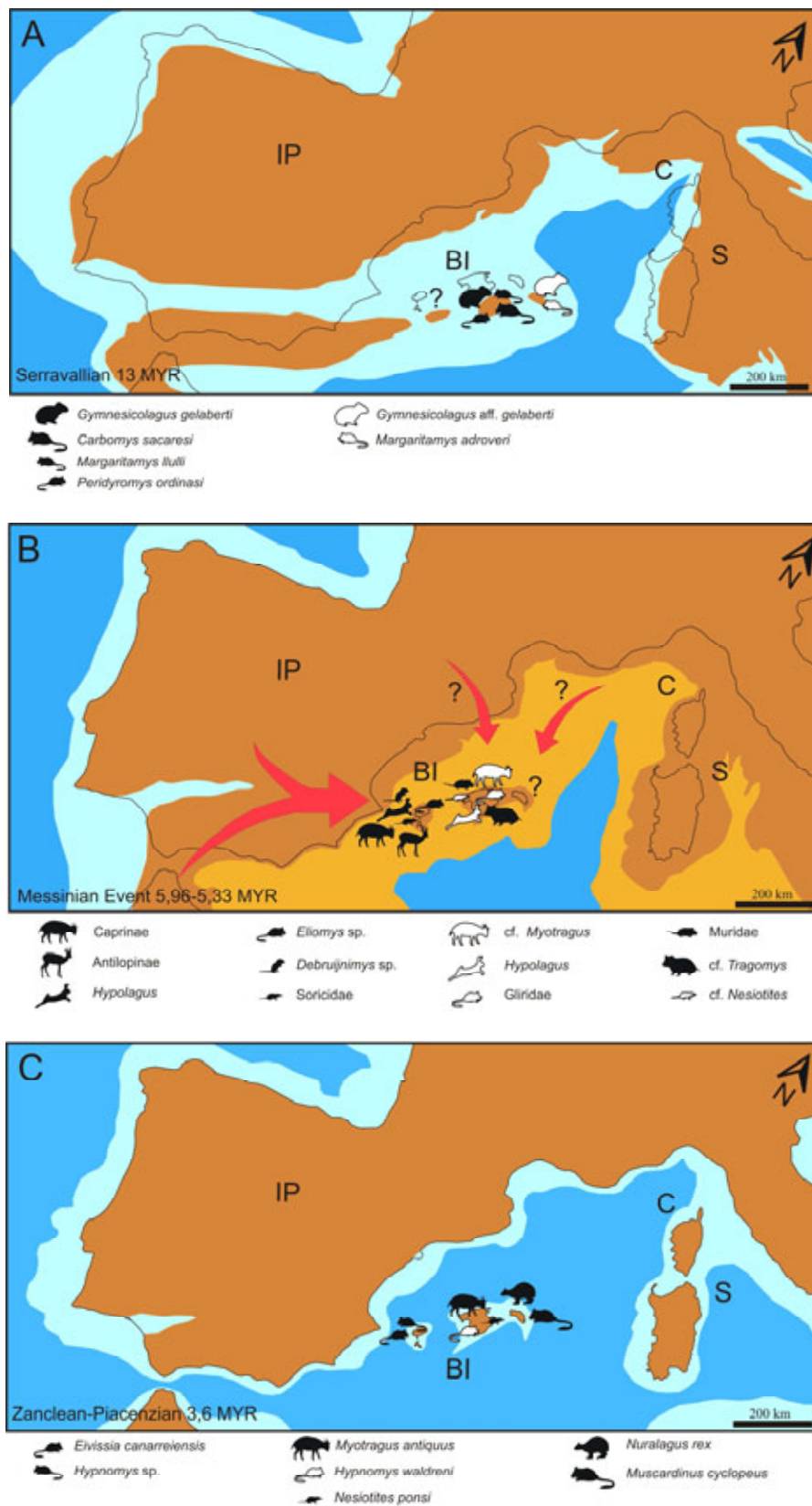
La Crisi de Salinitat Messiniana es caracteritzà principalment per un descens generalitzat del nivell de la Mediterrània, a causa bàsicament del seu aïllament i evaporació. La dessecació resultant de la crisi va fer que moltes espècies marines desapareguessin de la Mediterrània, però també va establir vies d'unió entre zones terrestres que fins aleshores estaven completament separades, facilitant que moltes espècies animals i vegetals poguessin migrar i colonitzar nous territoris que abans els hi eren inaccessibles.

A nivell de les Illes Balears, en haver quedat aquestes unides, coincidint amb el moment de la dessecació, amb les terres de la Península Ibèrica, això va suposar l'arribada de noves faunes a les illes, entre les quals es troba la denominada fauna *Myotragus* (Bover *et al.*, 2010, 2014; Bover, 2011).

### *Biostratigrafia i colonització*

Dos episodis de fauna insulars diferents han estat identificats en el registre fòssil del Miocè a l'Holocè a les Illes Balears (vegeu Alcover *et al.*, 1981; Moyà-Solà *et al.*, 1999; Bover *et al.*, 2008):

- (i) Un primer episodi (l'anomenat associació faunística *Gymnesicolagus*) s'ha relacionat amb la regressió del Languià-Serraval·lià (Miocè mitjà) i està representat en diversos jaciments de Mallorca i de Menorca (Fig. 7.4.1-A).
- (ii) El segon episodi, registrat a les illes de Mallorca, Menorca i Eivissa, va començar amb la Crisi de Salinitat Messiniana (MSC) i s'estén per tot el Pliocè i Plistocè (Fig. 7.4.1-B,C).



**Fig. 7.4.1** - Seqüència de colonització de la fauna terrestres a les illes Balears (Mas *et al.*, 2015). A. Registre faunístic del Languià-Serraval·lià; B. Associació faunística arribada durant la MSC; C. Registre faunístic del Pliocè.

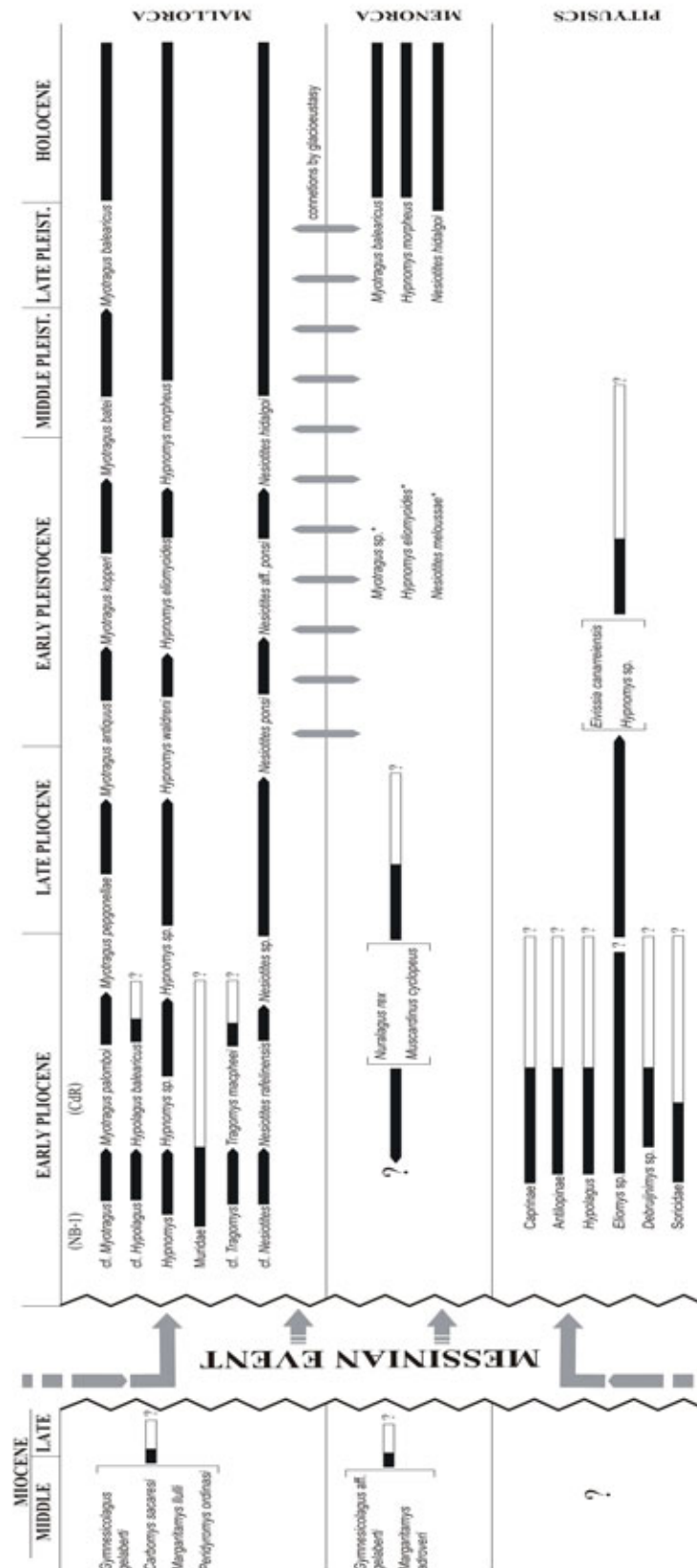


Fig. 7.4.2 - Dos episodis faunístics de colonització de fauna terrestre a les Illes Balears ocorreguts durant les regressions del Languià-Serraval·lià i de la Crisi de de Salinitat del Messinià (modificat de Bover *et al.*, 2014).



El descobriment durant aquests últims dotze anys de jaciments del Messinià/Zanclià a Mallorca (Caló den Refelino, Na Burguesa-1) i la reavaluació de l'estudi dels jaciments del Pliocè de Menorca i Eivissa, ha permès millorar substancialment el coneixement sobre la paleofauna d'aquest segon episodi (Bover *et al.*, 2007, 2014; Quintana *et al.*, 2011; Quintana i Moncunill-Solé, 2014).

Aquests coneixements ens proporcionen nova llum sobre la fauna terrestre que van arribar a les illes durant la Crisi de Salinitat Messiniana (Fig. 7.4.2), i donen un fort suport a la cronologia d'aquesta colonització basat en les relacions filogenètiques entre els nous mamífers fòssils descoberts i els seus parents continentals.

Per altre part, recentment noves dades venen també a reforçar l'evidència del fet d'aquesta colonització finimessiniana, com és el cas del gasteròpode continental *Pseudamnicola*, que a l'illa Mallorca arriba i es diversifica a partir de la MSC (Delicado *et al.*, 2014).

### *Paleobatimetria*

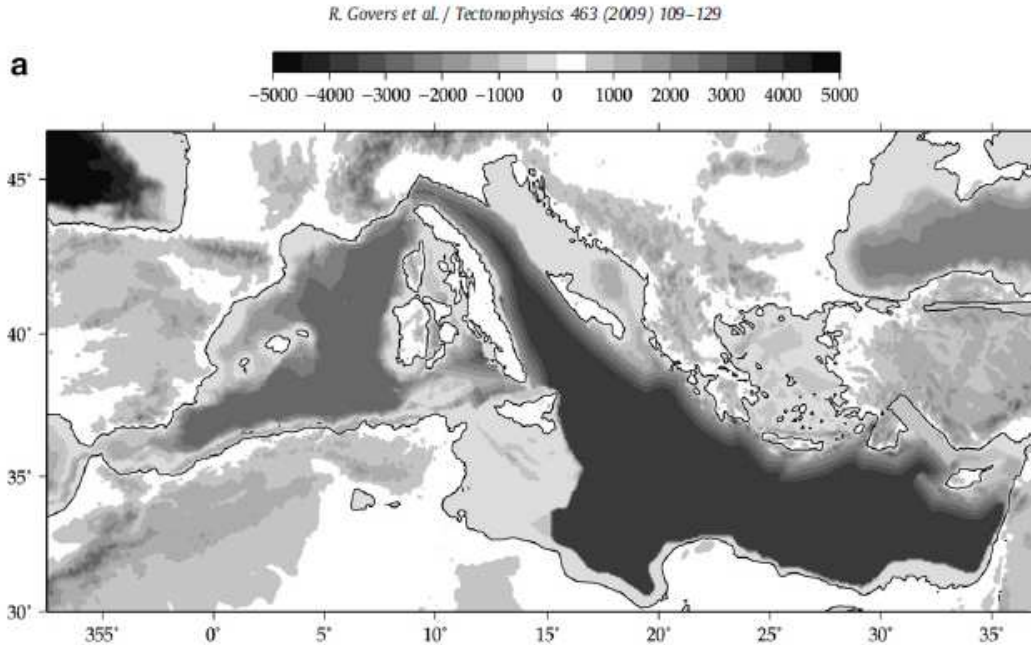
A diferència de les conques de la Mediterrània oriental (conques Iònica i Llevantina), relictos de l'antic Tethys oceànic mesozoic, la Mediterrània Occidental està constituïda per conques relativament joves (Hsü i Bernoulli, 1978).

Govers *et al.* (2009) fan una reconstrucció paleobatimètrica, topogràfica i geomètrica de l'estat de la Mediterrània fa 5,6 Ma (mitjana entre l'inici 5,97 Ma i final 5,33 Ma de la MSC) partint de la geometria actual modificada tenint en compte els canvis geodinàmics ocorreguts des del Messinià (rotació de blocs rígids, *rifting*, activitat volcànica etc.) indicant que la paleogeografia (paleobatimetria, paleotopografia i paleogeometria) dels fons i costes del promontori Balear just abans de la MSC degueren ésser molt semblants a les actuals. Només petites modificacions s'haurien produït després de Messinià, tenint en compte que:

- (i) La rotació del promontori Balear i la conseqüent obertura de la depressió (conca) de València haurien acabat durant el Miocè final-Pliocè (Montigny *et al.*, 1981; Freeman *et al.*, 1989; Pares *et al.*, 1992).
- (ii) La tectònica de *rifting* a la regió de la conca de València hauria acabat ara fa 8 Ma (o un poc menys) (Watts i Torne, 1992; Negrodo *et al.*, 1999).
- (iii) La datació del vulcanisme calcoalcalí més recent de la zona es consistent amb l'assumpció de que l'extensió ja havia acabat totalment abans de la MSC (Lonergan i White, 1997).
- (iv) La rotació paleomagnètica de les zones internes i externes de la serralada Bètica s'acaba durant el Miocè mitjà (Platzman, 1992; Allerton *et al.*, 1993; Allerton, 1994; Lonergan i White, 1997; Calvo *et al.*, 2001). Inclusiu, els resultats de l'anàlisi

retroestratigràfica (*backstripping*) en suggereixen un fi, fins i tot abans del Burdigalià/Languià (Watts *et al.*, 1993).

De la reconstrucció paleobatimètrica de la Mediterrània durant la MSC realitzada per Govers *et al.* (2009) resulta que la profunditat mínima de separació del promontori Balear i la Península Ibèrica (estret d'Eivissa) estaria entre 1000-500 m (Fig. 7.4.3).



**Fig. 7.4.3** - Aproximació paleobatimètrica de la Mediterrània a final del Messinià (~5,6 Ma) segons Govers *et al.* (2009).

Just *et al.* (2011) detecten l'existència de terrasses messinianes situades totes a una mateixa profunditat a diferents punts de la Mediterrània occidental (SW de Mallorca, escarpament d'Alboran, badia d'Orà) coincidint amb la profunditat actual (~350-400 m) del llindar de l'estret de Sicília (*Sicily Sill*). A partir d'aquesta observació indiquen que, contràriament a la postura mantinguda per Pomar i Ward (1995) defensant una subsidència significativa a la conca de Campos durant el Plistocè, a partir del Miocè aquesta conca juntament amb tota l'àrea de Mallorca s'haurien mantingut estables en termes de moviments verticals, i que per tant no s'hauria produït ni subsidència ni elevació significatives després del Messinià.

De tot això, i tenint en compte que a la zona del promontori Balear els canvis verticals des del Miocè no han estat significatius ja que la zona s'ha mantingut relativament estable (Govers *et al.*, 2009; Just *et al.*, 2011; Roveri *et al.*, 2014) es desprèn que la paleobatimetria d'aquesta zona a finals del Messinià era força similar a l'actual.

Per altra part caldria afegir que a les Illes Balears també s'han pogut observar algunes evidències de moviments verticals d'aixecament local. A l'illa de Mallorca, alguns sediments finis miocens i pliocens dels marges de conca, es situen actualment a 100 m per

sobre del nivell del mar suggerint un aixecament d'almenys la mateixa envergadura (Sabat *et al.*, 1988; Roca, 1992). A l'E del promontori, Alfaro *et al.* (2002, 2012) suggereixen un aixecament d'almenys 500 m a la zona litoral d'Alacant, mentre que Janssen *et al.* (1993) observen entre 450-500 m d'aixecament post-Miocè a llarga escala de la zona oriental de la Península Ibèrica.

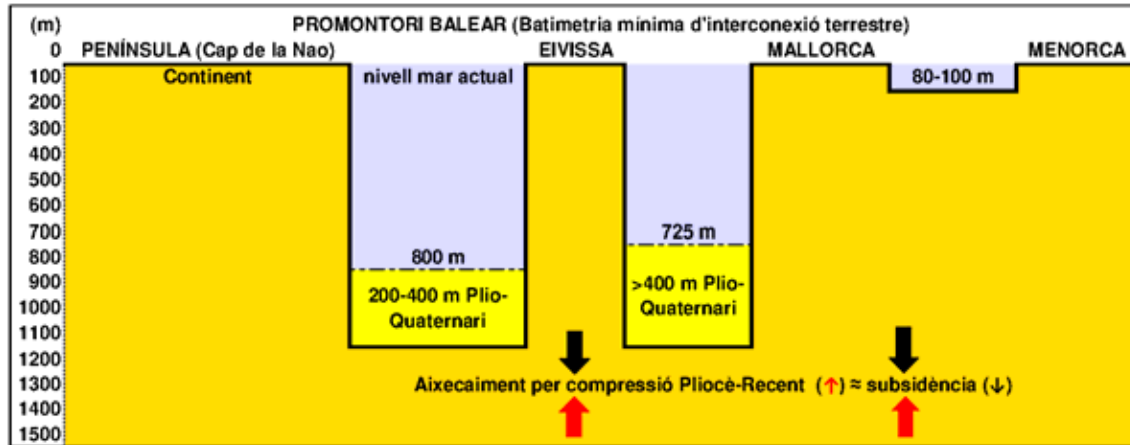


Fig. 7.4.4 - Paleobatimetria mínima d'interconnexió necessària per poder proporcionar un passadís practicable per la fauna terrestre.

A poca distància de la costa de l'illa de Mallorca també han estat descrites deformacions actives (Mauffret *et al.* 1987) i compressió entre Eivissa i Mallorca en forma d'antiformes suaus (Sabat *et al.*, 1997). A la zona del mont d'Ausiàs Marc, la curvatura dels dipòsits post-MSC i l'absència de capes plioquaternaries suggereixen moviments verticals molt recents, que en aquesta zona podrien haver arribat als 400 m d'aixecament post-MSC (Maillard *et al.*, 2014).

Per altra part Ochoa *et al.* (2015) observen, a la zona SW del canal d'Eivissa (subconca d'Elx) evidències de la superfície d'erosió messiniana (TES) que secciona la part superior dels guixos primaris (PLG) dipositats a 600-700 sota l'actual nivell del mar, per la qual cosa, hauria estat necessària una caiguda de més de 700 m sota el nivell actual del mar per haver provocat l'exposició subaèria (erosió) d'aquets guixos.

El Canal d'Eivissa, situat entre l'E de la península Ibèrica i l'illa d'Eivissa, connecta la conca o depressió Valenciana amb la conca Algeriana, i correspon a la prolongació submarina de la costa oriental de la zona externa de la serralada Bètica que enllaça amb el promontori Balear.

El canal d'Eivissa té actualment una profunditat mínima de 800 m, incloent 200 a 400 m de sediments plioquaternaris.

També cal tenir en compte que a la zona del canal d'Eivissa existeixen actualment força evidències de deformacions en forma flexions, plecs o encavalcaments que afecten a petita escala els dipòsits MSC i post-MSC, que resulten ben expressades en la batimetria



(Acosta *et al.*, 2001a; Lastras *et al.*, 2004), indicant que s'hi hauria produït un règim compresiu que hauria pogut provocar lleugeres elevacions del subsòl marí (Maillard i Mauffret, 2013).

Tot això ens indica que la zona del promontori Balear a finals del Messinià es trobava enfonsada alguns centenars de metres per davall la seva posició actual, entre els 400 m a la zona més propera de la península (Alacant), els 200 m a la zona d'Eivissa i possiblement fins a 100 m de Mallorca.

Tenint en compte: i) que la paleobatimetria estimada a la zona del canal d'Eivissa per a finals del Messinià resulta molt semblant a l'actual (Govers *et al.*, 2009), ii) que no es descarta que hi pugui haver hagut una lleugera elevació vertical (Maillard i Mauffret, 2013); iii) que una possible subsidència es veuria compensada per la potència dels sediments plioquaternaris (~100 m), podem pensar que la zona menys profunda del canal d'Eivissa, actualment de 800 metres, va ésser com a mínim uns 200-400 m més profunda (aprox. 1000-1200 m) durant el MSC (Fig. 7.4.4).

En el supòsit que la fauna *Myotragus* hagués creuat per la zona menys profunda (alts del cap de la Nao-mont submarí de Xàbia-plataforma d'Eivissa-Formentera) el nivell de la mar necessàriament hauria hagut de baixar com a mínim uns 1000- 1200 m per permetre el pas d'aquestes colonitzadors.

Per tant, un mínim de 1000-1200 m reducció del nivell del mar Mediterrani s'hauria d'haver assolit per permetre la colonització de la fauna terrestre de les Illes Balears durant el màxim de la Crisi de Salinitat Messiniana (Mas *et al.*, 2015), fet que constitueix clarament una nova evidència sòlida que recolza el paradigma o model de conca profunda dessecada a la Mediterrània durant la MSC.