

LES COVES LITORALS SITUADES A LA FRANJA COSTANERA ENTRE ES MAL PAS I EL CAP GROS (Alcúdia, Mallorca) (1a part)

per Damià VICENS ^{1,2} i Damià CRESPI ^{1,3}

Resum

Es presenta la topografia i descripció de sis coves litorals i cinc ponts del terme d'Alcúdia situats majoritàriament dins materials del Miocè i del Quaternari, que es caracteritzen per estar molt relacionats amb la dinàmica litoral. Es comenta la seva possible gènesi i les peculiaritats morfològiques més destacades. També es descriuen els jaciments del Plistocè superior marí, així com alguns aspectes paleontològics del Miocè i del Quaternari continental.

Resumen

En este trabajo se aporta la topografía y descripción de seis cavidades litorales y cinco puentes de roca, localizados en el término municipal de Alcúdia situados mayoritariamente en los materiales del Mioceno y del Cuaternario, todas ellas muy relacionadas con el ambiente litoral. Se comentan algunos aspectos genéticos y morfológicos destacables de las cavidades. También se describen algunos yacimientos paleontológicos del Pleistoceno superior marino y algunas observaciones sobre fósiles del Mioceno y del Cuaternario continental.

Abstract

We present the surveys and descriptions of six littoral caves and five sea arches in the municipality of Alcúdia being mainly found in Miocene and Quaternary materials and are characterised by their close relationship to littoral. We also comment on their possible origins and the more notable morphological features. In addition we describe marine deposits from the Upper Pleistocene and likewise paleontological aspects from the Miocene and continental Quaternary.

Introducció

En aquest treball es cataloguen cavitats litorals d'Alcúdia, situades a la badia de Pollença, que foren topografiades entre els estius de 1998 i de 2002 i constitueixen una primera aproximació a l'estudi de les coves d'aquesta zona.

A la badia de Pollença hi ha coves litorals topografiades en el terme de Pollença per ENCINAS (1994) però no s'explica la gènesi de les mateixes.

Les coves litorals són presents a tot el litoral mallorquí, però fins ara on han estat més estudiades és a la zona càrstica del Migjorn de Mallorca, on el gran desenvolupament clàstic de la majoria d'aquestes cavitats es veu condicionat per la disposició horitzontal dels estrats del Miocè post-orogènic i per les fluctuacions experimentades pel nivell freàtic relacionades amb els canvis eustàtics del nivell de la mar durant el Quaternari. En el lloc on les calcàries mesozoiques de les serres de Llevant i la serra de Tramuntana formen part del litoral no es rara

l'existència de coves marines. Fins fa poc no es coneixien casos espectaculars, però recentment es va descriure la cova Negra (en el litoral de Pollença, serra de Tramuntana) amb el seus 110 m de longitud (GRÀCIA *et al.*, 2001).

Entenem dins la denominació de cova litoral les captures càrstico-marines i coves marines (o d'abrasió marina). A les primeres originalment existeix una forma endocàrstica que és capturada pel progrés de l'erosió litoral i el conseqüent retrocés de la línia de costa. Les coves marines, en el sentit estricte de la paraula, s'originen a partir de processos aliens als de la carstificació i són cavitats excavades per l'acció erosiva lligada a la dinàmica litoral de les aigües marines. Les cavitats de gènesi marina no són exclusives de les costes amb litologia calcària i són presents a qualsevol tipus de litologia (GINÉS, 2000).

Les coves d'abrasió marina es caracteritzen perquè presenten un perfil ascendent. Són cavitats produïdes per l'erosió marina on el processos erosius litorals actuen aprofitant el punts dèbils de la roca (fractures, diàclasis, plans d'estratificació, heterogeneïtat dels materials del penya-segats). Els processos clàstics, els reopliments

1 Secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de Mallorca. Ciutat.
2 Societat d'Història Natural de les Balears. Estudi General Lul-lià. Sant Roc 4. E-07001 Palma de Mallorca.
3 Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN). Ctra Palma-Port de Sóller, km 30,5. E-07100 Sóller.

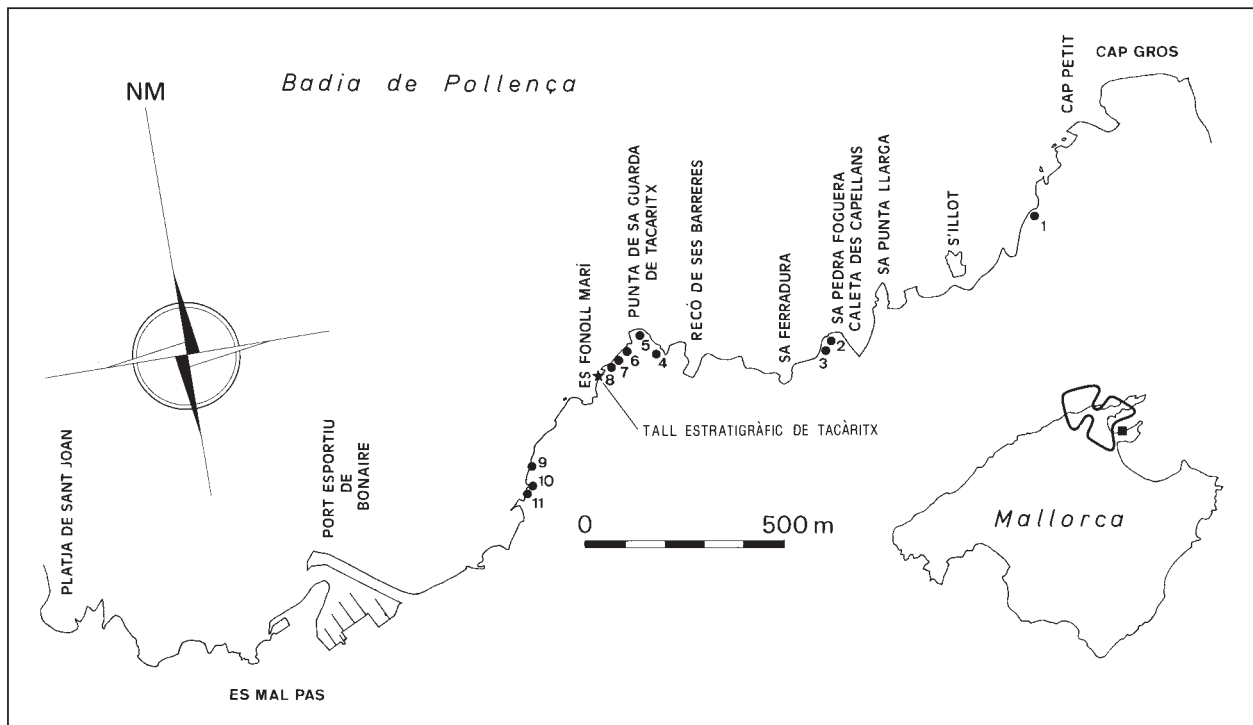


Figura 1: Situació de les cavitats. 1- Cova de s'Escar. 2- Coveta de sa Pedra Foguera. 3- Cova de sa Pedra Foguera. 4- Pont A. 5- Pont B. 6- Pont C. 7- Pont D. 8- Pont E. 9- Cova de Sa Foradada o de Sa Plata. 10- Cova des Lladres. 11- Cova de ses Dues Entrades.

Figure 1: Cave locations.

litogènics, la presència de dunes fòssils i el fet que l'abrasió marina aprofita les mateixes discontinuïtats de la roca, fan que en alguns casos sigui difícil esbrinar si es tracta de cavitats amb un origen purament d'erosió litoral o es tracta de captures càrstico-marines (GRÀCIA i VICENS, 1998).

Situació geogràfica

La zona d'estudi està situada al N de la serra de Tramuntana de l'illa de Mallorca. L'àrea que tractam es troba a la península d'Alcúdia, en una franja costanera que limita amb la badia de Pollença. El sector prospectat està situat entre el port esportiu de Bonaire i el cap Gros i constitueix uns 2,1 km de litoral. Es caracteritza per presentar penya-segats i caletes amb platges de còdols.

Situació geològica

ANTECEDENTS

Existeixen pocs estudis específics sobre la geologia de la península d'Alcúdia. FALLOT (1922) inclou la península d'Alcúdia dins de la Unitat Tectònica II en què divideix la serra de Tramuntana, encara que destaca que té una estructura un tant diferent a la resta de la serra amb una tectònica més de plegament que no formada a base d'encavalcaments i amb una alineació diferent de

les estructures que presenta la resta de la serra. En els estudis posteriors d'ALVARO i DEL OLMO (1984) i d'ALVARO (1987) ja no inclouen la península d'Alcúdia dins de la serra de Tramuntana sinó que la consideren inclosa dins del domini de les serres de Llevant. Aquest mateix enfocament es troba en els mapes de l'INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1991). Sense dir explícitament que la península d'Alcúdia forma part de la serra de Tramuntana, GELABERT *et al.* (1992) la inclouen en el seu estudi estructural de la serra de Tramuntana i en el tall de la península que presenten mostren de forma clara que les estructures presents concorden amb la tectònica general de la serra.

Hi ha poques referències als materials miocènics d'aquesta zona, encara que eren ben coneguts pels col·leccionistes de fòssils, degut a la seva abundància. En la majoria de cartografies ni tan sols apareixen (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, 1991, GELABERT, 1998), cosa que no és massa d'estranyar ja que ocupen poca superfície en planta, però són ben visibles en els penya-segats costaners. En un dels pocs treballs on es menciona aquests materials és a COLOM (1975) en què parla d'uns materials conglomeràtics a la base i que després alternen amb nivells margosoarenosos situats a la zona del Mal Pas devora la mar. Segons aquest autor aquests materials corresponen a la base del Tortonià, i diu que els materials margosos contenen un foraminífer alveolínid molt característic d'aquest pis (*Boeris melo* F.-M.). Explica COLOM (1975) que en diverses localitats el Tortonià comença amb una seqüència conglomeràtica, que després dona lloc a la

seqüència carbonàtica, formada bàsicament per calcàries blanques fòssilíferes.

A l'àrea d'estudi hi ha materials del Mesozoic i adossat a ells, materials del Miocè post-origèn i del Quaternari. El Miocè aflora quasi des del port esportiu de Bonaire fins el Racó de ses Barreres. El Quaternari tant es pot trobar adossat al Mesozoic com al Miocè.

El Miocè es caracteritza per presentar un dipòsits formats en un ambients molt litorals degut a la proximitat del relleu emergit.

Referent als dipòsits del Quaternari que hi ha a la zona, majoritàriament són col·luvions de vessant de muntanya, llims vermells i eolianites. En algun punt molt concret hi ha dipòsits de platja del Plistocè superior. MUNTANER (1959) va reconèixer dipòsits del Quaternari marí en una zona propera a la d'estudi, com és el Morer Vermell. BUTZER i CUERDA (1962) donen una llista de la fauna trobada en el jaciment, assignant-li una edat del Plistocè superior. També citen la presència d'eolianites del Riss i del Würm.

SOLÉ SABARÍS (1962) realitza un tall estratigràfic en el Mal Pas. L'autor diu que hi ha una superfície d'abrasió marina a +3 m sobre les calcàries i margues del Vindobonià. Per sobre una lleugera capa de llims vermells i seguidament conglomerats amb clastes ben rodats amb fragments de *Cardium*. La formació marina es troba recoberta a +4 m per un nivell constituït per clastes angulosos i llims rogencs. Una eolianita és la part superior de la sèrie.

BUTZER i CUERDA (1962) descriuen una seqüència continental i en part d'estuari, davall el pont del torrent del Mal Pas. La cronologia assignada és dins el Plistocè superior. Els mateixos autors descriuen un jaciment del Plistocè superior en el caló del Mal Pas, on hi ha nivells amb mol·luscs continentals i d'altres amb fauna marina. No es varen trobar espècies amb significació estratigràfica per la qual cosa no es va poder precisar si el nivells amb fauna marina eren de l'Eutirrenià o del Neotirrenià.

OSMASTON (1978) descriu algunes localitzacions dels nivells continentals quaternaris entre es Barcarès i s'Illot, fixant-se especialment en la litologia dels materials, sense precisar les edats.

CUERDA *et al.* (1983) realitzen un tall estratigràfic a la platja de Sant Joan. A la base hi ha una eolianita del Riss i per sobre un llims vermells. Seguidament hi ha un nivell amb fauna marina termòfila de l'Eutirrenià, un nivell amb fauna marina del Neotirrenià i per acabar la sèrie, uns llims on es va trobar *Chondrula pupa*.

ADAMS (1988) ens parla dels materials quaternaris que es troben a la vora del torrent de ses Fontanelles, fent referència a les eolianites que es troben en una petita extracció de marès abandonada i més cap a l'oest cita capes amb abundància d'ostres i altres materials amb rizocrecions. Segurament aquest autor ha confós materials que corresponen al Miocè amb materials quaternaris. També ens parla de l'aflorament quaternari de s'Illot format per bretxes amb còdols mesozoics i alguns nivells de paleosòls.

Els materials del Quaternari que tenim en la zona d'estudi estan formats per eolianites i per dipòsits de ventalls al·luvials de bretxes i llims rojos. Aquests tipus de dipòsits que es val alternant han estat descrits a la

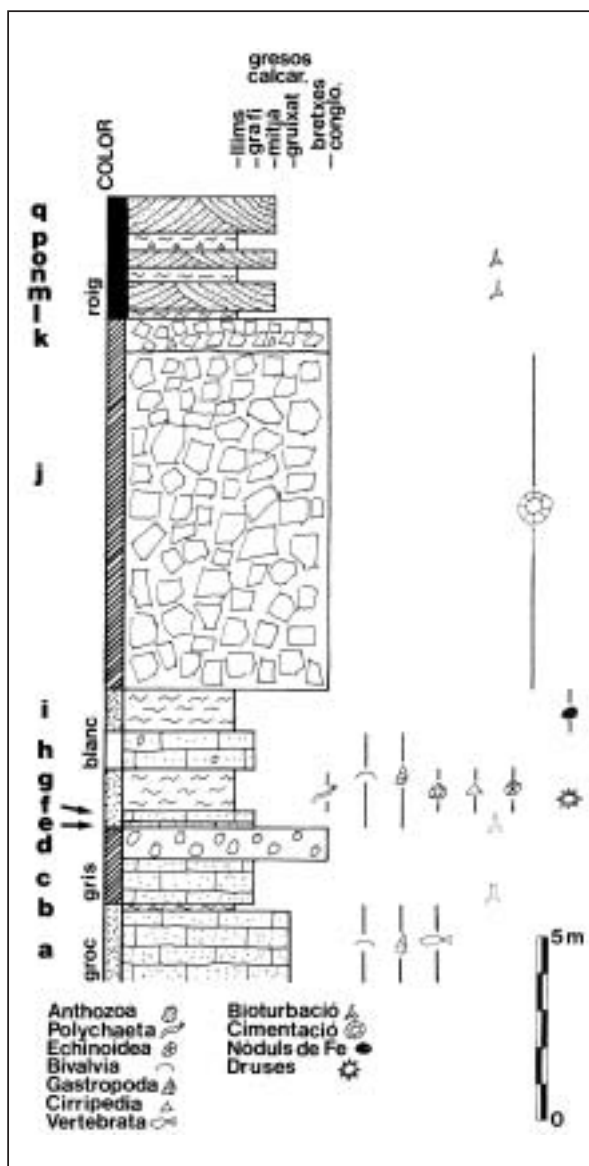


Figura 2: Tall estratigràfic de Tacàritx (Alcúdia, Mallorca). Veure explicació en el text.

Figure 2: Stratigraphic section of Tacàritx (Alcúdia, Mallorca). See text for explanation.

zona de Betlem a Artà per RODRÍGUEZ-PEREA (1998) i GÓMEZ-PUJOL (1999). Aquest darrer autor diferencia diverses seqüències on s'observa l'alternança d'eolianites amb bretxes, que atribueix a l'alternança d'episodis regressius, en què es dipositarien les dunes, amb altres episodis humits i freds en què es formarien els ventalls al·luvials.

DESCRIPCIÓ GEOLÒGICA

Mesozoic

A la costa aflora puntualment entre el Racó de ses Barreres i abans del cap Petit degut a la presència de materials quaternaris.

Tan sols en tres de les cavitats afloren materials del Mesozoic (cova de s'Escar, coveta de sa Pedra



Foto 1: *Protoma* sp. a l'estrat "e" de Tacàritx (Foto J. LL. Pol).

Photo 1: *Protoma* sp. in the stratum "e" de Tacàritx (Photo P. LL. Pol).

Foguera i cova de sa Pedra Foguera) formats per calcàries amb nòduls de sílex, que donen nom a dues de les cavitats, ja que el sílex és una pedra foguera, utilitzada antigament per encendre foc. Segons l'INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1991) aquests materials corresponen al Dogger i a la part inferior del Malm (Oxfordià).

Miocè

El Miocè aflora a la costa, entre uns 200 m a l'O del Port Esportiu de Bonaire i el Racó de ses Barreres.

El Miocè que trobam a la zona d'estudi es caracteritza per tenir una litologia variada, formada per calcarenites, limolites i conglomerats, amb fòssils abundants (bivalves, gasteròpodes, coralls i vertebrats) i una disposició horitzontal mancada de deformacions destacables llevat de les abundants diàclasis verticals de la zona.

S'ha realitzat un tall estratigràfic a un penya-segat costaner, prop de la punta de sa Guarda de Tacàritx

Espècies	Estrat a	Estrat b
<i>Carcharhinus egertoni</i>	X	X
<i>Myliobatis</i> sp.		X
<i>Trigonodon oweni</i>	X	
<i>Diplodus</i> sp.	X	
<i>Sparus cinctus</i>	X	X
<i>Sparus neogenus</i>	X	X

Taula 1: Peixos fòssils del Miocè trobats a Tacàritx (Alcúdia, Mallorca).

Table 1: Fossil fish from the Miocene found in Tacàritx (Alcúdia, Mallorca).

(figura 1,) amb la seqüència de base (des del nivell de la mar) a sostre (figura 2) :

UNITAT CALCARENÍTICA:

- a- Calcarenites ocre amb clastes centimètrics (la majoria), molt cimentats, i amb fauna marina. Es poden observar motlles de gasteròpodes i bivalves. També s'hi han trobat dents de peixos. La seva potència és com a mínim de 190 cm.
- b- Limolites ocre, amb algun claste centimètric i fauna marina. S'ha observat algun motlle intern de mol·lusc i dents de peixos. La potència en aquest indret és d'uns 15 cm, però segons el punt pot ser molt més gran.
- c- Calcarenites grises bioturbades. Hi ha algun claste centimètric. La seva potència és de 120 cm.
- d- Conglomerat amb clastes de la mida d'un puny, i amb una potència 80 cm.
- e- Calcarenites grogues amb *Ostraea* sp. També hi ha gasteròpodes com *Protoma* sp. La seva potència és d'uns 20 cm. (Foto 1).
- f- Calcarenites grogues bioturbades de 30 cm de potència.
- g- Limolites grogues amb *Chlamys multistriata* i *Ostraea* sp. de 115 cm de potència. És un estrat bastant ric amb fòssils marins. Hi ha druses a la base.
- h- Calcarenites blanques amb clastes, de 100 cm de potència, molt cimentades. Hi ha fauna marina. També s'observen druses a la base.
- i- Limolites ocre. En alguns indrets s'han observat nòduls fèrrics de mida mil·limètrica/centimètrica. La seva potència és de 120 cm. No s'ha observat cap macrofòssil.

UNITAT DE BRETXES:

- j- Bretxes heteromètriques amb els clastes una mica arrodonits. Els clastes provenen dels materials propers del Mesozoic. La seva potència és de 950 cm.

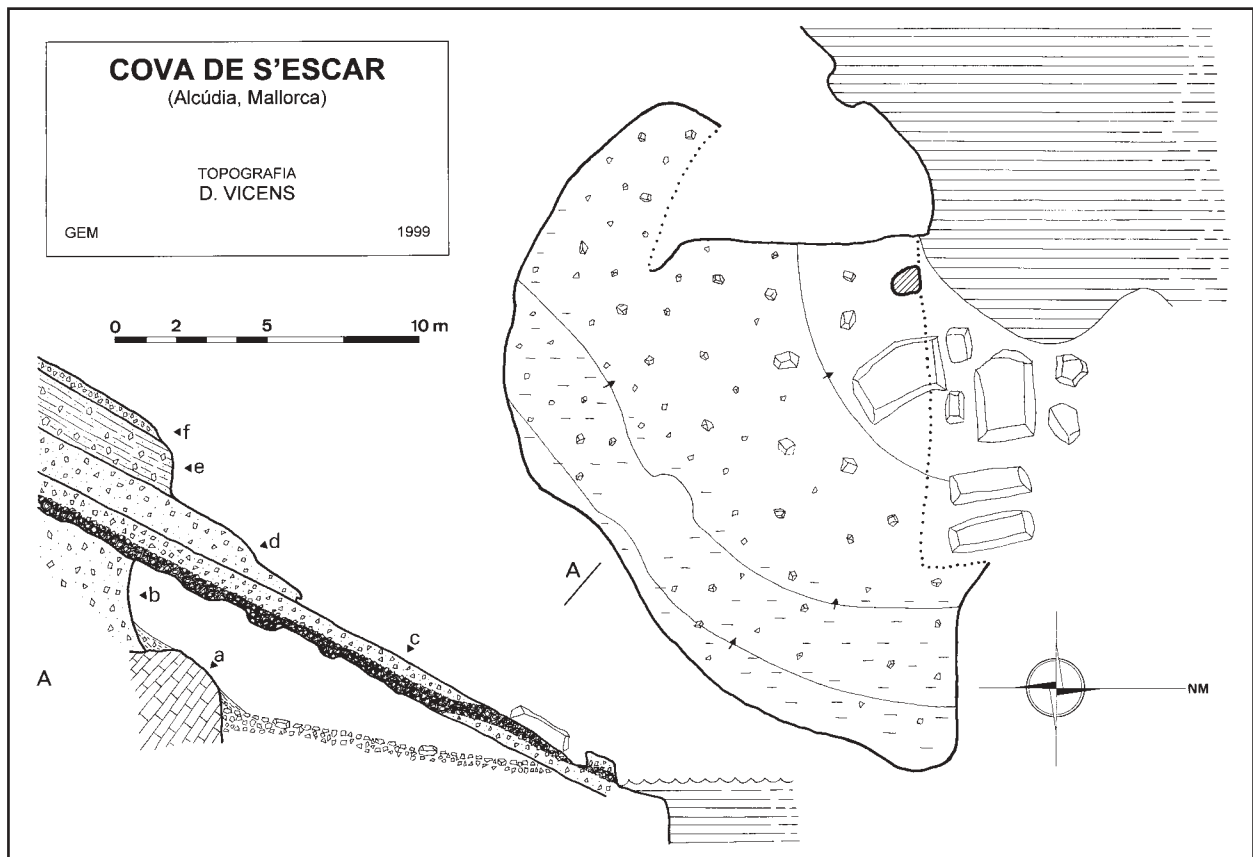
UNITAT D'EOLIANITES:

- k- Bretxes poc cimentades amb clastes angulosos centimètrics, de 100 cm de potència.
- l- Llims vermells. 20 cm.
- m- Eolianites vermelloses molt endurides. Presenten una notòria estratificació i en algun indrets s'hi observen rizocrecions. 75 cm.

ANTHOZOA Indet.	GASTROPODA <i>Nerita</i> sp.
POLYCHAETA Indet.	<i>Protoma</i> sp.
ECHINOIDEA Indet.	<i>Ceritium</i> sp.
BIVALVIA <i>Ostrea</i> sp.	<i>Conus</i> sp.
<i>Chlamys multistriata</i>	Fam. Cypraeidae indet.
<i>Codakia</i> sp.	Fam. Olividae indet.
	CIRRIPEDIA Indet.

Taula 2: Altres tàxons del Miocè de Tacàritx (Alcúdia, Mallorca).

Table 2: Other taxa from the Tacàritx Miocene (Alcúdia, Mallorca).



- n- Llims vermel·losos de 40 cm de potència. S'acunyen lateralment.
- o- Eolianites vermel·loses de 45 cm de potència. Bioturbada.
- p- Llims vermel·losos amb clastes angulosos a la base.
- q- Eolianita vermel·losa de 100 cm de potència . Bioturbada.

Les darreres capes (de la k fins a la q) probablement pertanyen al Quaternari.

Als estrats "a" i "b" hem trobat material ictiològic consistent amb dents (la majoria molt fragmentades i rodades) i una resta d'espina cabdal de *Myliobatis* sp. (veure Taula 1). Totes les espècies trobades són freqüents en el Miocè de Mallorca, com queda reflectit en el treball de BAUZÀ (1978). L'estrat "g" destaca pel seu contingut paleontològic, que hem sintetitzat a la Taula 2. Aquestes taules no pretenen oferir un recull sistemàtic de la fauna fòssil, sinó que és el resultat de les observacions de camp fetes en el desenvolupament d'aquest treball.

Quaternari

Entre la punta de sa Guarda de Tacàritx i el cap Petit, els dipòsits continentals del Plistocè superior són pràcticament continus, i estan formats per eolianites, llims i bretxes. El seu contingut paleontològic es caracteritza per la presència de mol·luscs terrestres fòssils que són presents majoritàriament a les eolianites i en els llims, si bé en aquests darrers són més abundants. No s'ha realitzat un estudi acurat dels mol·luscs presents, però si es pot anticipar que el més nombrós és *Tudorella ferruginea*. També s'ha observat la presència

d'*Iberellus* sp. i en menor freqüència, la de *Chondrula pupa*. Aquest darrer té importància estratigràfica, ja que és un mol·lusc termòfil i no va viure a les Balears durant la glaciació Würm (CUERDA, 1959; 1975). També poden trobar altres afloraments de menor importància d'eolianites i bretxes del Quaternari adossats al Miocè.

A les eolianites hi són freqüents les rizocrecions i també en algun indret hi ha icnites fòssils de *Myotragus*. FORNÓS *et al.* (2002) han creat la icnoespècie *Bifipides aeolis*, que es ni més ni manco que les petjades fossilitzades de *Myotragus balearicus* a dunes del Plistocè superior.

A la zona d'estudi hi ha jaciments del Plistocè superior marí molt petits, consistents amb arenes i còdols de platja cimentats, que passam a comentar en el proper apartat. També es comenten aquelles seccions de les coves que contenen nivells amb fòssils continentals.

Descripció, morfologia i geologia de les cavitats

COVA DE S'ESCAR

Es tracta d'una cavitat (Foto 2) situada entre s'Illot i el cap Petit. Aquesta zona es caracteritza geològicament per que hi ha col·luvions de vessant de muntanya i eolianites fòssils del Quaternari, adossats a materials plegats del Mesozoic.

La cavitat en qüestió té una planta de 24x12 m amb



Foto 2: Cova de s'Escar. Vista cap a l'exterior (Foto D. Vicens).

Photo 2: Cova de s'Escar. Looking towards the exterior (Photo D. Vicens).



Foto 3: Bretxes cimentades amb calcita a la cova de s'Escar. Es correspon amb l'estrat "c" de la secció A de la topografia (Foto D. Vicens).

Photo 3: Breccia cemented by calcite in the Cova de s'Escar. They correspond to the stratum "c", section A of the survey (Photo D. Vicens).

dues entrades, una situada el N i una altra a l'O, si bé les dues miren cap al N. És una cova que a part d'actuar-hi l'abració marina per a la seva formació, també ha estat fonamental la presència de bretxes no cohesionades per davall d'un estrat constituït per bretxes molt cimentades per la calcita. Al terra de la cavitat es troben clastes provinents de la bretxa no cohesionada.

A la secció "A" de la topografia es pot observar la seqüència estratigràfica següent:

- a- Calcàries del Mesozoic.
- b- Bretxes amb matriu llimosa vermellosa sense cimentar que es dipositen discordantment sobre les calcàries del Mesozoic. La seva potència es variable, però a la cavitat oscil·la entre 2 i 4 m.
- c- Bretxes molt cimentades amb ciment esparític de color blanquinós i 1 m de potència (Foto 3). La part infe-

rior és on predomina el ciment esparític mentre que a la part superior hi ha una matriu llimosa molt cimentada.

d- Bretxes amb matriu llimosa d'1 m de potència i menys cimentada que la capa anterior. Es va observar la presència de *Tudorella ferruginea*.

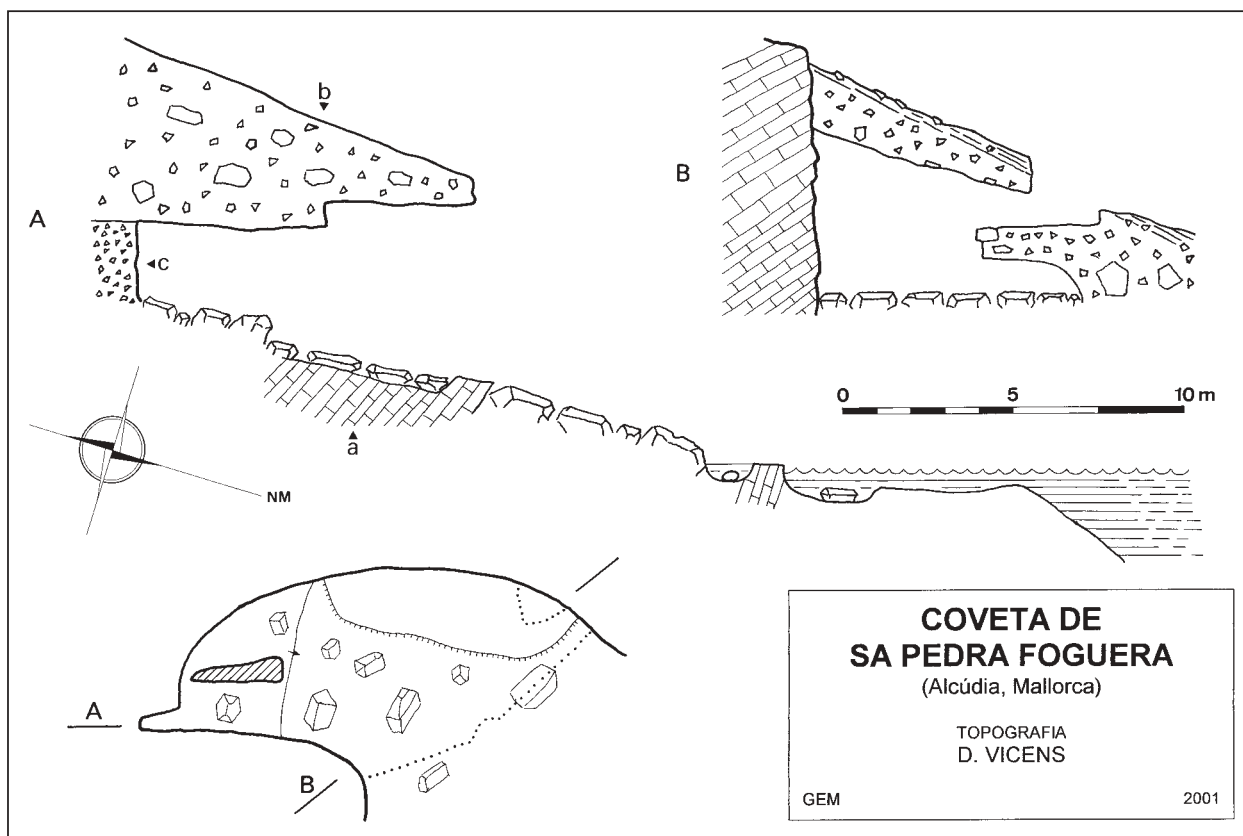
e- Calcarenites amb clastes del Mesozoic d'1,5 m de potència. Es va identificar *Chondrula pupa*.

f- Bretxes de 0,4 m de potència.

L'erosió marina ha excavat els estrats més durs fins arribar a les bretxes no cohesionades, les quals han anat caiguent per gravetat i la mar ha efectuat un rentat.

Referent a l'edat de la cova, és sense cap tipus de dubte holocena.

La cavitat ha estat utilitzada com a escar, i de fet en queden restes consistents en un pilar on hi ha la data de 1937.



COVETA DE SA PEDRA FOGUERA

Cavitat de petites dimensions situada prop de sa Pedra Foguera. És fruit de l'erosió marina sobre els materials del Quaternari que hi ha adossats al Mesozoic (capa "a"). Les bretxes quaternàries (capa "b" de la secció "A" de la topografia) són les mateixes que hi ha per sobre de l'eolianita "c" a la cova de sa Pedra Foguera, amb la diferència de que aquí, es presenten més cimentades. A la part superior de les bretxes hi ha el que resta d'una eolianita (veure secció "B" de la topografia), que és la mateixa que l'eolianita "e" de la cova de sa Pedra Foguera. Les bretxes que hi ha amb clastes més petits són de reompliment (capa "c" de la secció "A" de la topografia). Es caracteritzen per ser mes toves i més modernes que la que les envolten.

COVA DE SA PEDRA FOGUERA

Cavitat situada prop de l'accident geogràfic de sa Pedra Foguera. Té una planta aproximada de 23x10 m i les dues boques s'obrin cap a l'O. La gènesi d'aquesta cova és per l'erosió sobre les bretxes poc consolidades que hi ha per sobre dels materials del Mesozoic. Posteriorment s'han produït processos clàstics, per la qual cosa al terra està ple de blocs. Aquests blocs són de marès i provenen de l'estrat superior. A la zona N de la cova, el terra està ple de còdols arrodonits.

Entre les seccions "A" i "B" es pot observar la següent seqüència estratigràfica:

- a- Calcàries del Mesozoic.
- b- Bretxes amb matriu llimosa vermella sense

cimentar que es dipositen discordantment sobre les calcàries del Mesozoic. La seva potència és variable, però a la cavitat oscil·la entre 1 i 2 m. A la secció "A" es pot observar que s'aprimen cap a l'O fins arribar a desaparèixer degut a la presència d'un paleorelleu.

c- Eolianita d'entre 1,5 i 2,5 m de potència. En els blocs d'aquest material que es troben al terra de la cavitat es veuen icnites de *Myotragus*.

d- Bretxes amb matriu formada per llims vermellosos amb mol·luscs fòssils (*Iberellus* sp. i *Tudorella ferruginea*). La seva potència oscil·la entre 1 i 1,5 m. Aquesta capa es pot seguir cap al S fins passat sa Ferradura i es va detectar la presència de *Chodrula pupa* i altres mol·luscs indeterminats.

e- Eolianita d'1,5 m de potència

f- Bretxes d'aparença no molt cimentades, però si ens dirigim uns 12 m cap al N, per sobre hi ha una crosta calcària de mida centimètrica.

PONTS DE LA PUNTA DE SA GUARDA DE TACÀRITX

GRÀCIA i VICENS (1998) defineixen un bufador com una morfologia resultant de l'acció conjunta de l'erosió mecànica de les onades i la compressió de l'aire dins les cavitats d'abrasió marina. Donant com a resultat dues boques: una de marina i una de mida més petita que s'obri en el sòtil i dona a la part superior dels penya-segats. En ampliar-se la segona, queda únicament un pont de roca, que és el que resta del sòtil de la cavitat. Seria l'estadi previ al total desmantellament de l'antiga cova d'abrasió. Posteriorment es forma un petit



Foto 4: Treballs de topografia en el pont D de la punta de sa Guarda de Tacàritx (Foto J. Ll. Pol).

Photo 4: Survey work at point D in the Punta de sa Guarda de Tacàritx (Photo P. LL. Pol).



Foto 5: *Patella ferruginea* a un dipòsit del Plistocè superior marí. El dipòsit està dins un crull que hi ha vora el pont A de la punta de sa Guarda de Tacàritx (Foto D. Vicens).

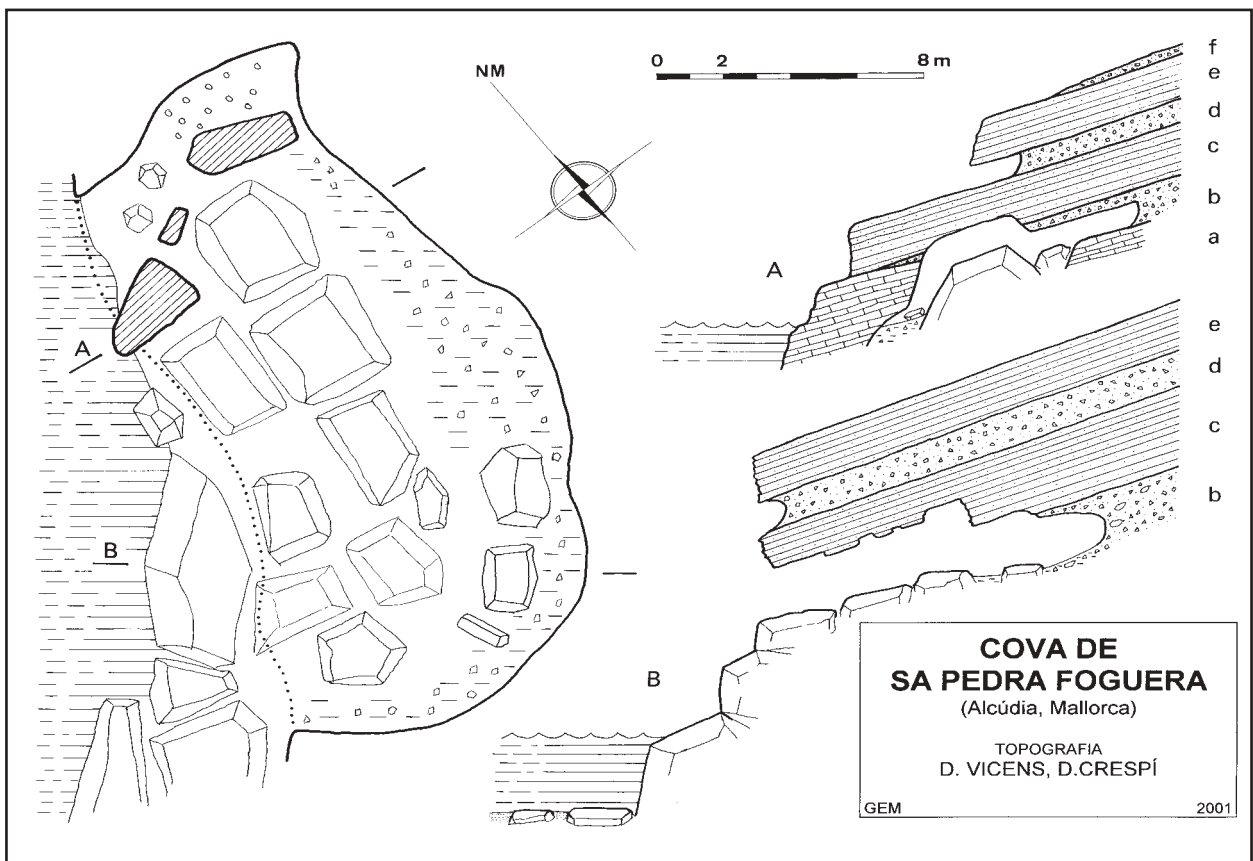
Photo 5: *Patella ferruginea* in a marine deposit from the Upper Pleistocene. The deposit is in a crack near point A, Punta de sa Guarda de Tacàritx (Photo D. Vicens).

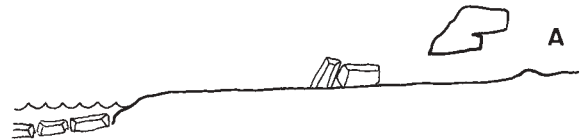
entrant que determina un retrocés de la línia de costa. Els mateixos autors defineixen els arcs com el resultat de l'erosió diferencial en funció de la disposició estructural dels materials i de la litologia a indrets geogràfics determinats. El perllongament d'una cova d'abrasió marina en una punta geogràfica o la connexió de dues coves d'abrasió poden formar arcs. L'evolució posterior pot arribar a convertir alguns arcs amb illots.

Entre el Racó de ses Barreres i es Fonoll Marí (veure Fig. 1) hi ha 5 ponts de roca. Aquests ponts deri-

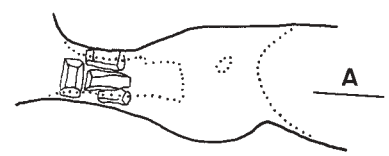
ven de l'evolució d'antigues coves litorals de mides modestes instal·lades dins el Miocè. Tot seguit es descriuen breument.

El pont A, que és el més pròxim al racó de ses Barreres, deriva d'una cavitat d'uns 12-15 m de llarg per 3 d'amplà amb una direcció N-S. Hi ha blocs just a uns 2 m al N del pont, que són part de l'antic sòtil de la cavitat. Just devora hi ha una antiga pedrera de marès, que tal volta va afectar la part posterior de la cavitat. Prop del pont A hi ha una seqüència estratigràfica on s'hi pot

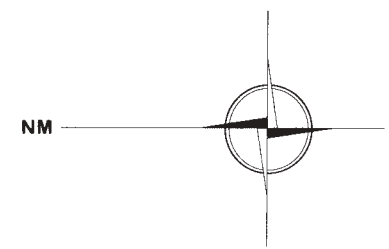
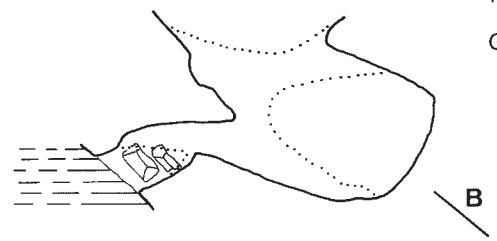




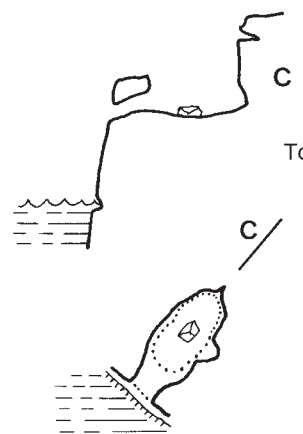
PONT A
Top: D. VICENS
GEM 1998



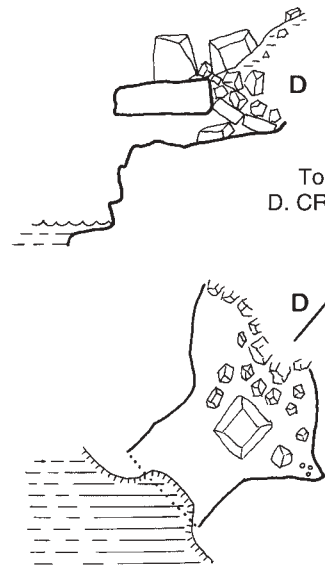
PONT B
Top: D. VICENS
GEM 1998



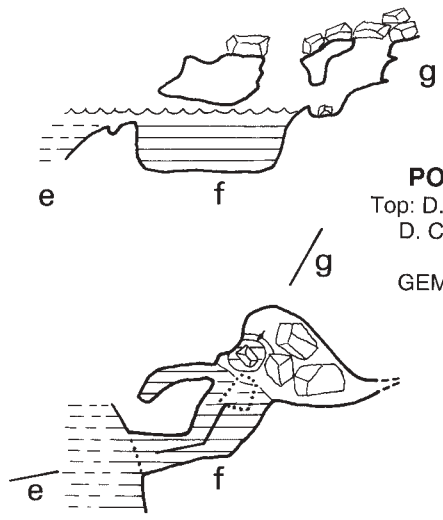
**PONTS DE LA PUNTA DE SA GUARDA
DE TACÀRITX (Aicúdia, Mallorca)**



PONT C
Top: D. VICENS,
D. CRESPI
GEM 2002



PONT D
Top: D. VICENS,
D. CRESPI, J. LL. POL
GEM 2002



PONT E
Top: D. VICENS,
D. CRESPI
GEM 2002



Foto 6: Conducte de dissolució a la cova de sa Foradada o de sa Plata. La foto està feta des del punt g cap el punt f (veure planta de la topografia). (Foto D. Crespi).

Photo 6: Dissolution conduit in the Cova de sa Foradada, or the Cova de sa Plata. The photo was taken from point g toward point f (see survey floor plan). (Photo D. Crespi).

observar llims vermells i per sobre una eolianita fòssil. El llims vermells contenen fòssils de mol·luscs terrestres i es va observar la presència de *Tudorella ferruginea*.

El pont B deriva d'una cavitat de 11 m de llarg per 4 d'amplà amb una direcció cap el al NO. No hi ha blocs al terra.

El pont A i el B estan associats a una àmplia plataforma d'abrasió marina, situada entre 1 i 2 m sobre l'actual nivell de la mar, i a la vora d'un petit penya-segat d'uns 2,5 m. Ambdós ponts deriven de l'evolució de coves d'abrasió marina que s'han instal·lat inicialment a un estrat més tou que hi ha entre dos més durs. Segons GRÀCIA *et al.*, 1997 és normal trobar coves d'abrasió marina associades amb plataformes.

El pont C, de modestes dimensions, està instal·lat a una diàclasi i es possible que hi actuàs inicialment la dissolució càrstica, per després actuar-hi l'abrasió marina per donar l'aspecte actual.

El pont D, constitueix actualment una cova (Foto 4), però inicialment formava un pont que actualment té la part posterior reomplerta de blocs i clastes. La cavitat està excavada a una capa més tova que hi ha entre dues de més fortes. En concret la cova està instal·lada a la capa "g" del tall estratigràfic de Tacàritx (veure Fig. 2).

Mirant el perfil del pont E, es pot dir que podria tractar-se d'una captura càrstico-marina que s'instal·la en un crull. Ha estat reomplert per bretxes quaternàries i l'erosió marina holocena ha deixat l'aspecte actual.

Referent al Quaternari marí, cal destacar que al pont A de la Punta de Tacàritx hi ha petits dipòsits de platja quaternària. Just al terra d'aquesta cavitat d'abrasió



Foto 7: Saleta inundada a la zona S de la cova de sa Foradada, on es poden apreciar les bretxes quaternàries. La foto està feta aproximadament des del punt l cap el punt k (veure planta de la topografia). (Foto D. Crespi).

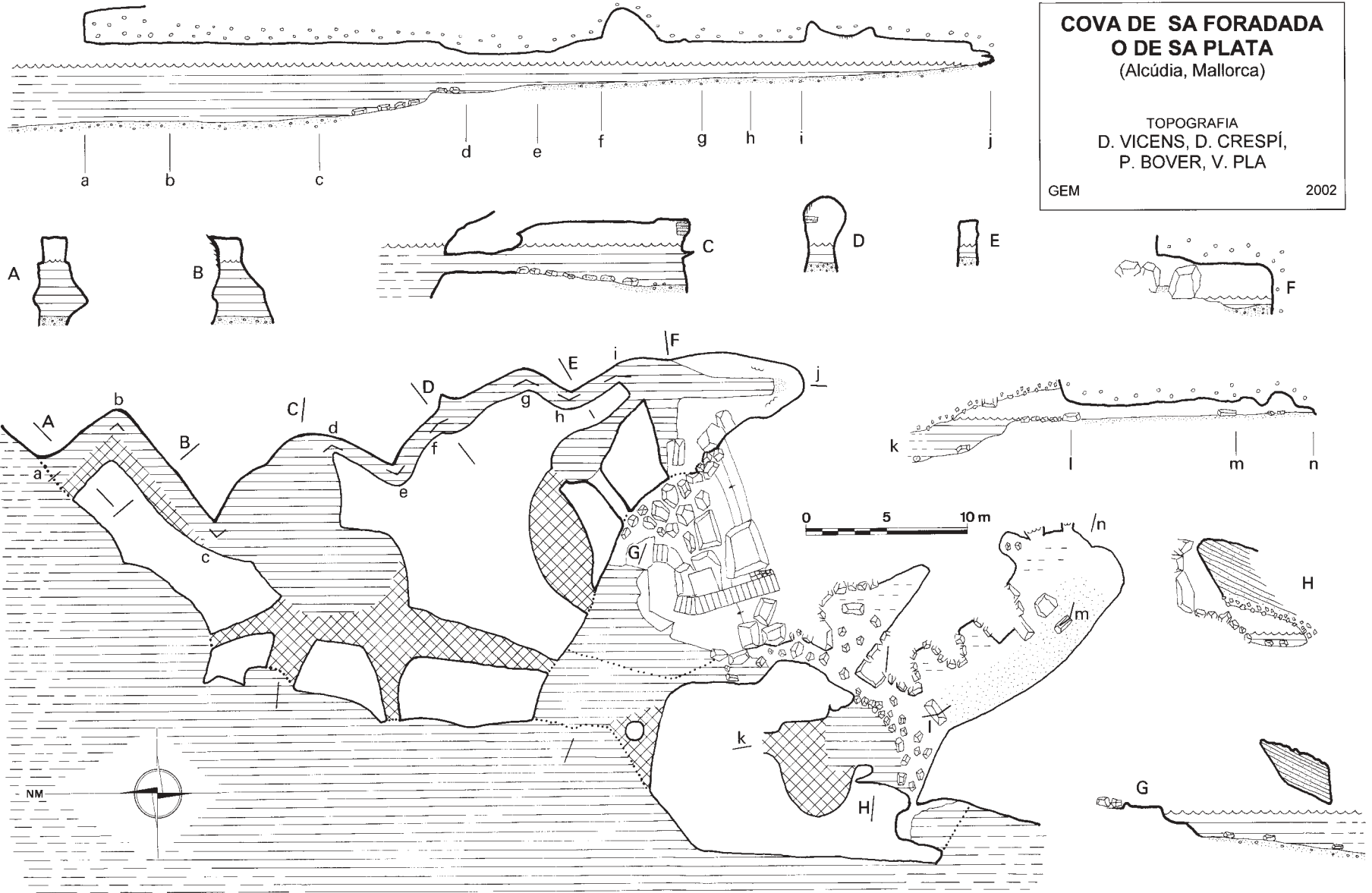
Photo 7: Small inundated chamber in the zona S, Cova de sa Foradada, where Quaternary breccia can be seen. The photo was taken near point l toward point k (see survey floor plan) (Photo D. Crespi).

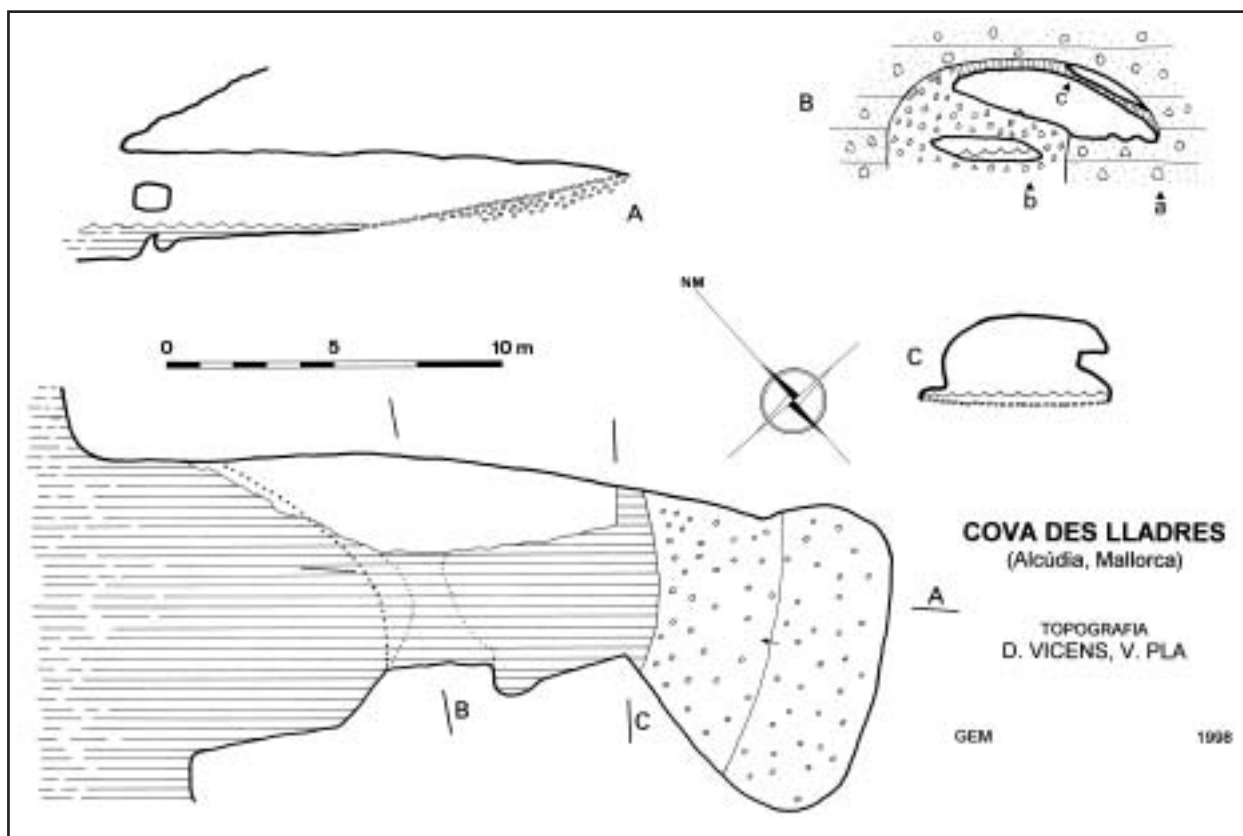
**COVA DE SA FORADADA
O DE SA PLATA**
(Alcúdia, Mallorca)

TOPOGRAFIA
D. VICENS, D. CRESPI,
P. BOVER, V. PLA

GEM

2002





marina quasi desmantellada, hi ha unes restes de platja quaternària, bastant erosionades i constituïdes per arenes i petits clastes arrodonits, on s'hi poden observar alguns fragments de mol·luscs marins impossibles de determinar. A l'arc hi ha unes arenes de platja cimentades on s'ha pogut identificar el gasteròpode *Truncatella subcylindrica*; i el dipòsit més interessant s'ha localitzat a un crull on hi ha còdols i arenes de platja amb fòssils marins (Foto 5), on s'han pogut determinar els següents gasteròpodes: *Patella ferruginea*, *Cantharus viverratus*, *Cerithium* sp. Les dues primeres espècies són de significació estratigràfica ja que són característiques del Plistocè superior (CUERDA, 1987) i atribuïdes al subestadi isotòpic 5e o 5c (VICENS *et al.*, 2001).

COVA DE SA FORADADA O DE SA PLATA

En realitat és un conjunt on hi ha morfologies d'origen càrstic i unes altres que no ho són, com pugui ser un arc fruit del desmantellament d'una cova d'abrasió marina, el qual dona la toponímia del lloc, sa Foradada.

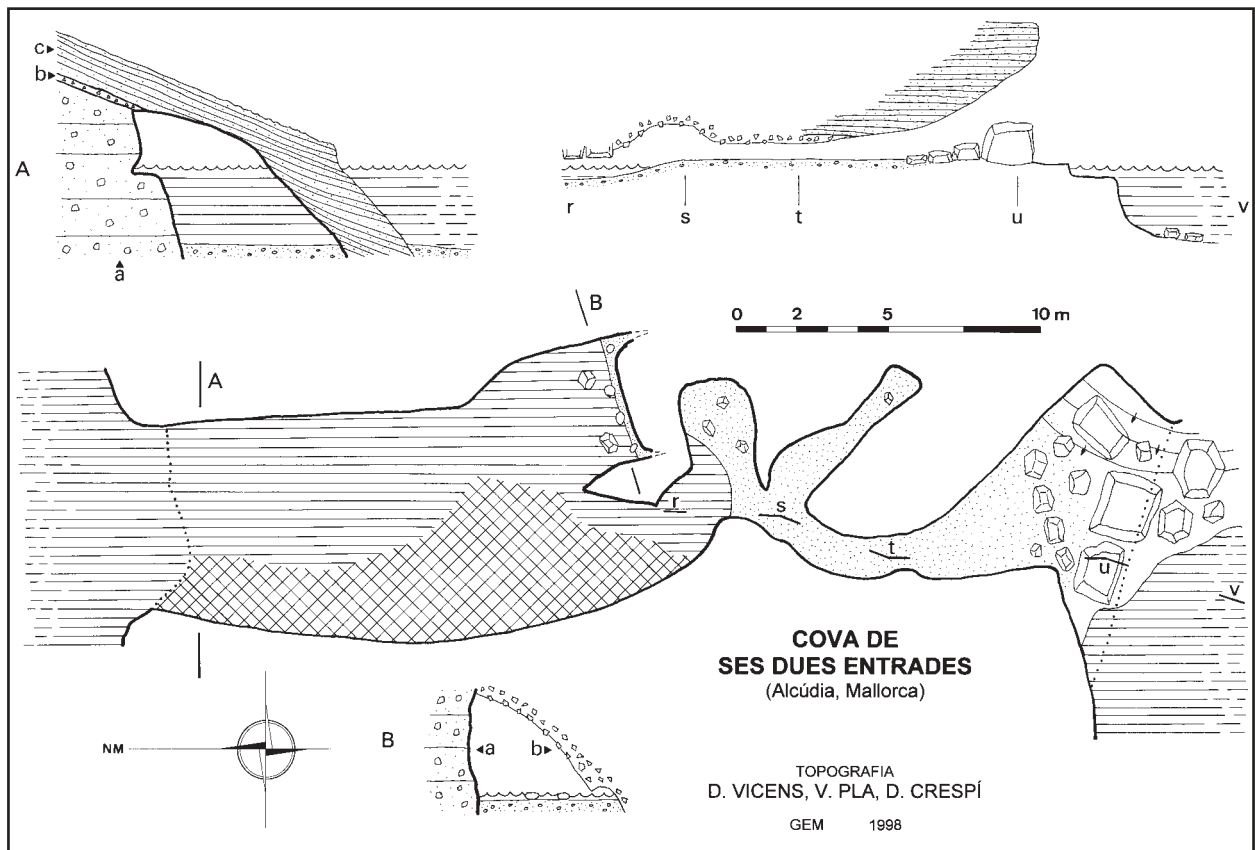
Si s'observa la topografia es pot veure que el sector N presenta una morfologia diferent a la del sector S. Això es deu en primer lloc a que hi ha una disposició diferent dels materials i en segon lloc a una espeleogènesi distinta.

El sector N es diu cova de sa Plata, i es caracteritza per presentar un conducte inundat (Foto 6), que es pot fer caminant i nedant, que fa corbes i té un recorregut de 56 m (veure perfil a fins h). Aquest conducte sembla que és de dissolució i està dintre d'una fàcies conglomeràtica del Miocè. El sòtil es correspon amb

una fàcies on els clastes són més petits. El conducte passa per dues sales. La que es troba més al S, en part inundada, presenta tres sortides cap a sa Foradada (una de les quals és subaquàtica). Hi ha concrecionament, que majoritàriament són colades pavimentàries i parietals. A la colada pavimentària, en alguns indrets de la cavitat, hi ha restes de *Posidonia oceanica* concrecionada, la qual cosa ja s'havia observat a la cova de ses Pedreres de Manacor (VICENS *et al.*, 2001). La sala que està més al N, es caracteritza per estar anegada i presentar una sèrie de sortides cap a la mar. El més interessant, és que una de les quals va en direcció paral·lela a la línia de costa fins arribar a sa Foradada, fet que confirma que aquesta part de la cova té un origen relacionat amb la dissolució freàtica. També hi ha dipòsits consolidats d'arenes de platja i còdols a molts de llocs del sector N, possiblement del Plistocè superior, que han sofert l'erosió marina actual. El que si es pot dir és que en temps pretèrits, la cova ha estat omplerta per arenes. L'erosió holocena l'ha deixat amb l'estat en que es troba actualment.

El sector S consta d'un arc d'abrasió marina (sa Foradada) i d'un crull que estan instal·lats dins bretxes i eolianites del Quaternari, que dona pas cap al S a una antiga cova d'abrasió marina dins el Miocè, que presenta el sòtil ple d'arena. Hi ha una saleta en part inundada que comunica sota l'aigua amb la mar (Foto 7). També cal destacar que en el sector S, hi ha unes morfologies en el sòtil que semblen cúpules de dissolució, però també és possible que siguin resultat de l'erosió marina quan la mar estava més amunt.

Volem fer constar que la part subaquàtica en realitat és un croquis, si bé les entrades estan ben situades.



COVA DES LLADRES

És una cavitat que es troba situada molt prop de la cova de sa Foradada. Té una planta de 15 x 6 m i una direcció NO-SE. La cova es troba dins materials del Miocè i presenta una morfologia pròpia de les coves d'abrasió marina (Foto 8).

L'entrada ha estat tapada en un període glacial per bretxes i una eolianita. No podem precisar l'edat del dipòsits que obstruïen l'entrada. Si observam la secció

"B" de la topografia, es veu que las parets de la cova són del Miocè (unitat "a"). A l'interior es troba reomplert per bretxes del Quaternari (unitat "b") i aquestes es trobaven cobertes per una colada estalagmítica (unitat "c"). La unitat "a" presenta una complexitat litoestratigràfica major del que nosaltres representam en la secció.

S'ha observat un petit dipòsit de mida decimètrica, adossat al sòtil de la cova, del que seria un dipòsit més gran que ha estat erosionat per l'erosió holocena. S'hi va observar *Columbella rustica* i *Barbatia barbata*. No



Foto 8: Cova des Lladres. El pont està constituït per bretxes quaternàries (Foto D. Vicens).

Photo 8: Cova des Lladres. The arch consists of Quaternary breccia (Photo D. Vicens).

es pot precisar la cronologia perquè no són espècies característiques, per la qual cosa aquest dipòsit es va poder formar a qualsevol del subestadi del Plistocè superior en el quals la mar estava més alta.

COVA DE LES DUES ENTRADES

Cavitat situada a pocs metres de la cova des Lladres. Es caracteritza per presentar una part inundada en el N i una part seca en el S, cadascuna amb una entrada. La disposició dels materials plistocens, adossats a un paleopenya-segat ha estat un factor decisiu per a la gènesi d'aquesta cova. La planta presenta una orientació N-S, amb una morfologia irregular a la zona central, fruit de l'abradió marina sobre les bretxes no gaire consolidades que hi ha per davall de l'eolianita plistocena. L'abradió marina inicialment va desmantellar part de l'eolianita i després ha anat erosionant per la part més accessible, les bretxes.

En una visita efectuada a l'estiu de 2002 vàrem trobar l'accés a la zona seca des de la part inundada, obscurida per arenes.

A uns 30 m al S de l'entrada terrestre de la cova de ses Dues Entrades, hi ha un dipòsit constituït per un conglomerat on hi ha alguna resta de mol·lusc marí. El dipòsit està situat entre 1 i 2 m sobre el nivell actual de la mar. El temporal de novembre de 2001 va destruir la plataforma de ciment construïda que hi ha vora el dipòsit. Ara, novament s'han realitzat construccions il·legals per condicionar la zona per a l'ús privat d'un espai públic, de manera que aquest petit dipòsit situat dins un arc d'abradió és més difícilment observable. Referent a la cronologia del dipòsit és molt mal de precisar, ja que no s'han trobat espècies característiques, i podria ser que fos tant del subestadi 5e com del 5c o 5a.

Agraïments

A Gregori Puigserver que ens va mostrar la seva virtuositat amb el martell de geòleg en els materials miocens de Tacàritx.

A Vicenç Pla per la seva ajuda a l'hora de topografiar algunes de les cavitats de la zona i donar fe amb la seva eskena que hi ha organismes urticants a les parets d'algunes d'elles.

A Francesc Gràcia, que malgrat no ha vingut cap dia, sempre ha estat present a les nostres converses dins les caveres.

A Pere Bover per ajudar-nos amb la topografia de la cova de sa Plata.

A Mateu Vadell per mostrar-nos on hi havia dents fòssils de peixos.

A Josep Lluís Pol per fer fotografies amb zeros i uns, i ajudar-nos amb la topografia d'una cavitat.

A Guillem X. Pons pels comentaris i suggeriments fets sobre la fauna fòssil terrestre d'aquesta zona i per la lectura del manuscrit.

A Joan J. Fornós per la lectura crítica del manuscrit i per les seves suggerències que han fet millorar l'article.

A Peter Watkinson per traduir el resum i els peus de figura a l'anglès.

A Maria Magdalena i Gisela que han hagut de sofrir les nostres curolles.

Bibliografia

- ÀDAMS, A. E. (1988): *Mallorcan geology*. Department of Extra-mural Studies, University College, Cardiff. 61 pàgs.
- ALVARO, M. (1987): La tectónica de cabalgamientos de la Sierra Norte de Mallorca (Islas Baleares). *Bol. Geol. Min.*, XCVIII (5), 622-629.
- ALVARO, M. i DEL OLMO (1984): Las unidades tectónicas de la Sierra Norte de Mallorca (Islas Baleares). *I Congr. geol. España, Segovia 1984. Comunicaciones*, 3, 1-10.
- BAUZÀ, J. (1978): Paleontología de Mallorca. Ciento ochenta millones de años de la flora y fauna de Mallorca. In: MASCARÓ, J. (ED.) *Historia de Mallorca*, Gráficas Miralles. 7: 331-430.
- BUTZER, K. W. i CUERDA, J. (1962): Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares. *Notas y Comunicaciones Inst. Geol. Min.*, 67: 25-70.
- COLOM, G. (1975): *Geología de Mallorca*. Inst. Est. Bal. Palma. 519 pàgs.
- CUERDA, J. (1959): Presencia de *Mastus pupa* Bruguière en el Tirreniense de las Baleares Orientales. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 45-50.
- CUERDA, J. (1975): *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Inst. Est. Bal. Palma. 304 pàgs.
- CUERDA, J. (1987): *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". Palma. 420 pàgs.
- CUERDA, J.; SOLER, A. i ANTICH, S. (1983): Nuevos yacimientos del Pleistoceno marino de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 27: 117-125.
- ENCINAS, J. A. (1994): *501 grutas del término de Pollensa (Mallorca)*. Ed. Punt Gràfic. 609 pàgs.
- FALLOT, p. (1922): *Étude géologique de la Sierra de Majorque*. Tesi doctoral. Libr. Polytechnique Ch. Béranger, Paris i Liège, 480 pàgs.
- FORNÓS, J. J.; BROMLEY, R. G.; CLEMMENSEN, L. B. i RODRÍGUEZ-PEREA, A. (2002): Tracks and trackways of *Myotragus balearicus* Bate (Artiodactyla, Caprinae) in Pleistocene aeolianites from Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 180: 277-313.
- GELABERT, B. (1998): *La estructura geológica de la mitad occidental de la isla de Mallorca*. Ins. Tec. Geominero de España. 129 pàgs. Madrid.
- GELABERT, B.; SÀBAT, F. i RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1992): A structural outline of the Serra de Tramuntana of Mallorca (Balearic Islands). *Tectonophysics*, 203: 167-183.
- GINÉS, J. (2000): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesi doctoral. Inèdit. Universitat de les Illes Balears. 595 pppàgs.
- GOMEZ-PUJOL. (1999): Sedimentologia i evolució geomorfològica quaternària del ventall al·luvial des Caló (Betlem, Artà, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 107-124.
- GRÀCIA, F. i VICENS, D. (1998): Aspectes geomorfològics quaternaris del litoral de Mallorca. In: Fornós J. J. (ED.). *Aspectes Geològics de les Balears*. Universitat de les illes Balears: 307-329.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; Clarke, O. i Landreth, R. (1997): Les coves de la zona de ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- GRÀCIA, F.; LANDRETH, R.; GUAL, M. i CLAMOR, B. (2001): La cova Negra (Pollença, Mallorca): presència de dunes fòssils dins una cavitat submarina. *Endins*, 24: 137-142.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1991): Mapa geológico de España, E. 1:50.000. Fulla 643-644-645. Sa Calobra/Pollensa/Cap Formentor. Madrid.
- OSMASTON H. A. (1978): Northern mountains and the bays of Pollensa and Alcudia. A: ROSE, J. (ED.). *The Quaternary of Mallorca*. Quaternary Research Association-Field Meeting Guide. Bristol. 77-19.
- RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1998): Ventalls al·luvials i sistemes dunars a Betlem (Artà, Mallorca). In: Fornós J. J. (ED.). *Aspectes Geològics de les Balears*. Universitat de les illes Balears: 169-189.
- VICENS, D.; PONS, G. X.; BOVER, P. i GRÀCIA, F. (2001): Els tàxons amb valor biogeogràfic i cronoestratigràfic: bioindicadors climàtics del Quaternari de les Illes Balears. In: Pons, G. X. i Guisjarro J. A. (Eds.) *El canvi climàtic: passat, present i futur*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 9: 121-146.
- VICENS, D.; GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; LANDRETH, R.; CLAMOR, B. i DOT, M. A. (2001): La cova de ses Pedreres (Manacor, Mallorca). *Endins*, 24: 107-111.