

COVES LITORALS, GEOMORFOLOGIA I JACIMENTS DEL QUATERNARI DE LA MARINA DE LLUCMAJOR ZONA 1: LA FRANJA COSTANERA ENTRE ES RACÓ DES LLOBETS I CALA ESGLESIETA (1a part)

per Antelm GINARD^{1,4}, Damià VICENS^{2,4,8}, Damià CRESPI^{2,5}, Mateu VADELL^{1,4,5}, Pere BOVER^{1,4,5,6}, Pau BALAGUER^{4,7} i Francesc GRÀCIA^{3,4,8}

Resum

Presentam la topografia i descripció de 12 coves litorals de Lluçmajor (Illa de Mallorca). Es comenta la seva possible gènesi i les peculiaritats morfològiques més destacades.

Es descriuen jaciments del Pleistocè superior marí, basant-nos en la bibliografia existent, els fòssils presents a les col·leccions de la Societat d'Història Natural de les Balears i en observacions personals. Els jaciments de la pedrera de cala en Bassí, na Blanca, la cova Foradada i es cocó de Ca n'Esglesieta eren inèdits fins ara.

Resumen

Presentamos la topografía y descripción de 12 cavidades litorales de Lluçmajor (Isla de Mallorca). Se comenta su posible génesis y los rasgos morfológicos más destacados.

Se describen yacimientos paleontológicos del Pleistoceno superior marino, y para ello nos basamos en la bibliografía existente, en los fósiles presentes en las colecciones de la Societat d'Història Natural de les Balears y en observaciones personales. Los yacimientos de Cala en Bassí, Na Blanca, la Cova Foradada i es Cocó de Ca n'Esglesieta eran inéditos hasta la fecha.

Abstract

We present the topographic survey and description of 12 littoral caves in the municipality of Lluçmajor (Mallorca). We also comment on their possible origins and the more remarkable morphological features.

In addition we describe marine deposits from the Upper Pleistocene according to published bibliography, the collections curated at the Natural History Society of the Balearic Islands and personal observations. Some new deposits are presented here (Cala en Bassí, Na Blanca, Cova Foradada and Cocó de Ca n'Esglesieta).

Introducció

Lluçmajor és el terme més gran de Mallorca i presenta un litoral constituït per platges, cales i penya-segats instal·lats a la plataforma post-orogènica miocena.

ROSSELLÓ (1964), CUERDA i SACARÈS (1992) descriuen les costes de la marina de Lluçmajor com a poc estructurades, a excepció del sector occidental i de la zona de cala Beltran i cala Pi.

A Mallorca hi ha tres zones litorals amb relleus tabulars post-orogènics, que estan separades per àrees de conca reblides per dipòsits plioquaternaris. La marina de Lluçmajor, que n'és una d'elles, té una longitud de 41,2 km (BALAGUER, 2007).

Segons GOMEZ-PUJOL *et al.* (2007b), les majors cotes i verticalitat a la costa de Lluçmajor es troben en el sector del cap Blanc-Escut del Barcelona, on hi ha penya-segats de més de 120 m. Ambdós costats del cap Blanc les cotes van disminuint progressivament fins a passar a costes amb escaló o en *nip*, tant a Son Verí com a s'Estelella.

-
- 1 Grup Espeleològic EST. Palma.
 - 2 Secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de Mallorca. Palma.
 - 3 Grup Nord de Mallorca. Pollença.
 - 4 Societat d'Història Natural de les Balears. Margarida Xirgu 16 baixos. E-07011. Palma.
 - 5 Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN). Ctra Palma-Port de Sóller, km 30,5. E-07100. Sóller.
 - 6 Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, Ctra de Valldemossa km 7,5. E-07122. Palma.
 - 7 Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, IMEDEA (CSIC-UIB), Miquel Marqués 21. E-07190. Esporles.
 - 8 Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa km 7,5. E-07122. Palma. email: naburguesa@gmail.com

Els dipòsits quaternaris d'aquesta zona han estat estudiats per diferents autors, sobretot per Joan Cuerda. Quant al Miocè de la marina de Lluçmajor es poden diferenciar dues unitats estratigràfiques. La inferior és la Unitat d'Esculls en la qual es poden observar clarament diferents fàcies: fàcies de plataforma, fàcies de talús escullós, fàcies de front escullós i fàcies de rere l'escull coral·lí o *lagoon* (POMAR *et al.*, 1983). Per sobre d'aquesta unitat, i discordant amb ella, hi trobam el complex de les Calcàries de Santanyí, també anomenat Complex Terminal (FORNÓS i POMAR, 1983). Aquest complex consta de diverses unitats deposicionals: calcàries oolítiques, estromatòlits, calcàries evaporítiques, esculls de serpúlids i calcàries d'aigües salobres (manglars), que corresponen a sediments de plataforma i seqüències litorals. Les coves que presentem en el present treball es localitzen principalment en el complex de les Calcàries de Santanyí, encara que algunes s'excaven parcialment en materials pleistocènics.

En aquest treball es cataloguen cavitats litorals des d'es Racó des Llobets fins a cala Esglesieta, que foren topografiades entre els estius de 2007 i de 2008, qüestió ja comentada a GINARD *et al.* (2008). S'han situat 29 cavitats, 2 basses temporals i 2 torrents, dels quals s'han topografiat 12 cavitats.

La toponímia del litoral de Lluçmajor ha estat estudiada detalladament per AGUILÓ (1996), per la qual cosa molts dels noms de les coves descrites en aquest treball, provenen de la toponímia recollida per aquest autor.

Dins la denominació genèrica de cova litoral tenen cabuda les captures càrstico-marines i les coves marines (o d'abració marina). A les primeres originalment existeix una forma endocàrstica que és capturada pel progrés de l'erosió litoral i el consegüent 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'abració marina estan ben definides per GRÀCIA i VICENS (1998), GINÉS (2000) i GRÀCIA *et al.* (2001), per la qual cosa ens estalviam les característiques d'aquest tipus de cavitat. SERVERA (2004) tracta les mesoformes litorals i la geomorfologia litoral d'una forma molt aclaridora.

Totes les coves litorals d'aquest treball tenen la seva gènesi lligada a l'abració marina, encara que també és possible que hi hagi captures càrstico-marines, i es troben instal·lades dins materials del Miocè i del Quaternari.

La presència de jaciments del Pleistocè és una característica rellevant de la zona, per la qual cosa s'han revisat tots els jaciments del Pleistocè superior amb fauna marina coneguts fins ara i s'han descrit els jaciments inèdits. Es fa una ressenya dels jaciments basant-nos en la descripció ja feta per autors anteriors i en observacions personals. També s'han consultat les col·leccions de la Societat d'Història Natural de les Balears on hi havia material procedent de la zona d'estudi.

Situació geogràfica

La zona d'estudi està situada al sud-est de l'illa de Mallorca. L'àrea que tractam es troba a la franja costanera de la marina de Lluçmajor, entre les badies de Campos i Palma. El sector prospectat està situat d'est a oest, des d'es Racó des Llobets fins a cala Esglesieta i constitueix més de 8 km de litoral i abraça sis possessions: es Llobets, Son Bieló, Son Reinés, Son Fideu, Son Avall i s'Estelella.

La toponímia d'aquesta zona, com s'ha dit abans, s'ha agafat de Cosme Aguiló (AGUILÓ, 1996). Concretament, sobre el topònim de s'Estelella, cal dir que no hem fet servir la forma Estalella, molt més coneguda a Lluçmajor, i hem fet servir la forma Estelella (AGUILÓ, 1992).

Marc físic i geomòrfic de la zona d'estudi

El tram de costa comprés entre cala Esglesieta i es Racó des Llobets (Figura 1) té una longitud aproximada de 8.600 m, dels quals 8.500 m pertanyen a l'illa de Mallorca i uns 100 m pertanyen a l'illot de s'Estanyol de Migjorn. Es tracta d'un segment costaner localitzat dins del municipi de Lluçmajor, a uns 400 m a l'est de la urbanització de Vallgornera, i conforma la línia de costa dels nuclis urbans de s'Estanyol i de la urbanització de Son Bieló. La major part de la línia de costa no presenta modificacions (79%, 6.760 m) i pràcticament la totalitat de les modificacions per part de l'home es concentren a la zona de s'Estanyol de Migjorn, al voltant del club nàutic (21%, 1.840 m).

Es pot observar una disminució constant en l'altura de la línia de costa del tram estudiat d'oest cap a est (ROSSELLÓ, 1964; CUERDA i SACARÉS, 1992). Aquesta disminució en l'altura està relacionada amb el basculament de la marina de Lluçmajor o de Migjorn que presenta les majors altures de costa a la seva part central (cap Roig - cap Blanc) i van perdent altura a mesura que ens desplaçam cap als seus extrems. A la zona de cala Esglesieta les costes presenten altures compreses entre els 15 i els 20 metres, mentre que a la zona d'es Racó des Llobets es troben costes baixes amb altures compreses entre l'1 i els 2 metres (Figura 1), desenvolupant-se costes d'erosió en estrats o de tipus sapa (BUTZER, 1962; ROSSELLÓ, 1975). Aquesta pèrdua d'altura, de l'oest cap a l'est, indica el pas progressiu dels relleus tabulars post-orogènics del Miocè Superior de la marina de Lluçmajor o de Migjorn cap a la conca de Campos rebllida per materials d'edats compreses entre el Miocè Mitjà i el Plio-Quaternari a on la potència dels sediments pot arribar a assolir de l'ordre dels 300 metres (FUSTER, 1973).

La seqüència estratigràfica de la zona d'estudi no és uniforme i varia d'acord amb la disminució progressiva de l'altura de la línia de costa. Com a tret general, en els trams costaners amb major altura, les calcàries i cal-

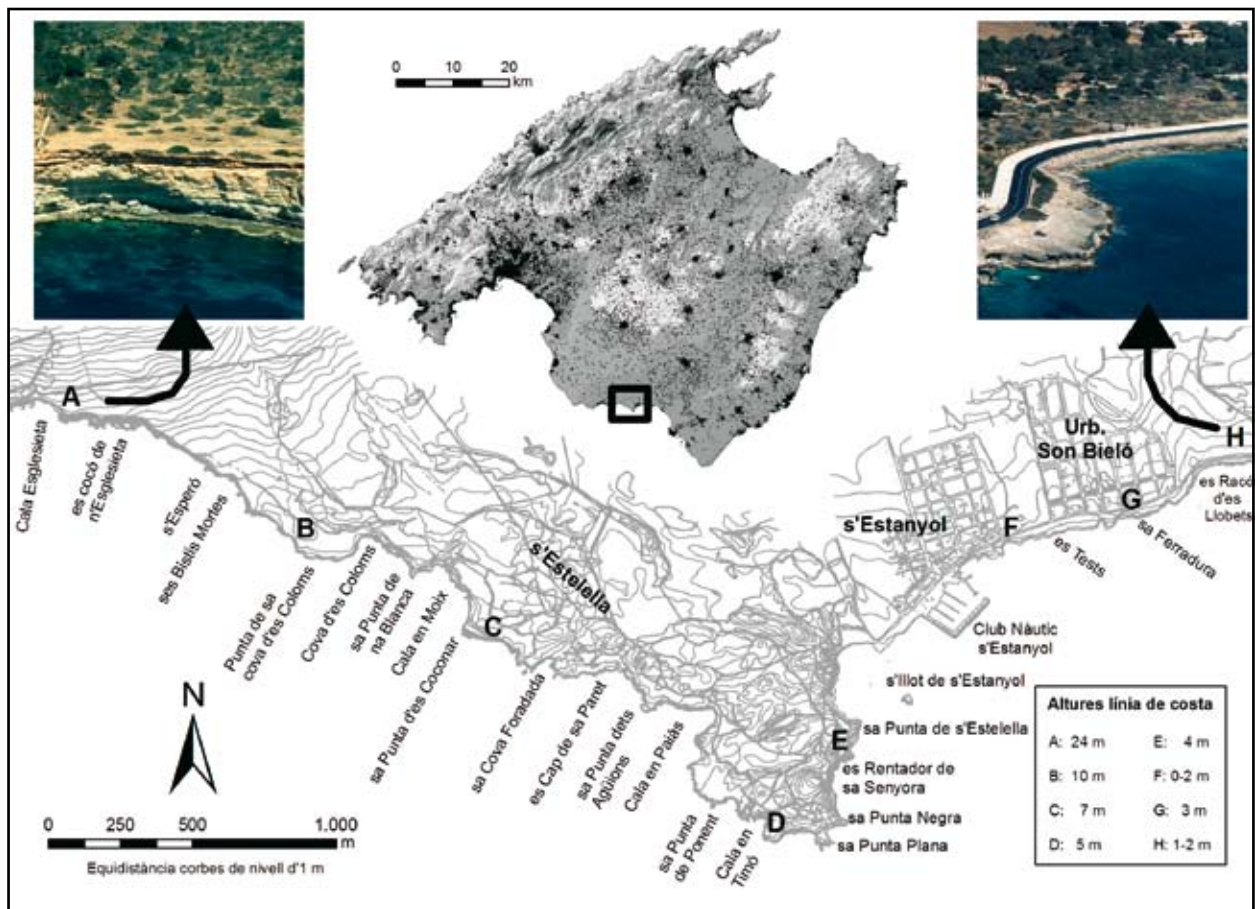


Figura 1: Localització de la zona d'estudi compresa entre cala Esglésieta i es racó d'es Llobets (Llucmajor). La característica més notable és la pèrdua d'altura de l'oest cap a l'est i els canvis en les litologies que contacten amb la mar relacionat amb aquest fenomen.

Figure 1: Location of the study zone between Cala Esglésieta and Es Racó d'es Llobets (Llucmajor). The most remarkable characteristic is the loss in height from West to East and the changes in the lithologies contacting the sea, related to this phenomenon.

carenites del Miocè Superior ocupen la major part de la columna estratigràfica (Foto 1). Per altra banda, la resta de materials de la seqüència, atribuïts als temps Quaternaris (CUERDA i SACARÈS, 1992), adquireixen major protagonisme a mesura que ens acostem a la zona de la torre de s'Estellella i s'Estanyol. Malgrat aquestes variacions geomòrfiques del front litoral es pot assumir, de forma molt general, que la seqüència estratigràfica generalitzada respon a la presència de calcàries i calcarenites corresponents a la Unitat Calcàries de Santanyí (FORNÓS, 1983) i sobre aquestes i amb un contacte erosiu i discordant es disposen els materials Quaternaris. La condició de trobar-nos a una zona constituïda per materials post-orogènics, dipositats amb posterioritat de l'Orogènia Alpina, implica que aquests es disposen d'acord amb una estratificació horitzontal o subhoritzontal deguda, en alguns casos, a reajustaments tectònics puntuals com el que es manifesta a la zona de s'Estellella (SERVERA i RODRÍGUEZ-PEREA, 1997) a on s'han constatat moviments tectònics recents.

Quant a les implicacions de l'onatge i del clima marítim en el model de la línia de costa és important assenyalar que el segment costaner objecte d'estudi està orientat al sud (Figura 1), amb la qual cosa pot rebre directament l'onatge de direccions compreses entre Ponent (oest) i Xaloc (sud-est). El règim mitjà direccional

de l'onatge és molt paregut al que s'observa a la resta del litoral sud i sud-est de Mallorca, predominant els onatges i els vents de direccions provinents del sud-oest i del sud-est (GÓMEZ-PUJOL *et al.*, 2007c). Cal assenyalar que el tram comprès entre cala Esglésieta i punta Plana rep de manera més directe els onatges del sud-oest que és precisament la direcció en la qual arriben els majors valors d'altura significant d'onatge (CAÑELLAS *et al.*, 2007).

Basses temporals

Les basses temporals són depressions molt poc profundes i de dimensions reduïdes, disposades sobre algun tipus de terreny impermeable, que no tenen cap aportació permanent d'aigua; s'omplen amb les pluges i es buiden més o menys tard en funció de les precipitacions que s'hagin produït durant l'hivern i la primavera, del vent i de la temperatura (MUNTANER, 2006). A la zona estudiada n'hem localitzat dues: la primera, anomenada es Bassal, es forma a la desembocadura des torrent de Garonda. Aquesta bassa és l'origen del nom de s'Estanyol, que ha esdevingut un pur fòssil (AGUILÓ,



Foto 1: Cala Eslesieta. Calcàries i calcarenites del Miocè superior (Messinià) complex de les calcàries de Santanyí i eolianites i paleosòls del Pleistocè (Foto M. Vadell).

Photo 1: Cala Eslesieta. Upper Miocene (Messinian) limestones and calcarenites Santanyí limestone complex and Pleistocene aeolianites and paleosoils (Photo M. Vadell).

1996). En aquesta bassa hi podem trobar fauna molt característica de les basses com ara l'invertebrat *Triops cancriformis* o el vertebrat *Bufo viridis*. La segona bassa és localitzada molt a prop de la torre de s'Estelella (Foto 2). A la marina de Lluçmajor trobam la concentració més important de basses de les Balears.

Geomorfologia litoral

La geomorfologia litoral té com a objecte descriure les formes del relleu en aquest espai i explicar els processos que les generen. El temps és un factor clau en la interpretació i explicació del relleu i de la seva evolució. La posició i configuració d'un litoral és el resultat de la combinació de tres factors independents: els processos geològics esdevinguts en el passat i els actuals, el nivell relatiu de la mar i la relació local entre l'erosió i l'acumulació, i un tercer factor que resulta de diversos processos actius, subaeris i marins, engegats per agents de naturalesa mecànica, química i biològica (SERVERA, 2004).

Els primers treballs descriptius o temàtics de la costa mallorquina daten de finals del XIX, emperò el primer treball de síntesi n'és un de Karl W. Butzer, aparegut a

una revista americana l'any 1962. De llavors ençà els treballs realitzats sobre la geomorfologia mallorquina són nombrosos i abracen diferents línies d'investigació. Una visió històrica, on surten els principals treballs referits a la geomorfologia litoral, ve donada per GOMEZ-PUJOL i PONS (2007).

Nosaltres seguim una línia iniciada per GRÀCIA *et al.* (1997), on s'intenta topografiar totes les cavitats litorals d'una zona. És clar que moltes d'aquestes cavitats, per no dir la majoria, no tenen una gènesi d'origen càrstic i són originades per l'erosió marina, emperò algunes d'elles que s'han originat en períodes interglacials i han tingut temps per estar enfora de la mar en períodes glacials quant la línia de costa estava més baixa, poden presentar fenòmens relacionats amb el carst (GINÉS, 2000).

Referent al mesomodelat dels penya-segats de les marines mallorquines es pot trobar un esquema de les morfologies més freqüents a GRÀCIA i VICENS (1998). A GRÀCIA *et al.* (2001) surt un esquema un poc més ampliat. A GINÉS (2000) es poden consultar diversos exemples on es relaciona el modelat litoral amb l'endocarst.

Recentment, GOMEZ-PUJOL *et al.* (2007a) avaluen la magnitud dels processos erosius que actuen sobre el penya-segats carbonatats de la zona de cala Esglesieta.



Foto 2 : Bassa temporal a prop de la torre de s'Estelella (Foto D. Vicens).

Photo 2 : Temporary pool near Torre de s'Estelella (Photo D. Vicens).

Tot el que serien les microformes de meteorització del litoral calcari, ben definides per GOMEZ-PUJOL i FORNÓS (2001), presents per tota la zona d'estudi, es deixen per un proper treball.

Situació geològica

Ens trobam a la plataforma post-orogènica de la marina de Lluçmajor. A la zona d'estudi hi ha materials del Miocè superior i del Quaternari (Foto 1). Comentam breument el Miocè, per donar pas al Quaternari que sí detallam, sobretot els dipòsits del Pleistocè superior amb fauna marina. Els dipòsits amb mol·luscs terrestres del Quaternari de la zona d'estudi són més aviat modestos si els comparam amb alguns de la zona septentrional de Mallorca (veure VICENS i PONS, 2007) o amb altres del mateix litoral de Lluçmajor (veure CUERDA, 1975).

MIOCÈ

En la zona d'estudi els materials miocens es troben just per sota dels nivells d'eolianites i paleosòls del Pleistocè. Aquests afloren als penya-segats costaners, en tot el litoral d'aquesta àrea. En la zona del present treball, el Miocè està representat per les Calcàries de Santanyí (també anomenat Complex Terminal). Segons FORNÓS i POMAR (1983) aquesta unitat estratigràfica consisteix essencialment en calcàries oolítiques, associades a nivells estromatolítics, calcàries evaporítiques, esculls de serpulíds i calcàries d'aigües salobres (manglars); totes elles corresponen a sediments de plataforma i a seqüències litorals. Aquests materials són atribuïts al Messinià. Corresponen, doncs, a materials postorogènics, que només poden veure's afectats per la tectònica distensiva. Estratigràficament es troben per sobre de la Unitat d'Esculls que formen la plataforma de la marina de Lluçmajor. La potència de les Calcàries de Santanyí no sobrepassa els 30 m.

Les coves que trobam en aquesta zona d'estudi es troben en aquests materials, encara que algunes també s'emplanten parcialment en els materials del Pleistocè.

FORNÓS i POMAR (1983) diferencien diverses unitats en aquest complex. La majoria de cavitats s'encaixen en la Unitat Oolítica, format essencialment per un *grainstone* oolític, que pot presentar estratificacions creuades. Segons aquests autors correspon a ambients deposicionals de fàcies litorals, intermareals i submareals. Encara que en la nostra zona d'estudi no aflorin clarament, més a prop de la urbanització de Vallgonera, trobam un altre complex de nivells que forma part de la unitat estratigràfica de les Calcàries de Santanyí. Aquest és el Complex de Manglars, que aflora per sota de la Unitat Oolítica, on els penya-segats són més elevats. Es caracteritza per la alternança de nivells biocalcarenífics de miliòlids amb bioturbació vertical i nivells més fangosos, amb estratificació horitzontal. També poden trobar-se nivells d'argiles verdes amb clastes negres. Aquests nivells contenen una fauna amb espècies d'aigües dolces, d'altres d'aigües salobres i, fins i

tot, algunes marines. Les argiles es dipositen per decantació als estanys mentre que els clastes negres són restes vegetals carbonosos.

A GOMEZ-PUJOL *et al.* (2007a) es pot trobar una explicació de l'estratigrafia de la zona de cala Esglesieta.

QUATERNARI

Antecedents

BUTZER i CUERDA (1960) descriuen dipòsits quaternaris amb fauna marina a s'Estelella, un de l'interglaciari Mindel-Riss just per damunt del Miocè i l'altre de l'Eutirrenià, amb la peculiaritat que es troben a una alçada poc freqüent a les Balears, a uns +10,5 m snm. També estudien els dipòsits del Pleistocè entre s'Estanyol i la punta de son Bieló.

SOLÉ-SABARÍS (1962) presenta un tall estratigràfic de s'Estanyol, sense fer precisions dels fòssils presents.

BUTZER i CUERDA (1962a) presenten el tall de la punta de Son Bieló.

BUTZER i CUERDA (1962b) estudien els dipòsits del Pleistocè amb fauna marina de s'Estelella situats a +4,5 m snm.

ROSSELLÓ (1964) recull els coneixements que es tenien fins a les hores del Quaternari de la zona.

CUERDA (1975) descriu els jaciments de la zona a la seva obra del Quaternari balear, posant un especial esment en els jaciments de s'Estelella per la seva importància.

ROSE (1978) presenta un tall del racó de s'Arena i de s'Estelella.

CUERDA *et al.* (1983) estudien el jaciment de cala en Paiàs (denominat com a cala en Timó pels autors esmentats) i li donen una cronologia neotirreniana.

CUERDA (1987) fa referència als jaciments de la zona al parlar de determinades espècies.

CUERDA i SACARÉS (1992) fan una recopilació dels jaciments del Quaternari marí de Lluçmajor.

SERVERA (1997) a la seva tesi sobre sistemes dunars litorals de les Balears, parla àmpliament del sistema dunar de s'Estelella.

SERVERA i RODRIGUEZ-PEREA (1997) parlen de les dunes recents i quaternàries de s'Estelella.

VICENS i GRÀCIA (1998) en un article de caire general, reproduïxen el dibuix de s'Estelella de CUERDA (1975).

MOREY (2008) fa una catalogació i valoració dels jaciments més coneguts de la zona.

Metodologia

En primer lloc hem revisat tots els articles que fan referència als dipòsits quaternaris del sector estudiat. S'ha prospectat la zona i es presenten talls estratigràfics dels jaciments del Pleistocè superior més significatius (Figura 3). També s'ha revisat la col·lecció CUERDA, en la què hi ha catalogats el mol·luscs marins (PONS *et al.*, 2008), i la col·lecció VICENS (ambdues dipositades a la Societat d'Història Natural de les Balears), on hi ha-

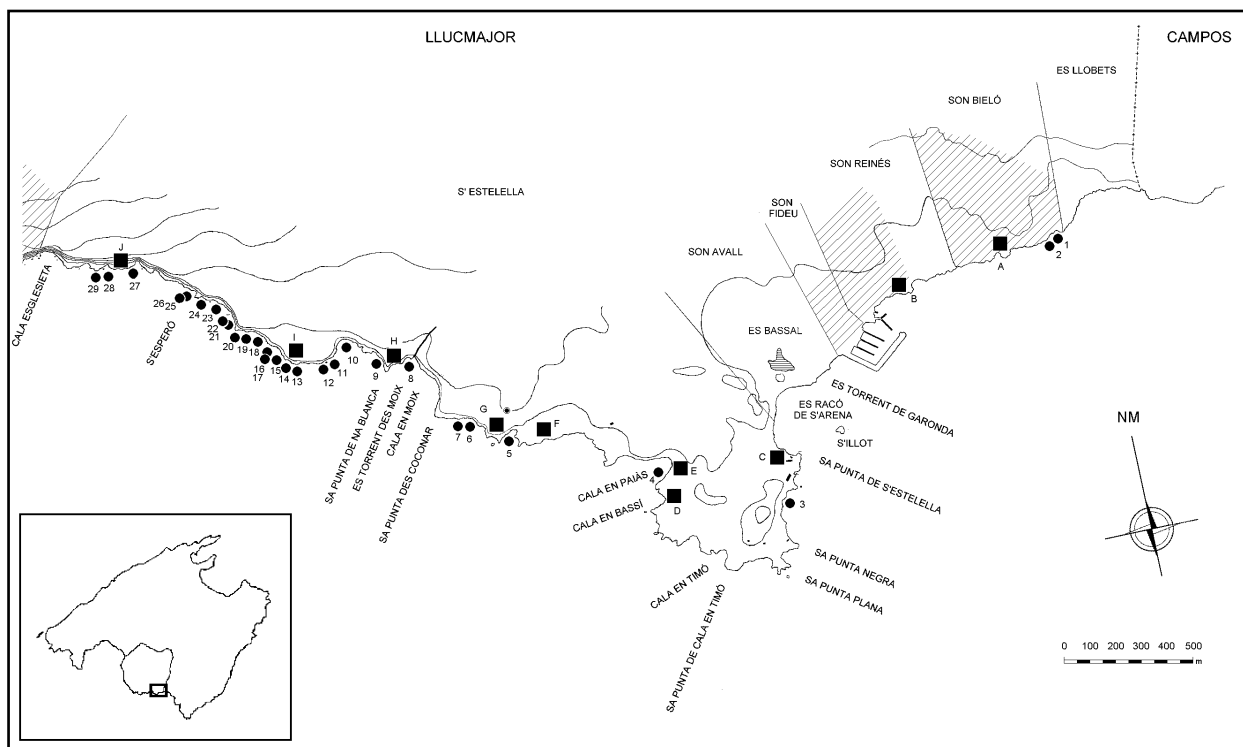


Figura 2: Mapa de la zona amb la situació de les cavitats (basat en AGUILÓ, 1996): 1) Cova des Ribell, 2) Cova des Mollet des Canons, 3) Cova Pudenta, 4) Cova de Cala en Paiàs, 5) Cova de sa Torre, 6) Cova des Metge Mames, 7) Cova des Coconar, 8) Cova de Cala en Moix, 9) Cova de na Blanca, 10) Cova des Coloms I, 11) Balma de s'Escui, 12) Cova de s'Escui, 13) Cova de sa Punta, 14) Cova Foradada, 15) Cova de s'Estelella I, 16) Cova de s'Estelella II, 17) Balma des Coloms, 18) Cova des Coloms II, 19) Balma des Cap, 20) Cova des Cap, 21) Cova de ses Bistis Mortes I, 22) Cova de ses Bistis Mortes II, 23) Cova des Cap de sa Paret, 24) Cova de s'Esperó I, 25) Cova de s'Esperó II, 26) Cova de s'Esperó III, 27) Cova des debaixador de Ca n'Esglesieta, 28) Cova de s'Enterrossai, 29) Cova de sa Panada. Situació dels jaciments del Pleistocè superior marí: A) Rentador de ses Egos, B) S'Estanyol, C) Niu de Metralladora, D) Pedrera de Cala en Bassí, E) Cala en Paiàs, F) Torre de s'Estelella nivell +3m i +4,5m, G) Torre de s'Estelella nivell +10,5m, H) Punta de na Blanca, I) Cova Foradada, J) Cocó de Ca n'Esglesieta.

Figure 2: Location map of the caves (based on AGUILÓ, 1996): 1) Cova des Ribell, 2) Cova des Mollet des Canons, 3) Cova Pudenta, 4) Cova de Cala en Paiàs, 5) Cova de sa Torre, 6) Cova des Metge Mames, 7) Cova des Coconar, 8) Cova de Cala en Moix, 9) Cova de na Blanca, 10) Cova des Coloms I, 11) Balma de s'Escui, 12) Cova de s'Escui, 13) Cova de sa Punta, 14) Cova Foradada, 15) Cova de s'Estelella I, 16) Cova de s'Estelella II, 17) Balma des Coloms, 18) Cova des Coloms II, 19) Balma des Cap, 20) Cova des Cap, 21) Cova de ses Bistis Mortes I, 22) Cova de ses Bistis Mortes II, 23) Cova des Cap de sa Paret, 24) Cova de s'Esperó I, 25) Cova de s'Esperó II, 26) Cova de s'Esperó III, 27) Cova des debaixador de Ca n'Esglesieta, 28) Cova de s'Enterrossai, 29) Cova de sa Panada. Location of the Upper Pleistocene marine paleontological: A) Rentador de ses Egos, B) S'Estanyol, C) Niu de Metralladora, D) Pedrera de Cala en Bassí, E) Cala en Paiàs, F) Torre de s'Estelella level +3m and +4,5m, G) Torre de s'Estelella level +10,5m, H) Punta de na Blanca, I) Cova Foradada, J) Cocó de Ca n'Esglesieta.

via material procedent dels jaciments d'aquesta zona.

Per a la toponímia i situació dels jaciments (Figura 2), s'ha utilitzat el mapa toponímic d'AGUILÓ (1996).

La datació relativa dels dipòsits està basada en els estudis de CUERDA (1975, 1987) i en la proposta feta per VICENS *et al.* (2001), referent a les faunes de mol·luscs marins durant el Pleistocè superior de les Balears i en la qual es poden distingir tres faunes: una fauna termòfila amb fauna senegalesa en el subestadi isotòpic 5e, una fauna termòfila empobrida en el subestadi isotòpic 5c i una fauna banal en el subestadi isotòpic 5a.

Descripció dels jaciments del Pleistocè superior marí

PUNTA DE SON BIELÓ-S'ESTANYOL

Entre la punta de Son Bieló i s'Estanyol, BUTZER i CUERDA (1960) parlen de dos jaciments molt semblants i distants uns 300 m. El més occidental diuen que és el que va mencionar SOLÉ-SABARÍS (1962). Aquest

darrer autor presenta un tall amb una estratigrafia molt senzilla del jaciment i diu que hi ha un nivell fòssilífer comprès entre 5 i 10 cm de potència, fins els +2 m snm, recobert per uns llims vermellosos amb una crosta. Aquests nivells pleistocens estan per sobre del Miocè (Figura 3-B).

BUTZER i CUERDA (1960) citen fòssils dels dos jaciments, emperò a la col·lecció CUERDA només hi ha una localitat denominada com a s'Estanyol.

BUTZER i CUERDA (1960) descriuen el jaciment denominat per aquests autors com a punta de Son Bieló (Figura 3-A). Per sobre de les calcàries del Miocè hi ha uns 20 cm de llims rosats, per donar pas a uns 50 cm de llims roig-groguencs cimentats i calcària marina d'uns 10 cm de potència. Per damunt hi ha uns 20 cm d'arenas marines llimoses, no massa cimentades i amb còdols de platja i concrecions. També s'observen dipòsits terrestres no massa cimentats de llims roig-groguencs contemporanis dels sediments marins que arriben als +2m snm. A la part superior, els uns i els altres presenten una crosta rosada. El nivell marí era bastant fòssilífer.

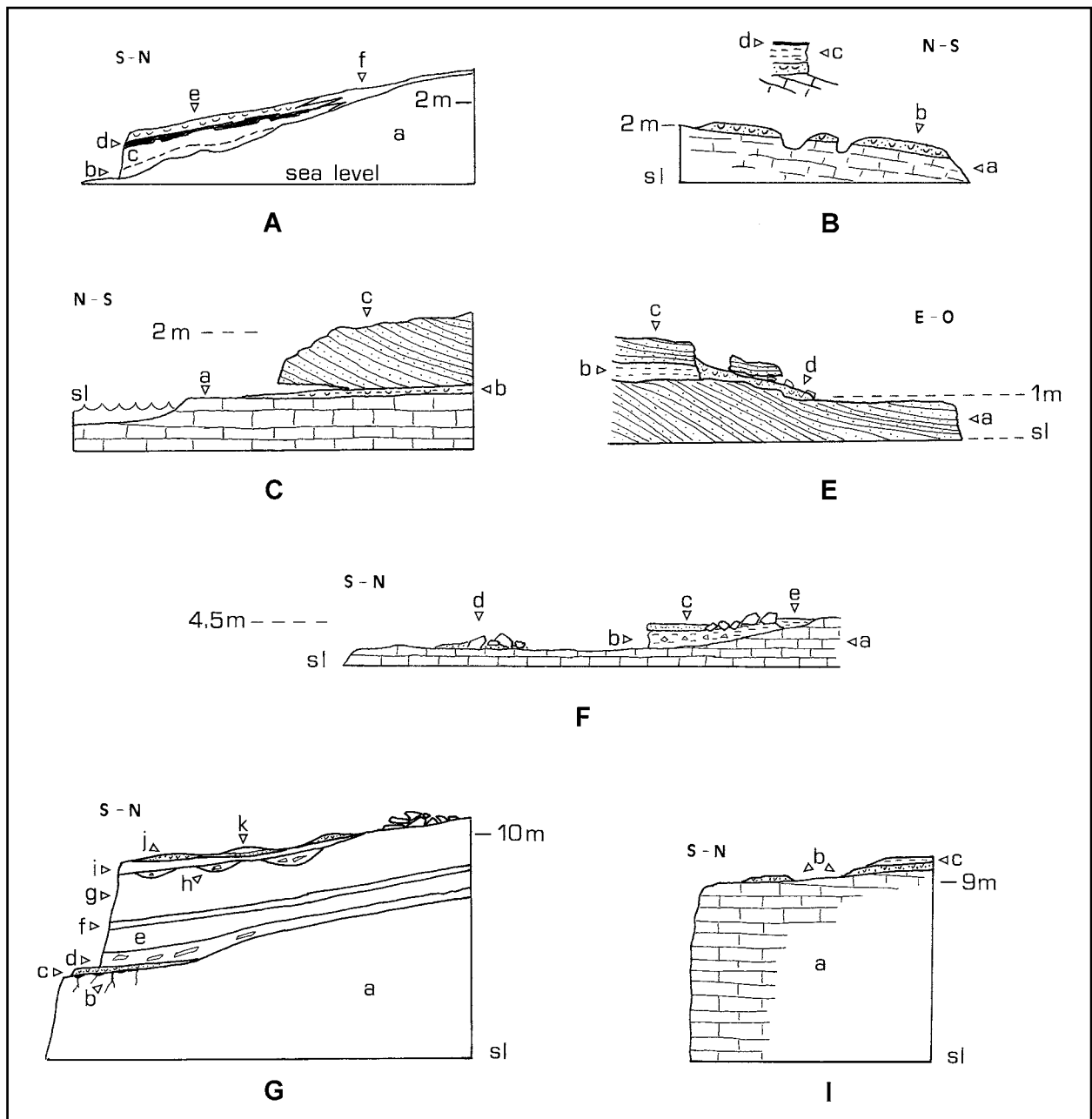


Figura 3: Estratigrafia dels principals jaciments del Pleistocè superior situats entre es racó des Llobets i cala Esglesieta. A) Rentador de ses Egos (en el treball original punta de Son Bieló) segons BUTZER i CUERDA (1962a): a- Margo-calcàries del Miocè. b- Llims col·luvials. c- Llims col·luvials. d- Beach rock. e- Dipòsit neotirrenià amb fòssils marins. f- Llims continentals. B) S'Estanyol segons SOLÉ-SABARÍS (1962): a- Miocè. b- Nivell fòssilífer del Pleistocè superior. c- Llims. d- Crosta. C) Es Niu de Metralladora: a- Calcàries del Miocè. b- Dipòsit neotirrenià amb fòssils marins. 2 c- Eolianita. E) Cala en Paiàs (en el treball original cala en Timó) segons CUERDA et al.(1983): a- Eolianita pleistocena. b- Llims pleistocens. c- Eolianita pleistocena. d- Dipòsit neotirrenià amb fòssils marins. F) Torre de s'Estelella nivell +3m i + 4,5m segons CUERDA (1975): a- Miocè. b- Bretxa amb llims. c- Sediments marins del Eutirrenià final. d- Blocs cimentats amb llims arenosos i fòssils marins. e- Llims del Würm. G) Torre de s'Estelella, nivell +10,5m segons BUTZER i CUERDA (1962a): a- Calcàries del Miocè. b- Sol de terra rossa originada in situ. c- Platja del Tirrenia I. d- Llims i col·luvions. e- Eolianita. f- Llims i col·luvions. g- Eolianita. h- Llims i col·luis. i- Eolianita. j- Dipòsit del Tirrenià II amb Strombus bubonius. k- Llims continentals. I) Cova Foradada: a- calcàries del Miocè. b- Dipòsit del Eutirrenià. c- Llims continentals.

Figure 3: Stratigraphy of the main deposits of marine Upper Pleistocene located between Es Racó des Llobets and Cala Esglesieta. A) Rentador de ses Egos (in the original paper cited as Punta de Son Bieló) according to BUTZER & CUERDA (1962a): a- Miocene limestones. b- Colluvial silts. c- Colluvial silts. d- Beach rock. e- Fossiliferous marine sand. f- Terrestrial silts. B) S'Estanyol according to SOLÉ-SABARÍS (1962): a- Miocene. b- Upper Pleistocene fossiliferous level. c- Silts. d- Crust. C) Es Niu de Metralladora: a- Miocene calcarenite. b- Neotyrrenian deposit with marine fossils. c- Aeolianite. E) Cala en Paiàs (in the original paper cited as Cala Entimó) according to CUERDA et al.(1983): a- Pleistocene aeolianite. b- Pleistocene silts. c- Pleistocene aeolianite. d- Neotyrrenian deposit with marine fossils. F) Torre de s'Estelella level +3m and + 4,5m according to CUERDA (1975): a- Miocene. b- Breccia with silts. c- Late Eutyrrhenian marine sediments. d- Cemented blocks with sandy silts and marine fossils. e- Würmian silts. G) Torre de s'Estelella, level +10,5m according to BUTZER & CUERDA (1962a): a- Miocene calcarenite. b- Terra rossa soil in situ. c- Tyrrhenian I beach. d- Silt and colluvium. e- Aeolianite. f- Silt and colluvium. g- Aeolianite. h- Silt and colluvium. i- Aeolianite. j- Tyrrhenian II beach containing Strombus bubonius. k- Terrestrial silts. I) Cova Foradada: a- Miocene limestones. b- Eutyrrhenian deposit. c- Terrestrial silts.

Posteriorment BUTZER i CUERDA (1962a) presenten un tall del jaciment. Anys més tard, CUERDA i SACARÈS (1992) simplement el citen fent pocs comentaris. Per la fauna present i per l'alçada del jaciment respecte del nivell de la mar BUTZER i CUERDA (1960) el varen situar cronològicament al Tirrenià III (també denominat Neotirrenià).

MOREY (2008) presenta un tall de BUTZER i CUERDA (1961) que no és tal. En primer lloc aquest autor s'equivoca d'any, ja que Butzer i Cuerda varen publicar un tall d'aquest indret l'any 1962, i en segon lloc hi ha diferències significatives respecte el dibuix original.

Referent al jaciment denominat s'Estanyol-sa Ràpita per MOREY (2008), a la taula 10 del seu treball, surt denominat com sa Ràpita, per la qual cosa hem intentat esbrinar a partir d'aquest binomi toponímic, de quin jaciment es tractava. En primer lloc, hem consultat els tàxons citats per MOREY *et al.* (2006) a s'Amarador des Càrritx (situat vora el port esportiu de sa Ràpita) i els hem comparat amb els tàxons citats per MOREY (2008) i hem observat que les diferències són enormes, per la qual cosa no és aquest jaciment. També l'hem comparat amb els altres jaciments de la zona i el resultat ha estat infructuós. Les espècies de fauna càlida que cita MOREY (2008) no han estat observades per cap altre autor que hagi estudiat la zona entre s'Estanyol i sa Ràpita (veure BUTZER i CUERDA (1960); SOLÉ-SABARÍS (1962); BUTZER i CUERDA (1962a); i aquest treball), per la qual cosa creiem que és tracta d'un error.

Si ens atenem a la toponímia d'AGUILÓ (1996) el jaciment descrit per BUTZER i CUERDA (1960, 1962a) es troba entre sa Ferradura i es Tests, circumdant es rentador de ses Egos. L'estratigrafia proposada per BUTZER i CUERDA (1962a) no s'observa d'una forma clara (veure Figura 2-A). El que si es pot observar uns 70 m a l'est des rentador de ses Egos és un dipòsit constituït per arenos llimosos de color vermellós-groguenc (7.5YR 6/8), còdols arrodonits de platja i fòssils marins, situats entre 0,8 i 1,8 m snm sobre una antiga plataforma d'abrasió marina sobre les calcàries del Miocè. A la part alta de la plataforma, entre els 1,5 i 1,8 m snm, es poden observar dos dipòsits marins de poca potència (no superiors als 30 cm cadascun) constituïts per conglomerats i que presenten una crosta de pocs mm a sostre de cada estrat. Si ens acostam a unes petites coves d'abrasió marina (uns 50 m a l'est des rentador de ses Egos), en unes bretxes vermelloses (7.5YR 7/6) d'origen continental que presumiblement omplien un crull, s'ha observat la presència d'*Iberellus companyonii* i de *Trochoidea frater*.

A la part oriental des rentador de ses Egos és on el jaciment ocupa una major extensió (entre 100 i 300 m² aproximadament). El nivell fossilífer es troba des de +0,5 m fins els +2m snm. Els clastes presents no es troben arrodonits i a uns +2 m es pot observar una crosta per sobre del nivell fossilífer de pocs mm d'espessor.

La part occidental del rentador també té dipòsits fossilífers, emperò l'extensió ja és molt més petita. Si ens dirigim cap a l'oest hi ha una llarga plataforma d'abrasió marina, situada entre el nivell de la mar i +1,2 m, on hi ha alguna taca de Quaternari.

Adjacent al litoral de Son Bieló, just a l'est-sud-est, es troba el litoral de Son Reinés. És en aquest indret on

SOLÉ-SABARÍS (1962) realitza el seu tall (Figura 3-B). Els dipòsits de platja pleistocena són de poca potència (entre 5 i 20 cm) i es troben situats entre +0,8 i + 2 m snm, per sobre del Miocè.

L'estratigrafia dels dipòsits quaternaris d'aquesta zona és molt més senzilla aparentment que el proper jaciment de s'Amarador des Càrritx estudiat per MOREY *et al.* (2006), què té un nivell Neotirrenià i un contingut faunístic molt similar als estudiats. La poca alçada que presenten els jaciments respecte al nivell marí, que afavoreix l'acció erosiva de la mar, i les infraestructures associades a la primera línia com són un port esportiu i el carrer que va cap a Sa Ràpita són factors que possiblement dificulten l'observació d'altres tipus de dipòsits quaternaris litorals.

Si observam la Taula 1 veurem que totes les espècies citades per BUTZER i CUERDA (1960) són presents a la seva col·lecció, això sí algunes amb canvis en el nivell específic o en la varietat. *Bivonia semisurrecta* i *Thericium rupestre* presents a la col·lecció CUERDA no havien estat citades. Hem d'afegir al llistat d'aquests jaciments, procedents de la col·lecció VICENS, *Chama gryphoides*, *Patella aspera*, *Thais haemastoma*, *Pusia tricolor*, *Mitra ebenus*, *Gadinia garnoti* i el mol·lusc terrestre *Tudorella ferruginea*.

És de destacar que no s'ha trobat a les col·leccions (ni a la col·lecció CUERDA ni a la col·lecció VICENS) ni amb les observacions personals d'aquest sector, cap espècie termòfila, ni tan sols fragments, a pesar de la riquesa amb fòssils que presenten alguns llocs. Per la semblança litològica dels dipòsits, per els fòssils i per l'alçada sobre el nivell actual de la mar, aquests dipòsits de platja compresos entre sa Ferradura i es mollet Vei són presumiblement del OIS 5a, confirmant la cronologia proposada inicialment per BUTZER i CUERDA (1960) com del Tirrenià III. VICENS *et al.* (2001) a l'hora d'establir les diferents faunes de mol·luscs del Pleistocè superior de Mallorca, utilitzen aquest jaciment com a típic del Neotirrenià mallorquí.

RACÓ DE S'ARENA

ROSE (1978) presenta tres talls d'aquesta zona que no hem observat de forma clara en aquest indret.

En aquest indret hi ha eolianites amb un gran nombre de petjades de *Myotragus balearicus*, que segons SERVERA i RODRIGUEZ-PEREA (1998) és una característica de les dunes würmianes i diferenciadora de les dunes del Riss d'aquesta zona (Fotos 3 i 4).

MOREY (2008) cita un jaciment en es racó de s'Estelella, emperò no el descriu.

Prop del Niu de Metralladora hi ha un dipòsit de mides modestes del Pleistocè superior amb la següent seqüència estratigràfica (Figura 3-C): a- Calcàries del Miocè. b- Llims rosats (5YR 8/3) d'escassa potència (entre 5 i 10 cm) amb fauna marina situats a +0,3 m del nivell de la mar. S'ha observat la presència de *Thericium* sp, *Hinia* sp i *Conus mediterraneus*. Per la semblança amb els dipòsits propers de s'Estanyol i pel context estratigràfic creiem que es tracta d'un nivell neotirrenià. c- Eolianita würmiana de color rosat (7.5YR 8/3) que arriba a una alçada de +2m.



Foto 3: Es racó de s'Arena. Les eolianites que hi ha en el pinar són de cronologia würmiana (Foto D. Vicens).

Photo 3: Es Racó de s'Arena. The aeolianites located in the pinewood have a Würmian chronology (Photo D. Vicens).

PEDRERA DE CALA EN BASSÍ

A una pedrera de marès abandonada, situada uns 100 m al SSO de cala en Paiàs, i a la part més occidental de cala en Bassí, es va observar una estratigrafia inusual per la zona. Davall l'eolianita considerada per CUERDA *et al.* (1983) com eutirreniana hi ha un nivell de platja d'uns 20 cm amb fauna marina (Foto 5).

L'estratigrafia es la següent:

- a- Eolianita basal de color rosat (7.5YR 8/4).
- b- Llims vermells (7.5YR 7/4) cimentats d'uns 100 cm de potència. No s'ha observat la presència de fòssils.
- c- Eolianita de color groc (10YR 8/4) d'uns 2,5 m de potència. Aquesta eolianita on CUERDA *et al.* (1983) van fer el tall té 1 m de potència, al igual si ens dirigim uns 80 m a l'est de la pedrera.
- d- Arenes de platja cimentades de color groc (10YR 8/3) amb clastes subarrodonits procedents del nivell b i lloses procedents del nivell c, amb fauna marina, d'una potència d'uns 20 cm. S'han pogut determinar els següents tàxons:
 - Rhodophyceae indet.
 - Echinoidea indet.
 - Brachyurus indet.
 - *Arca noae*
 - *Barbatia barbata*
 - *Barbatia plicata*
 - *Striarca lactea*

- *Spondylus gaederopus*
- *Lima* sp
- *Ctena decussata*
- *Cardita calyculata*
- *Patella* sp
- *Gibbula* sp
- *Monodonta turbinata*
- *Littorina neritoides*
- *Luria lurida*
- *Columbella rustica*
- *Cantharus viverratus*

- e- Llims de color rosat (5YR 7/4) amb mol·luscs marins i terrestres ficats dins un crull subvertical a l'eolianita c. Les espècies observades són les següents: *Thais haemastoma* i *Iberellus companyonii*.

Per descomptat que quadra a la perfecció si proposam que el nivell d és eutirrenià, ja que per sobre hi ha l'eolianita considerada eutirreniana (nivell c) i prop d'aquest indret a cala en Paiàs hi ha un dipòsit neotirrenià adossat als llims vermells i a l'eolianita c. Nosaltres emperò creiem que aquesta proposta no és la correcta. En primer lloc no hem observat a cap altre indret d'aquesta zona el nivell d que hi ha entre el nivell b i el c. En segon lloc sembla que la part superior del nivell b i la part inferior del nivell c han estat erosionats per l'acció de les aigües de la mar. Les lloses procedents del nivell c haurien caigut en el buit subhoritzontal originat per l'erosió. Per acabar dir que aquest nivell s'encunya



Foto 4: Es racó de s'Arena. Bioturbacions produïdes per les petjades de *Myotragus balearicus* a les eolianites del Würm (Foto D. Vicens).

Photo 4: Es Racó de s'Arena. Bioturbations produced by *Myotragus balearicus* footprints in the Würmian aeolianites (Photo D. Vicens).

i desapareix pocs metres terra endins. Per tot això i el que havíem dit abans, creiem que aquest nivell és un reompliment d'un crull durant el Pleistocè superior i que per la fauna present tant podria ser de del OIS 5e com del OIS 5c.

CALA EN PAIÀS

CUERDA *et al.* (1983) varen estudiar el jaciment i el citen com a cala en Timó. El tall que presenten aquests autors ens ha servit per comprovar on es troba aquest dipòsit. Mirant la toponímia d'AGUILÓ (1996), aquest jaciment es troba a cala en Paiàs.

MOREY (2008) presenta un tall i dona l'autoria als autors abans esmentats. La representació de MOREY (2008) té notables diferències amb el tall original. En primer lloc no apareixen els llims vermells que hi ha entre dues eolianites i en segon lloc apareix un sistema dunar holocè que és inexistent en aquest indret.

Segons CUERDA *et al.* (1983), a la base hi ha una eolianita pleistocena que qüestionen si és o no del Riss. Per damunt hi ha paleosòl constituït per uns llims arenosos de color vermell d'una potència no superior a 0,5m.

Tàxon	Col. Cuerda	Col. Vicens	Butzer i Cuerda 1960
<i>Ctena decussata</i>	X		X
<i>Chama gryphoides</i>		X	
<i>Cardita calyculata</i>	X	X	X
<i>Diodora gibberula</i>	X	X	X
<i>Patella aspera</i>		X	
<i>Gibbula varia</i>			X
<i>Gibbula turbinoides</i>	X		
<i>Gibbula divaricata</i>	X		X
<i>Monodonta</i> sp		X	
<i>Monodonta articulata</i>	X		X
<i>Clanculus jussieui</i>	X		X
<i>Littorina neritoides</i>	X	X	X
<i>Alvania cimex</i>	X		X
<i>Rissoa variabilis</i>	X		
<i>R. variabilis</i> var <i>braevis</i>			X
<i>Rissoina bruguierei</i>	X		X
<i>Bivonia semisurrecta</i>	X		
<i>Theridium</i> sp		X	
<i>Theridium vulgatum</i>			X
<i>T. vulgatum</i> var <i>puchella</i>	X		
<i>Theridium rupestre</i>	X		
<i>Trunculariopsis trunculus</i>			X
<i>T. trunculus</i> var <i>conglobata</i>	X		
<i>Thais haemastoma</i>		X	
<i>Ocenebrina edwardsi</i>	X	X	X
<i>Columbella rustica</i>	X	X	X
<i>Cantharus d'orbigny</i>	X	X	X
<i>Chauvetia minima</i>	X		X
<i>Amyclina corniculum</i>	X		X
<i>Amyclina corniculum</i> var.	X		X
<i>Hinia costulata</i>	X	X	X
<i>Pusia tricolor</i>		X	
<i>Mitra ebenus</i>		X	
<i>Gibberula miliaria</i>	X		X
<i>Conus mediterraneus</i>	X	X	X
<i>Gadinia garnoti</i>		X	
<i>Tudorella ferruginea</i>		X	
<i>Brachyurus</i>		X	

Taula 1: Fòssils a la col·lecció CUERDA i a la col·lecció VICENS procedents dels jaciments situats entre la punta de Son Bieló i s'Estanyol i fòssils citats per BUTZER i CUERDA (1960) d'aquest indret.

Table 1: Fossil specimens curated in the collection CUERDA and collection VICENS coming from the deposits located between Punta de Son Bieló and S'Estanyol and fossils from this place cited by BUTZER & CUERDA (1960).



Foto 5: Detall de la pedrera de cala en Bassí. Nivell inferior de la foto: llims vermells (capa b). Nivell superior: eolianita (capa c). Nivell central: Crull entre els dos nivells anteriors, omplert per arenes cimentades de platja, clastes procedents de la capa b i c, i fòssils marins del Pleistocè superior (capa d) (Foto D. Vicens).

Photo 5: Detail of the Cala en Bassí quarry. Lower part of the photo: red silts (layer b). Upper part: aeolianite (layer c). Center part: fissure between the two former levels, filled by cemented beach sand, clasts from layers b and c, and marine fossils from Upper Pleistocene (layer d) (Photo D. Vicens).

Per sobre del llims, hi ha una eolianita de cronologia probablement eutirreniana i una potència d'1 m en el jaciment estudiat (Figura 3-E).

Superposat als nivells anteriors hi ha un dipòsit de platja constituït per grans clastes poc rodats i arenes llimoses de color rosat i fòssils marins (veure Taula 2). Totes les espècies viuen actualment a les nostres aigües i la única espècie que ofereix un cert valor estratigràfic és *Monodonta lineata* ja que actualment és rara a les nostres costes.

Hi ha una sèrie d'espècies citades per CUERDA *et al.* (1983) que no són presents a la col·lecció CUERDA (Taula 2, com ara: *Cladocora caespitosa*, *Paracentrotus lividus*, *Barbatia barbata*, *Glycimeris violascens*, *Lima lima*, *Loripes lacteus*, *Diodora gibberula*, *Monodonta articulata*, *Littorina neritoides*, *Alvania subcrenulata*, *Turboella similis* i *Luria lurida*.

Pels tàxons presents a la col·lecció VICENS, hem d'afegir a la llista de cites d'aquest jaciment: *Rodophyceae indet.* i *Vermetidae indet.*

TORRE DE S'ESTELELLA. NIVELL EUTIRRENIÀ +10,5 M

BUTZER i CUERDA (1960) són els primers en descriure aquest nivell del Pleistocè superior en aquest in-

dret. Segons els autors esmentats per sobre del complex del Riss i a un màxim de +10,2 m snm s'observen uns 30 cm d'arena fina i consolidada, amb llims vermells, clastes angulosos i fòssils. La plana superfície topogràfica de les dunes rissianes no va permetre que es conservàs una clara ranura litoral. L'edat assignada és del Tirrenià II inicial.

BUTZER i CUERDA (1962a) presenten un tall estratigràfic més acurat que la descripció inicial (Figura 3-G). ROSE (1978) presenta un tall basant-se amb els autors anteriors.

STEARNS i THURBER (1965,1967) daten aquest nivell eutirrenià a partir de material que Cuerda va recollir. El mètode de cronologia absoluta utilitzat és el del Th 230-U 234 i dona una edat de 135 ± 10 Ka.

CUERDA (1975) presenta un tall més simple que el realitzat anys abans. Per sobre de l'eolianita superior del Riss hi ha petits dipòsits de bretxes vermelles (nivell e a CUERDA, 1975). Per damunt del nivell anterior hi ha llims arenosos de color roig-groguenc amb *Chondrula gymnesica* (nivell f a CUERDA, 1975). Un poc més endarrere, i sembla que per sobre del nivell anterior, hi ha els sediments marins eutirrenians amb abundants espècies senegaleses. CUERDA i SACARÈS (1992), al igual que VICENS i GRÀCIA (1998), reproduïxen aquest tall en treballs de caire general, sense afegir cap novetat.

MOREY (2008) presenta una taula (en concret la taula 10) on hi ha un llistat de la fauna trobada en el jaciments més fossilífers de Mallorca. A la taula hi ha com a jaciment, s'Estelella. A s'Estelella, aquest autor fa una relació dels tàxons presumiblement citats per CUERDA (1975, 1987) i d'altres tàxons mai no citats, però no especifica quins fòssils s'han trobat ni al nivell de +10,5 m, ni al nivell de +4,5 m, ni al nivell de +3 m, per la qual cosa no podem utilitzar les dades que aquest autor aporta.

Les següents espècies citades per CUERDA (1975) tenen significació estratigràfica: *Barbatia plicata*, *Brachidontes senegalensis*, *Hytissa mcgintyi*, *Strombus bubonius*, *Cymatium costatum* (Foto 6), *Cantharus viverratus*, *Mitra fusca* i *Conus testudinarius*, per la qual cosa la cronologia presumible segons VICENS et al. (2001) seria dins el OIS 5e.

Deixam per un proper treball la revisió dels fòssils d'aquest indret de la col·lecció CUERDA i de la col·lecció VICENS així com també la revisió de l'estratigrafia d'aquest dipòsit eutirrenià.

TORRE DE S'ESTELELLA. NIVELL EUTIRRENIÀ +4,5 M

BUTZER i CUERDA (1962b) descriuen el jaciment. Per damunt de les calcàries miocenes hi ha les següents

capas: a- 100 cm de llims arenosos poc cimentats de color vermellós-groguenc que presenten freqüentment una crosta a la part superior; b- 50 cm de llims arenosos consolidats que passen a la part superior a una arena de platja alternant amb llims i conglomerats marins, arribant a +4,5 m snm (Figura 3-F). Els fòssils són nombrosos, citant BUTZER i CUERDA (1962b) 15 tàxons, i posteriorment CUERDA (1975) 29 tàxons. c- 50 cm d'arenes llimoses amb clastes procedents de les dues capes anteriors. Hi ha fauna marina i terrestre. Es va trobar *Chondrula gimnesica*, al igual que la capa a (CUERDA, 1975).

Lithothamnium sp, *Hytissa mcgintyi*, *Irus irus*, *Fisurella nubecula*, *Patella aspera*, *Gibbula varia*, *Monodonta turbinata*, *Clanculus jussieui*, *Littorina punctata*, *Theridium vulgatum*, *Theridium cf rupestre*, *Strombus bubonius*, *Muricopsis inermis*, *Amyclina corniculum* var *ruricosta* i *Conus mediterraneus*, presents a la col. CUERDA i procedents del nivell de +4,5 m no s'havien citat a CUERDA (1975). També hi ha fòssils citats per CUERDA (1975) del nivell de +4,5 m no trobats a la seva col·lecció com són *Cymatium costatum* i *Bursa scrobiculata*.

BUTZER i CUERDA (1962b) diuen que la fauna és molt similar al veïnat nivell de +10.5 m, emperò han trobat diferències morfològiques en els *Thais haemastoma* present a cada nivell, per la qual cosa els dos nivells estan separats en el temps, si bé tot dos es troben dins l'Eutirrenià.

Tàxon	Col. Cuerda	Col. Vicens	Cuerda et al. 1983
Rhodophyceae		X	
<i>Cladocora caespitosa</i>			X
<i>Paracentrotus lividus</i>			X
<i>Arca noae</i>	X	X	X
<i>Barbatia barbata</i>		X	X
<i>Striarca lactea</i>	X		X
<i>Glycimeris</i> sp		X	
<i>Glycimeris violascescens</i>			X
<i>Spondylus gaederopus</i>	X		X
<i>Lima lima</i>			X
<i>Loripes lacteus</i>			X
<i>Ctena decussata</i>	X	X	X
<i>Chama gryphoides</i>	X		X
<i>Pseudochama gryphina</i>	X	X	X
<i>Cardita calyculata</i>	X		X
<i>Diodora gibberula</i>		X	X
<i>Patella</i> sp	X	X	
<i>P. caerulea</i>	X		X
<i>P. caerulea</i> var. <i>subplana</i>			X
<i>P. lusitanica</i>	X		X
<i>Monodonta</i> sp		X	
<i>Monodonta articulata</i>			X
<i>Monodonta lineata</i>	X		X
<i>Clanculus jussieui</i>	X		X
<i>Littorina neritoides</i>			X
<i>Alvania subcrenulata</i>			X
<i>Turboella similis</i>			X
Vermetidae		X	
<i>Thais haemastoma</i>	X		X
<i>Columbella rustica</i>	X	X	X
<i>Amyclina corniculum</i>			X
<i>Amyclina corniculum</i> var.	X		X
<i>Theridium vulgatum</i>	X		X
<i>Luria lurida</i>			X
<i>Conus mediterraneus</i>	X	X	X
<i>Gadinia garnoti</i>	X		X

Taula 2: Fòssils a la col·lecció CUERDA i a la col·lecció VICENS procedents del jaciment de cala en Paiàs i fòssils citats per CUERDA et al. (1983) d'aquest jaciment.

Table 2: Fossil specimens curated at the collection CUERDA and collection VICENS coming from Cala en Paiàs and fossils from this deposit cited by CUERDA et al. (1983).

Les següents espècies citades per CUERDA (1975) o presents a la seva col·lecció tenen significació estratigràfica: *Barbatia plicata*, *Hyotissa mcgintyi*, *Strombus bubonius*, *Cymatium costatum*, *Bursa scrobiculata*, *Cantharus viverratus* i *Conus testudinarius*, per la qual cosa la cronologia assignada segons VICENS et al. (2001) estaria presumiblement en el OIS 5e.

MOREY (2008) donant l'autoria d'un tall a CUERDA (1975) no dibuixa els llims arenosos de color vermellós groguenc que hi ha entre les calcàries del Miocè i el dipòsit amb fauna marina de l'Eutirrenià, els quals si apareixen a la figura de CUERDA (1975).

TORRE DE S'ESTELELLA. NIVELL PLEISTOCÈ SUPERIOR +3 M

CUERDA (1975) descriu aquest dipòsit quaternari que es troba situat entre la mar i el dipòsit de +4,5 m. Es tracta d'uns llims arenosos que cimenten una filera de blocs que es troba paral·lela a la costa, a uns +3 m snm (Figura 3-F). Només es va trobar com a espècie bioindicadora *Patella ferruginea*, i no es varen trobar més espècies termòfiles, per la qual cosa se li va assignar una cronologia de l'Eutirrenià final, essent més modern que el nivell de +10,5 m i el de +4,5m. CUERDA i SACARÈS (1992) assignen una edat neotirreniana a aquest dipòsit. També es fa una assignació al Neotirrenià quan es parla de *P. ferruginea* d'aquest dipòsit a CUERDA (1987), emperò quan es parla a la mateixa obra de *Conus me-*

diterraneus var *vayssieri* trobat en aquest dipòsit se li assigna una edat eutirreniana.

MOREY (2008) assigna una edat del OIS 5e₂ en el seu tall, emperò no diu en què es basa per fer tal precisió i a més diu que no ha localitzat aquest aflorament.

A la col. CUERDA, del nivell de +3m hi ha *Spyroglypus glomeratus*, *Thericium vulgatum* i *Conus mediterraneus* var *vayssieri* que no s'havien citat a CUERDA (1975). Al contrari, *Chamelea gallina* citat a CUERDA (1975) no s'ha trobat a la col·lecció. A CUERDA (1987) es fan comentaris respecte a la varietat d'aquest *C. mediterraneus*, atorgant-li valor estratigràfic.

PUNTA DE NA BLANCA

Jaciment de mides modestes i situat per damunt del Miocè a +6 m snm. El dipòsit està constituït per blocs, entre els quals hi ha bretxes vermelloses (7.5YR 7/6) amb fòssils marins. S'han pogut determinar les següents espècies:

- *Arca noae*
- *Barbatia barbata*
- *Lima lima*
- *Patella aspera*
- *Columbella rustica*

Just a la vora d'aquest dipòsit hi ha zones amb llims arenosos cimentats del mateix color que les bretxes anteriors. El color del dipòsit no és uniforme i hi ha zo-



Foto 6: *Cymatium costatum* procedent del nivell eutirrenià de +10,5 m de la torre de s'Estellella. Alçada: 75 mm (Col. Vicens. SHNB) (Foto D. Vicens).



Photo 6: *Cymatium costatum* coming from the Eutyrrhenian level of +10,5 m near the Torre de s'Estellella. Height: 75 mm (Col. Vicens. SHNB) (Photo D. Vicens).

nes amb un color més blanquinós (7.5YR 8/2). Creiem que aquests llims arenosos són coetanis al dipòsit amb fauna marina. S'hi ha observat la presència d'*Iberellus companyonii* i de *Tudorella ferruginea*.

A pesar de no haver trobat fauna càlida, per la semblança al propers jaciments de la cova Foradada i de la torre de s'Estelella (nivell +10,5 m), ens inclinam a situar cronològicament aquest dipòsit al pis Eutirrenià del Pleistocè superior i presumiblement al OIS 5e.

COVA FORADADA

Aquest jaciment es troba per sobre de la cova Foradada entre +9 m i +10,5 m snm (núm. 92 a AGUILÓ, 1996). Gairebé a prop del penya-segat es troben taques de Quaternari consistents amb arenes de platja i llims molt cimentats d'un color blanquinós (10YR 8/3) amb clastes angulosos i fòssils marins. Entre uns 10 i 20 m cap a l'interior el dipòsit és troba menys cimentat, té color rosat (7.5YR 7/4) i està constituït per arenes i llims amb clastes angulosos i fòssils marins. De vegades hi ha una crosta de pocs mil·límetres per sobre de color rogenc (7.5 YR 6/4). A la Figura 3-1 es pot observar un tall simplificat d'aquest jaciment. Els fòssils trobats en aquest dipòsit, la major part dels quals són fragments, són els següents:

- *Balanus perforatus*
- *Arca noae*
- *Barbatia barbata*
- *Barbatia plicata*
- *Spondylus gaederopus*
- *Lima lima*
- *Chama gryphoides*
- *Cardita senegalensis*
- *Dentalium vulgare*
- *Patella* sp
- *Patella lusitanica*
- *Spirogyphus glomeratus*
- *Theridium vulgatum*
- *Strombus bubonius*
- *Cymatium costatum*
- *Cymatium cutaceum*
- *Bursa scrobiculator*
- *Trunculariopsis trunculus*
- *Thais haemastoma*
- *Columbella rustica*
- *Cantharus viverratus*
- *Chauvetia minima*
- *Conus mediterraneus*

Aquest dipòsit és molt semblant al jaciment eutirrenià de la torre de s'Estelella +10,5 m. A més, hi ha espècies bioindicadores com ara *Barbatia plicata*, *Cardita senegalensis*, *Strombus bubonius*, *Cymatium costatum*, *Bursa scrobiculator* i *Cantharus viverratus*, per la qual cosa sens dubte és del Eutirrenià i presumiblement del OIS 5e.

Cymatium cutaceum és una espècie poc citada en el Quaternari de les Balears (CUERDA, 1987). En aquest jaciment només s'ha trobat un fragment del labre, emperò ha estat suficient per a la determinació de l'espècie.

COCÓ DE CA N'ESGLESIIETA

En aquest indret hi ha una eolianita adossada al penya-segat. Per sobre de l'eolianita, a uns +3 m snm, s'ha observat una petita taca de dipòsit de platja, amb fòssils marins molt romputs, per la qual cosa no se n'ha pogut determinar cap. La duna es troba bastant erosionada i el més probable és que els distints nivells alts de la mar del darrer interglacial l'erosionassin. El més lògic és que l'eolianita sigui cronològicament del Riss.

També s'han observat bretxes de color vermellós molt cimentades amb *Iberellus companyonii* i *Tudorella ferruginea*, entre els blocs del Miocè.

Descripció de les cavitats

COVA DES RIBELL

Coordenades UTM: 493830 / 4357277

És una cova baixa, d'una alçada de 1,60 m, no gaire gran, en la què hi predominen els cocons. Agafa el nom d'un d'aquests cocons en forma de ribell, d'uns 0,6 m de diàmetre. Era un dels punts on calaven la solta (AGUILÓ, 1996). També és coneguda com *cova Ribell* o *cova de Son Bieló*. Es troba en el litoral de Son Bieló, entre sa punta de Son Bieló i es mollet des Canons.

COVA PUDENTA

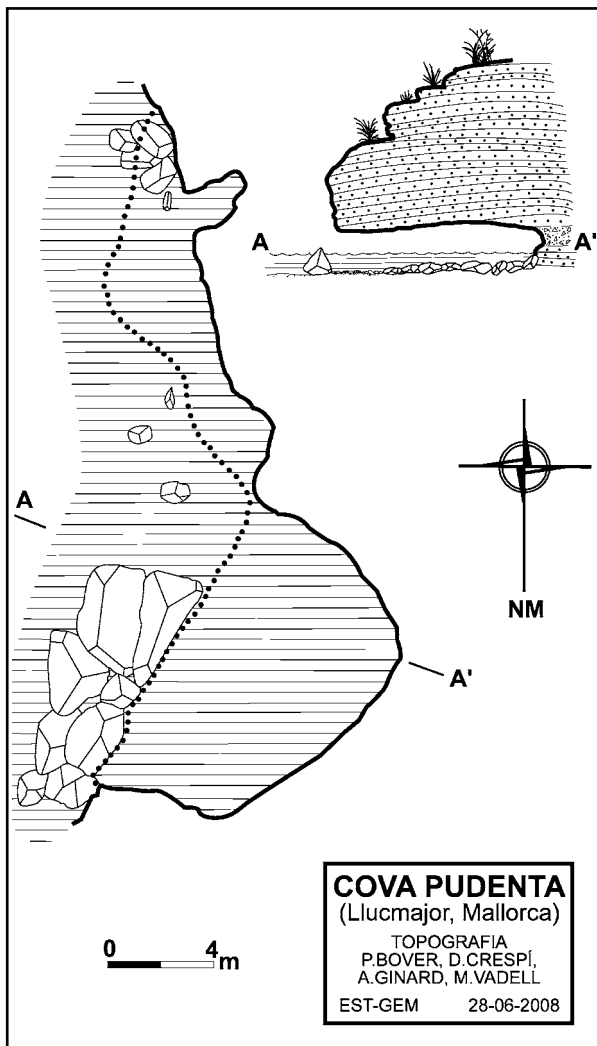
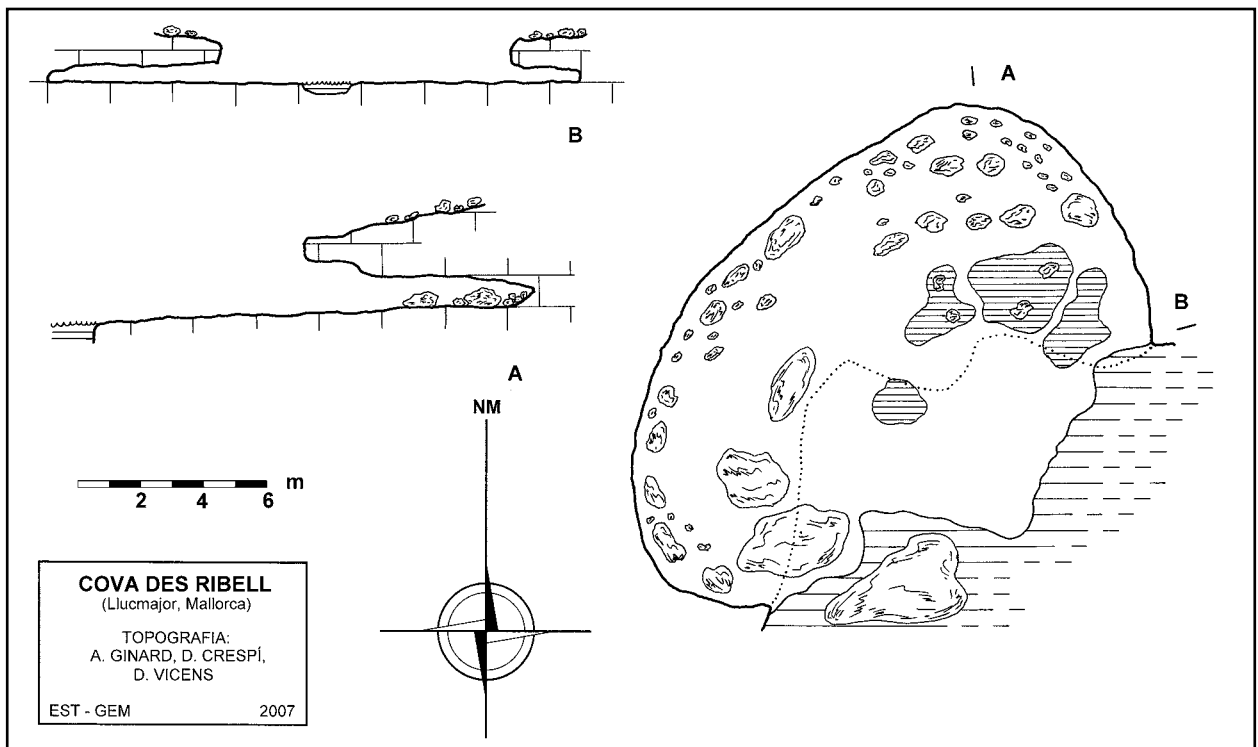
Coordenades UTM: 492664 / 4356340

La cova es troba dins el litoral de s'Estelella, a prop de sa punta Plana. És una cova petita, d'uns 22 metres de llargària per un màxim de 10 metres d'amplària. El sòtil s'alça a un poc menys d'un metre sobre l'aigua. La profunditat a tota la sala és d'uns 60 centímetres. L'entrada és protegida per una roca caiguda del penya-segat, que deixa obert a l'esquerra un pas de prop de 4 metres, per on la mar diposita, de vegades, molta posidònia, que amb la putrefacció desprèn una olor forta, causa indubtable del seu nom (AGUILÓ, 1996). Així i tot de vegades es troba ben neta i amb l'aigua transparent.

COVA DE SA TORRE

Coordenades UTM: 491689 / 4356721

Cova que es troba en les proximitats de sa torre de s'Estelella (Foto 7). La torre de s'Estelella és una construcció defensiva de planta circular, d'uns 6,70 m de diàmetre per uns 9,20 m d'alçada. Té escarpa inferior i cambra coberta de volta. Les mesures de l'entrada són 0,60 m per 1,20 m i es troba a una distància aproximada de la mar d'uns 80 m (AGUILÓ, 1996). La torre formava part de l'antic cinyell de vigilància del litoral i fou edificada el 1577 (FONT, 1978). Aquesta cova és coneguda també



com cova *Foradada*, nom que es pot confondre amb el d'una altra cavitat del mateix litoral de s'Estelella.

Aquesta és una cova de dimensions no menyspreables, ja que d'est a oest arriba a fer 37 m. En aquesta cavitat hi podem diferenciar dos nivells, el superior ofereix una entrada des de terra, que s'obri en el trespol a prop de la torre de s'Estelella. Aquest forat té unes dimensions de 4,5 x 4 m i una forma més o menys ovalada i dona pas a la sala superior de la cova. La sala superior té unes dimensions de 15 x 11 m i a la part est té una rampa que ens conduirà fins a la part inferior de la cavitat. Aquesta és la part més desenvolupada de la cova, on hi ha la boca que s'obre cap a la mar. La boca té una amplada de 37 m i una alçada màxima de 4,5 m. Es pot dir que és un típic exemple de cova d'abrasió marina excavada en el penya-segat.

El forat de entrada superior d'aquesta cavitat travessa les eolianites i un nivell de paleosòl del Pleistocè mitjà. La resta de la cavitat es troba emplaçada en les Calcàries de Santanyí del Miocè superior. Corresponen a la part alta d'aquest complex amb estratificacions encreuades visibles i algun nivell amb motlles abundants de bivalves.

COVA DES METGE MAMES

Coordenades UTM: 491519 / 4356790

Cova que es troba en el litoral de s'Estelella, entre sa punta des Coconar i sa torre de s'Estelella (Foto 8). Els temporals de ponent hi batien molt fort. Potser era el lloc habitual de pesca d'un popularíssim metge camper (AGUILÓ, 1996).

És una cova amb aigua, d'abrasió marina. S'hi ha d'accedir des de la mar a través d'una de les tres en-



Foto 7: Cova de sa Torre (Foto D. Vicens).

Photo 7: Cova de sa Torre (Photo D. Vicens).

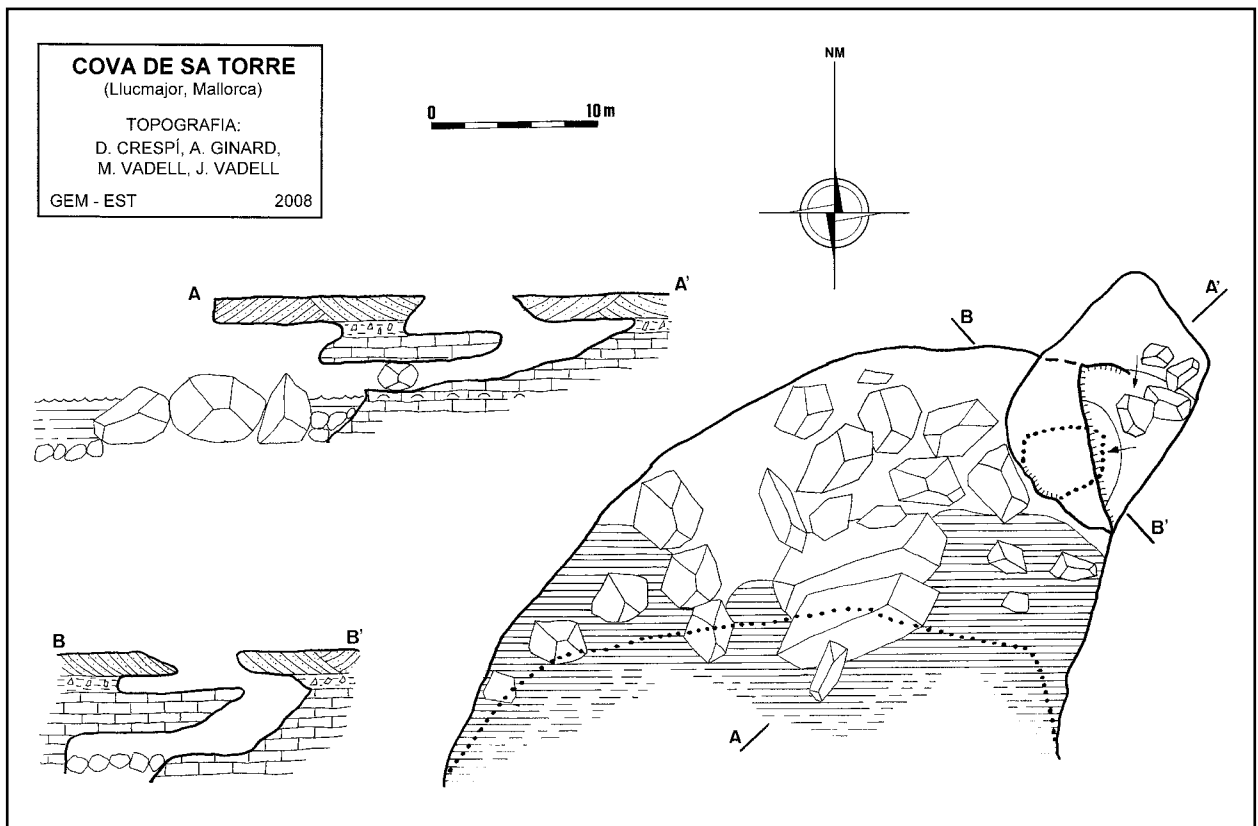
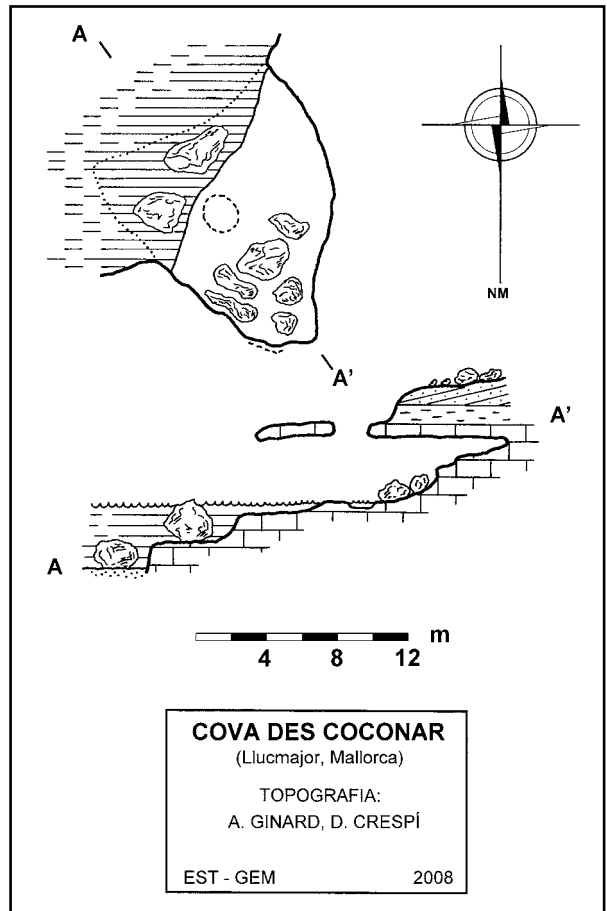
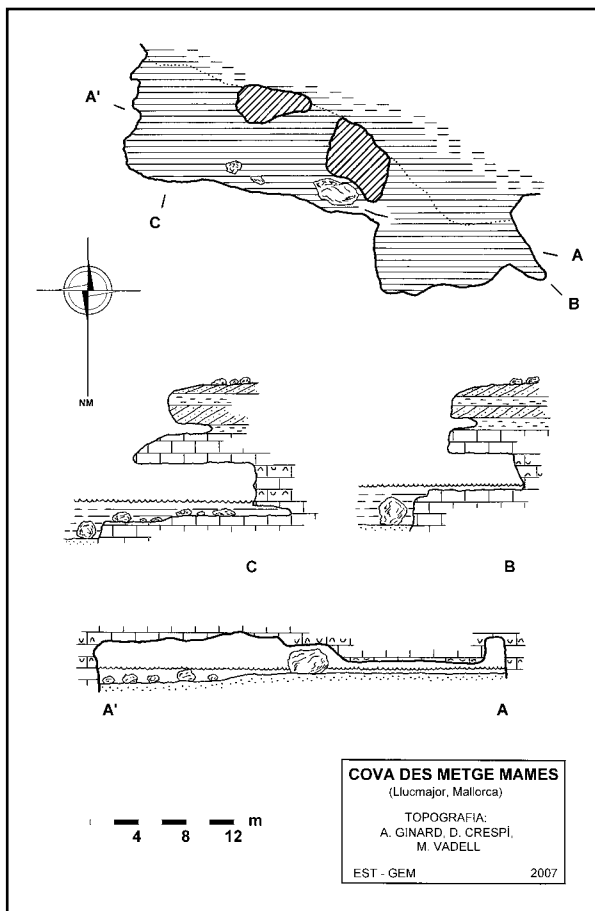




Foto 8: Cova des Metge Mames (centre-dreta) i cova des Coconar (esquerra) (Foto D. Vicens).

Photo 8: Cova des Metge Mames (center-right) and Cova des Coconar (left) (Photo D. Vicens).



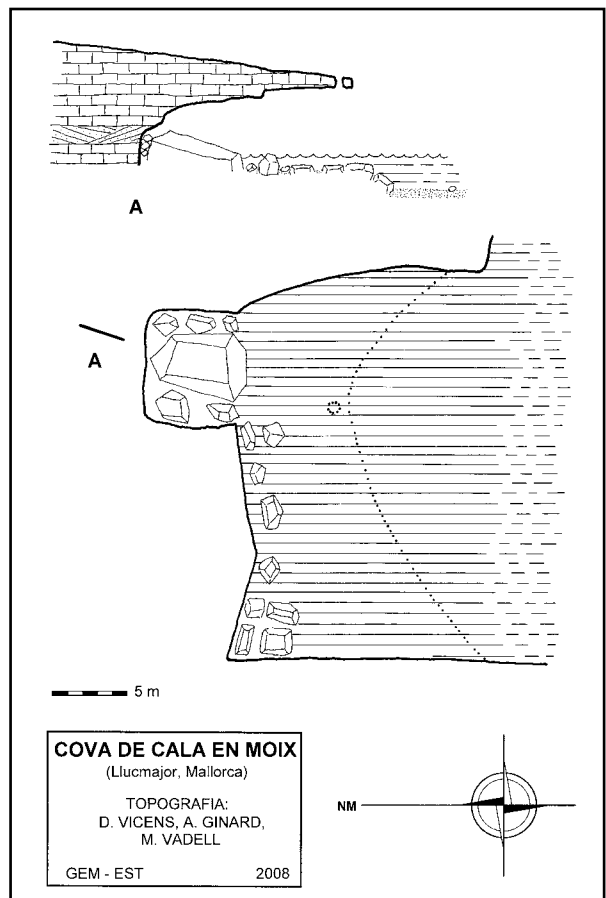
trades que té. La cova està formada per dues sales comunicades; la més gran és una sala amb aigua, de 21 x 10 m. aproximadament, a la qual es pot accedir o bé per una boca de dimensions considerables (8 x 3 m) o bé per una entrada pràcticament subaquàtica, atès que la part aèria només és d'uns 40 cm. Aquesta sala més gran, en direcció oest, comunica amb una altra sala més petita, també amb aigua, de dimensions més discretes (15 x 8 m), que té una zona molt baixa, d'uns 40 cm dels quals només 20 cm són aeris. Aquesta zona tant baixa, en direcció sud, dóna a una balma de dimensions 11 x 3 m aproximadament.

COVA DES COCONAR

Coordenades UTM: 491476 / 4356795

Cova que es troba en el litoral de s'Estelella, a prop de la cova des Metge Mames (Foto 8). Atès que no sabem que la cova tengués cap nom i tenint en compte que està situada molt a prop de sa punta des Coconar, l'hem anomenada cova des Coconar. És una cova d'abrasió marina de dimensions discretes, aproximadament de 13 x 10 m. S'hi ha d'accedir des de la mar. Té un bufador des del qual no es pot accedir a la cova.

A sa punta des Coconar, a més del nombre elevat de cocons de sal que caracteritzen la zona, cal destacar-hi una marmita de gegant, de 1,5 m de diàmetre i 1 m de fondària, i que es troba a una alçada de 5,30 m snm.



COVA DE CALA EN MOIX

Coordenades UTM: 491290 / 4357059

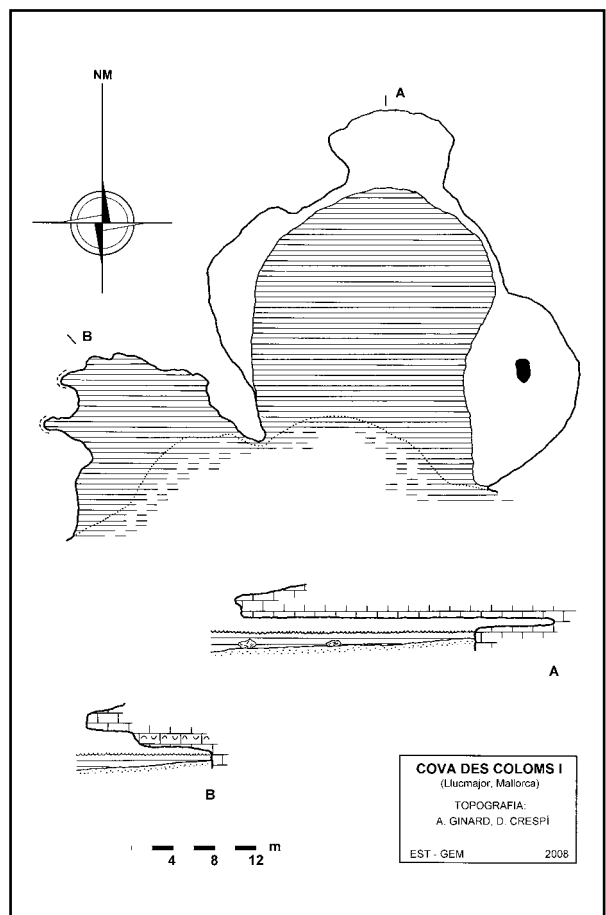
Cavitat situada prop de la desembocadura del torrent i a ponent de cala en Moix, per la qual cosa hem aprofitat aquest topònim per anomenar-la. Es tracta d'una cova originada per l'abrasió marina, instal·lada dins materials del Miocè que té una planta de irregular de 26 x 14 m. La ampla boca, que té una alçada d'uns 4,5 m snm com a màxim i una amplada de 26 m, està oberta cap el sud. Entre +1 i +2,2 m snm hi ha un estrat on s'observen laminacions encreuades. El paladar a la zona més proximal a la boca presenta un gruix d'1 m. També hi ha un forat d'uns 60 cm de diàmetre.

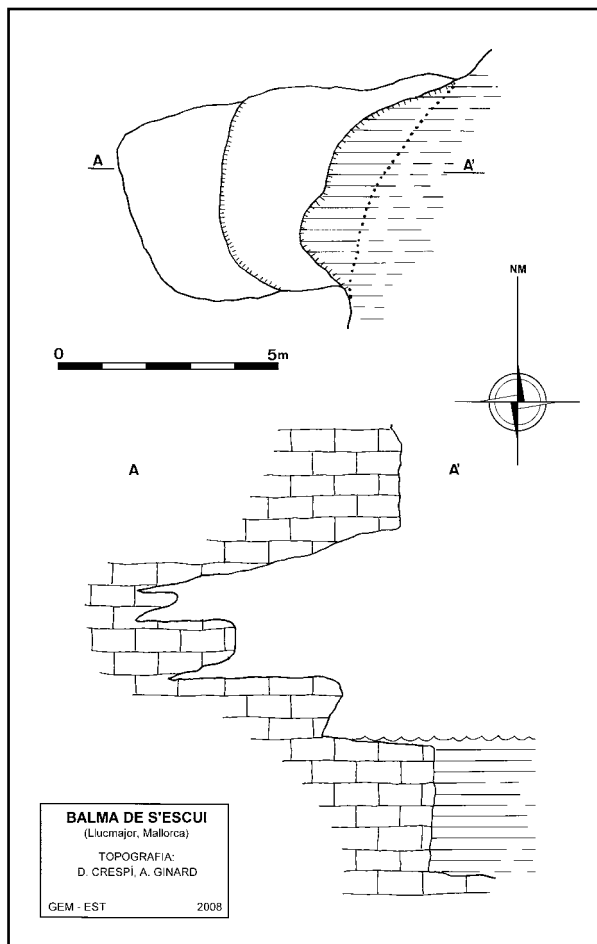
COVA DES COLOMS I

Coordenades UTM: 491036 / 4357155

Cova que es troba en el litoral de s'Estelella, a prop de la punta de na Blanca. És nom molt més popular que el d'una altra cova que s'anomena de la mateixa manera i que no es troba gaire lluny (AGUILÓ, 1996). Ambdues coves, conegudes amb el mateix nom, estan dins el litoral de s'Estelella, i per diferenciar-les hem afegit al topònim una xifra romana, I i II.

Cova d'abrasió marina, amb dues balmes, una al costat de l'altra, que no es comuniquen i a les quals s'hi ha d'accedir des de la mar (Foto 9). Els temporals hi





baten molt fort i només l'embat de mar ja és suficient perquè sigui difícil entrar a la cova. Això fa que s'acumuli molta posidònia a dins la cova fins al punt d'omplir tota la zona terrestre.

BALMA DE S'ESCUI

Coordenades UTM: 490972 / 4357084

Balma de dimensions reduïdes, que només arriba als 6 m de profunditat, mentre que la boca té una amplada de 5,5 m i una alçada de 4,7 m. Està totalment excavada en les calcàries del Miocè Superior. Es troba situada molt a prop de la cova de s'Escui.

L'hem anomenat balma de s'Escui perquè la cavitat es troba situada davant un escull, conegut com s'escui de sa Cova des Coloms (AGUILÓ, 1996).

COVA DE S'ESCUI

Coordenades UTM: 490961 / 4357078

Aquesta és una cova curiosa (Foto 10 i 11). Presenta dues entrades que s'obrin cap a la mar, el trespol de les quals és una plataforma litoral. La més oriental és la més grossa, l'entrada té una alçada de 2 m i per sobre de la plataforma litoral presenta alguns blocs despresos de les parets de la cova. La més occidental és la més baixa (només 0,5 m) i estreta, però per sota té una altra entrada submarina. De les dues entrades s'accedeix a



Foto 9: Cova des Coloms I (Foto M. Vadell).

Photo 9: Cova des Coloms I (Photo M. Vadell).



Foto 10: Cova de s'Escui. Vista cap a l'exterior (Foto D. Crespi).

Photo 10: Cova de s'Escui. View towards the outside of the cave (Photo D. Crespi).



Foto 11: Petita cambra inundada de la cova de s'Escui (Foto D. Crespi).

Photo 11: Small drowned chamber, Cova de s'Escui (Photo D. Crespi).

una zona inundada per l'aigua de la mar on es pot nedar agradablement. Aquest llac interior té una fondària màxima de 5,7 m devora l'entrada submarina.

Tota aquesta cavitat es troba excavada en materials calcaris del Miocè superior. Podem veure l'estratificació encreuada típica de la Unitat Oolítica de les Calcàries de Santanyí, mentre que també podem veure dos nivells amb motlles de bivalves.

L'hem anomenat cova de s'escui perquè la cavitat es troba situada davant un escull, conegut com s'escui de sa Cova des Coloms (AGUILÓ, 1996).

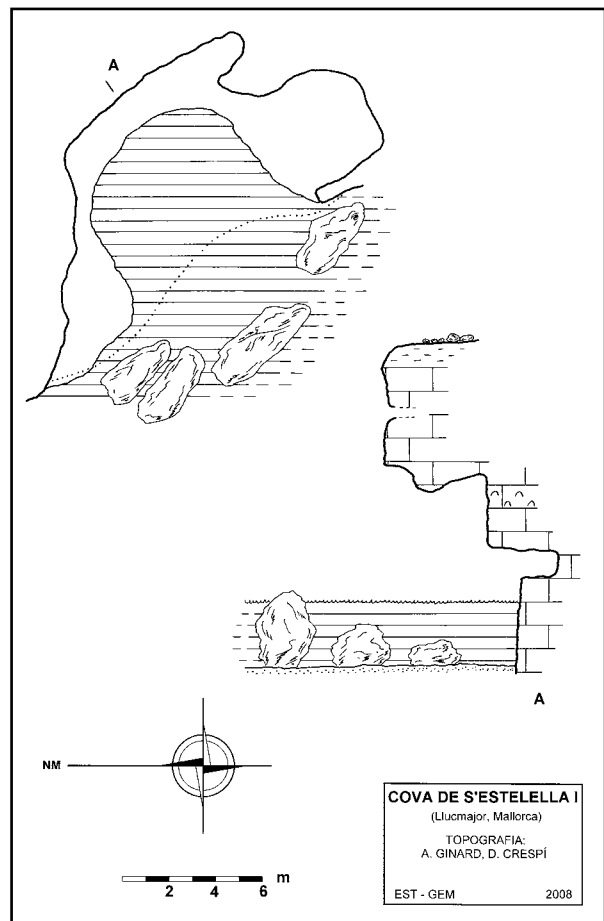
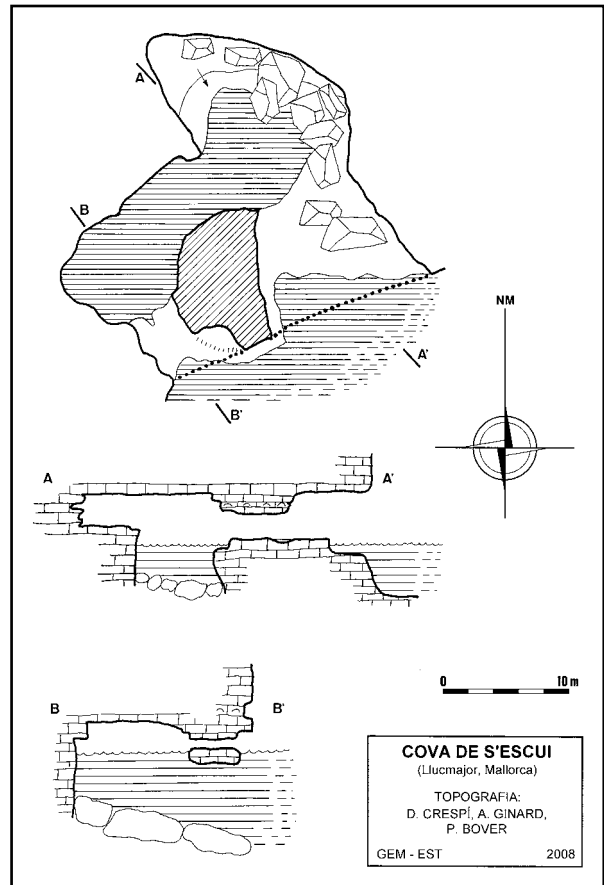
COVES DE S'ESTELELLA

Coordenades UTM, cova I: 490797 / 4357141

Coordenades UTM, cova II: 490777 / 4357158

Coves de nom poc conegut (AGUILÓ, 1996), situades en el litoral de s'Estelella, a prop de la punta de sa Cova des Coloms.

Són dues coves d'abració marina, una al costat de l'altra (Foto 12). Ambdues coves només tenen accés des de la mar. Per poder-les diferenciar hem anomenat I a la cova de llevant, i II a la de ponent. Ambdues cavitats



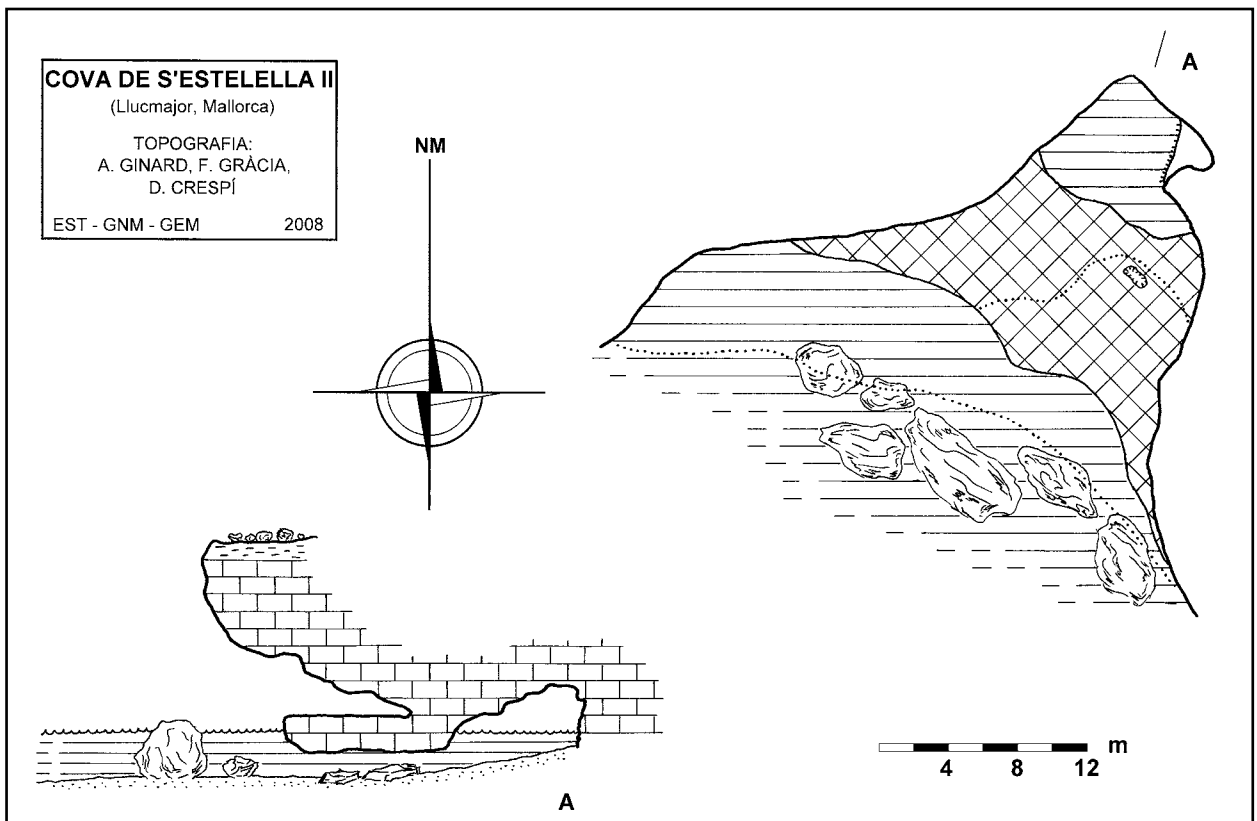


Foto 12: Cova de s'Estelella I i cova de s'Estelella II (Foto D. Vicens).

Photo 12: Cova de s'Estelella I and Cova de s'Estelella II (Photo D. Vicens).

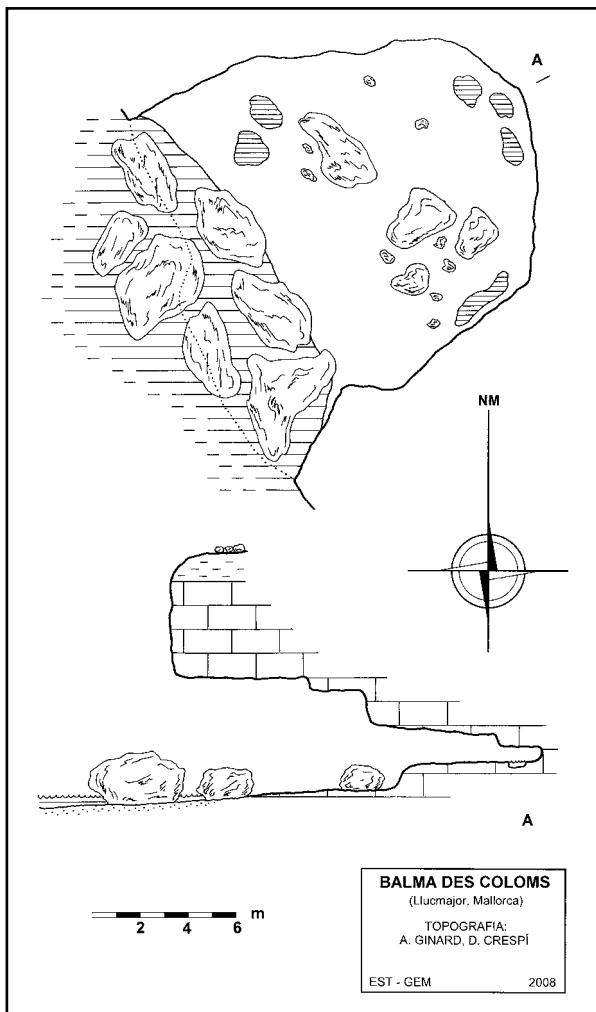
tenen les entrades protegides per una sèrie de roques caigudes del penya-segat. La de llevant és una balma amb aigua i una terrassa al voltant d'1 m. En direcció oest hi ha una sala de dimensions discretes.

La cova de ponent forma també una balma amb aigua amb una terrassa de 8 m. En aquesta terrassa hi ha un bufador que connecta amb la zona subaquàtica (Foto



Foto 13: Bufador que dona accés a la zona subaquàtica; cova de s'Estelella II (Foto A. Ginard).

Photo 13: Blowhole giving access to the subaqueous sector; Cova de s'Estelella II (Photo A. Ginard).



13). Aquesta zona subaquàtica forma un sífó, la longitud del qual pel costat est, és de 11 m i la seva amplària supera els 14 m. La fondària general de la part submergida és de 2,1 m, encara que puntualment s'han mesurat els -2,4 m. El sostre del sífó es troba a -1 m. S'ha desenvolupat aprofitant per formar-se els plans d'estratificació, fet que s'evidencia al sostre del sífó, totalment pla i horitzontal. El perfil del terra es va fent progressivament ascendent. En alguns llocs del centre i l'oest, les grans lloses caigudes del sostre dificulten el trànsit. El sífó connecta amb una zona amb aire, que es fa terrestre a l'extrem nord-est, escalant un desnivell. Podem definir la cavitat com una típica cavitat d'abrasió marina de perfil ascendent, amb una porció subaquàtica que emergeix a la part interior en forma de cambra aèria.

BALMA DES COLOMS

Coordenades UTM: 490758 / 4357161

Balma d'abrasió marina de 14 m per 13 m. Té una alçada de 5 m. És destacable el nombre de cocons de sal de l'interior de la balma. L'entrada està protegida per un gran bloc. S'hi ha d'accedir des de la mar.

No tenim constància que aquesta balma tengués cap nom. El nom de balma des Coloms li hem posat per l'elevat nombre de coloms que normalment hi ha a la cavitat.

Agraïments

A Cosme Aguiló, per aclarir-nos alguns dubtes sobre neotopònims d'algunes cavitats d'aquest article. A Julián Vadell, membre de les noves generacions d'espeleòlegs, que ens ha acompanyat en algunes sortides espeleològiques i ens ha ajudat en la topografia d'algunes cavitats.

Bibliografia

- AGUILÓ, C. (1996): *La toponímia de la costa de Lluçmajor*. Institut d'Estudis Catalans. Treball de l'Oficina d'Onomàstica II: 1-184.
- AGUILÓ, C. (1992): La toponímia a l'interior de s'Estelella, a *Miscel·lània d'homenatge a Sebastià Cardell i Tomàs, Lluçmajor, Edicions de Pinte en Ample*: 187-197.
- BALAGUER, P. (2007): Inventari quantitatiu de les costes rocoses de Mallorca. In: PONS, G. X. i VICENS, D. (Edit.). *Geomorfologia Litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 201-230.
- BUTZER, K.W. (1962) Coastal geomorphology of Majorca. *Annals of Assoc. American Geographers*, 52 (2): 191 - 212.
- BUTZER, K. W. i CUERDA, J. (1960): Nota preliminar sobre la estratigrafia y la paleontología del Cuaternario marino del Sur y S.E. de la isla de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6: 9-29.
- BUTZER, K. W. i CUERDA, J. (1962a): Coastal stratigraphy of Southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean Sea. *Journal of Geol.*, 70,4: 398-416.

- BUTZER, K. W. i CUERDA, J. (1962b): Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares. *Notas y Comunicaciones Inst. Geol. Min.*, 67: 25-70.
- CAÑELLAS, B. ORFILA, A.; MÉNDEZ, F.J.; MENÉNDEZ, M.; GÓMEZ-PUJOL, L. i TINTORÉ, J. (2007) Application of a POT model to estimate the extreme significant wave height levels around the Balearic Sea (Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, SI, 50 (Proceedings of the 9th International Coastal Symposium): 329-333. Gold Coast, Australia.
- CUERDA, J. (1975): *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Inst. Est. Bal. Palma. 304 pp.
- CUERDA, J. (1987): *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". Palma. 420 pp.
- CUERDA, J. i SACARÉS, J. (1992): *El Cuaternari al Migjorn de Mallorca*. Conselleria de Cultura Educació i Esports. Govern Balear. Palma. 130 pp.
- CUERDA, J.; SOLER, A. i ANTICH, S. (1983): Nuevos yacimientos del Pleistoceno marino de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears.*, 27: 117-125.
- FONT, B. (1978). Historia de Lluçmajor, volum III. Mallorca.
- FORNÓS, J.J. (1983): *Estudi sedimentològic del Miocè Terminal de l'illa de Mallorca*. Tesi de Llicenciatura. Universitat de Barcelona. Inèdit.
- FORNÓS, J.J. i POMAR, L. (1983): Mioceno Superior de Mallorca: Unidad Calizas de Santanyí ("Complejo Terminal"). A: POMAR, L.; OBRADOR, A., FORNÓS, J. i RODRIGUEZ-PEREA, A. (Eds.) *El Terciario de las Baleares (Mallorca – Menorca)*. *Guía de las excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología*. Institut d'Estudis Baleàrics-Universitat de Palma de Mallorca, 177-206.
- FUSTER, J. (1973): *Estudio de las reservas hidráulicas totales de Baleares. Informe de síntesis general*. Ministerio de Obras Públicas, Industria y Agricultura. 2 Tomos.
- GINARD, A.; CRESPI, D. i VICENS, D. (2008): Les coves litorals de Lluçmajor (Mallorca): geomorfologia i Quaternari. In: PONS, G. X. (edit.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. 48.
- 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 pàgs.
- GOMEZ-PUJOL, LI. i FORNÓS, J. J. 2001. Les microformes de meteorització del litoral calcari de Mallorca: aproximació a la seva sistematització. *Endins*, 24: 169-185.
- GOMEZ-PUJOL, LI. i PONS, G. X. La geomorfologia litoral de Mallorca cuarenta y cinco años después. A: FORNOS, J.J., GINÉS, J. y GOMEZ-PUJOL, L (eds.) *Geomorfología Litoral: Migjorn y Llevant de Mallorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15: 17-37.
- GOMEZ-PUJOL, LI.; BALAGUER, P. i FORNÓS, J.J. (2007a): Freqüència, magnitud i escala en la morfodinàmica de les costes rocoses: observacions a s'Alavern (S de Mallorca, Mediterrània occidental). In: PONS, G. X. i VICENS, D. (Edit.). *Geomorfologia Litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 181-199.
- GOMEZ-PUJOL, LI.; BALAGUER, P. i FORNÓS, J.J. (2007b): El litoral de Mallorca: síntesis geomòrfica. A: FORNOS, J.J., GINÉS, J. y GOMEZ-PUJOL, L (eds.) *Geomorfología Litoral: Migjorn y Llevant de Mallorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15: 39-59.
- GÓMEZ-PUJOL, LI.; ORFILA, A.; CAÑELLAS, B.; ÁLVAREZ-ELLACURIA, A.; MÉNDEZ, F.J., MEDINA, R. i TINTORÉ, J. (2007c) Morphodynamic classification of sandy beaches in low energetic environment. *Marine Geology*, 242: 235-246.
- 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.; CLAMOR, B.; LANDRETH, R.; VICENS, D. i WATKINSON, P. (2001): Evidències geomorfològiques del canvis del nivell marí. In: PONS, G. X. i GUIJARRO, A. (Eds.). *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 9: 91-119.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. i LANDRETH, R. (2001): Les coves de la zona ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- MOREY, B. (2008): *El patrimoni paleontològic del Pleistocè superior marí de Mallorca*. *Catalogació, caracterització, valoració. Propostes de gestió i conservació*. Memòria d'Investigació. Universitat de les Illes Balears. Dep. Ciències de la Terra. Inèdit. 288 pp.
- MOREY, B.; VICENS, D. i PONS, G. X. (2006): El Pleistocè superior marí de la badia de Campos (Sa Ràpita-Es Trenc, Mallorca, Mediterrània Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 123-136.
- MUNTANER, J. (2006): *Les basses temporals*. Quaderns de natura, 17. Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- POMAR, L.; ESTEBAN, M.; CALVET, F. i BARÓN, A. (1983): La unidad arrecifal del Mioceno superior de Mallorca. A: POMAR, L.; OBRADOR, A., FORNÓS, J. i RODRIGUEZ-PEREA, A. (Eds.) *El Terciario de las Baleares (Mallorca – Menorca)*. *Guía de las excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología*. Institut d'Estudis Baleàrics-Universitat de Palma de Mallorca, 139-175.
- PONS, G.X.; VICENS, D.; RAMIS, D.; GRÀCIA, F.; LLOBERA, M.; SOCIAS, M.; GRAU, A.M.; MORAGUES, LI.; BALAGUER, P. i TORRES A. (2008): La col·lecció paleontològica de Joan Cuerda Barceló (MNIB-SHNB). Mol·luscs marins quaternaris. In: PONS, G. X. (edit.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. 425-428.
- ROSE, J. (1978): Shorlines at s'Estanyol. In: ROSE (ed.) *The Quaternary of Mallorca*. Quaternary Research Association. Field meeting guide. 82-84.
- ROSSELLÓ, V. M. (1964): *Mallorca. El Sur y Sureste*. Cámara de Comercio y Navegación. 553 pp. Palma.
- ROSSELLÓ, V. M. (1975): El litoral de Mallorca. Assaig de genètica i classificació. *Mayurqa*, 14: 5 -19. Palma de Mallorca.
- SERVERA, J. (1997): *Els sistemes dunars litorals de les illes Balears*. Tesi doctoral. Universitat de les Illes Balears. Dep. Ciències de la Terra. Inèdit. 903 pp.
- SERVERA, J. (2004): *Geomorfologia del litoral de les Illes Balears*. Quaderns de la natura de les Balears. Edicions Documenta Balear. 88 pp. Palma.
- SERVERA, J. i RODRIGUEZ-PEREA, A. (1997): Geomorfologia costanera de s'Estalella. A *l'entorn de Lluçmajor: estudis i comentaris*, 1: 9-30.
- SOLÉ SABARÍS, L. (1962): Le Quaternaire marin des Baleares et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Peninsule Iberique. *Quaternaria*, 6: 309-342.
- STEARNS, CH. E. i THURBER, D. L. (1965): Th 230-U 234 dates of late Pleistocene marine fossils from the Mediterranean littorals. *Quaternaria*, 7: 29-42.
- STEARNS, CH. E. i THURBER, D. L. (1967): Th 230-U 234 dates of late Pleistocene marine fossils from the Mediterranean and Moroccan littorals. *Prog. Oceanography*, 4: 293-305.
- VICENS, D. i GRÀCIA, F. (1998): Aspectes paleontològics i estratigràfics del Pleistocè superior de Mallorca. In: FORNÓS J.J. ed. *Aspectes geològics de les Balears*: 191-220. UIB. Palma.
- VICENS, D. i PONS, G. X. (2007): Els mol·luscs terrestres del Pleistocè superior a jaciments costaners de la zona septentrional de Mallorca (Artà, Alcúdia i Pollença). In: PONS, G. X. i VICENS, D. (Edit.). *Geomorfologia Litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 231-258.
- 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 GUIJARRO J. A. (Eds.) *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 9: 121-146.