

Registre paleontològic a jaciments litorals del Pleistocè superior a la península d'Artà: Artà (Mallorca, Mediterrània occidental)

Damià VICENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vicens, D. 2009. Registre paleontològic a jaciments litorals del Pleistocè superior a la península d'Artà: Artà (Mallorca, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52: 61-80. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es descriu l'estratigrafia i el registre paleontològic de 7 jaciments del Pleistocè superior i un de l'Holocè amb fòssils o subfòssils marins situats entre la desembocadura del torrent de na Borges i el cap Ferrutx, al litoral d'Artà (Mallorca). També es descriuen 2 dipòsits amb fauna continental. En un d'ells s'ha trobat el Gastropoda *Lauria cylindracea*, que és la primera vegada que és cita fòssil a Mallorca. S'han revisat les col·leccions de la Societat d'Història Natural de les Balears on estan depositats fòssils procedents dels jaciments i es compara amb els tàxons que prèviament s'havien citat de cada jaciment. Com a fòssils bioindicadors marins del darrer interglacial s'han identificat: *Cardita senegalensis*, *Brachidontes senegalensis*, *Barbatia plicata*, *Cymatium costatum*, *Cantharus viverratus* i *Conus testudinarius*.

Paraules clau: Pleistocè superior, Holocè, jaciments, Mollusca, Artà, Mallorca.

COASTAL UPPER PLEISTOCENE DEPOSITS ON THE ARTÀ PENINSULA: ARTÀ (ISLAND OF MAJORCA, WESTERN MEDITERRANEAN). The stratigraphy and paleontological records of seven sites from the upper Pleistocene and one Holocene with marine fossils or subfossils are described. The paleontological sites are located between the mouth of na Borges stream and Ferrutx cape, on the coast of Artà (Mallorca). Two continental deposits are described. In one of them appears the Gastropoda *Lauria cylindracea*, which is recorded for first time in Mallorca. We have reviewed the fossils collections of the Natural History Society of the Balearic Islands, and we compare these material previous cited in each site with the new records. Of the last interglacial we have recorded the marine fossil biomarkers: *Cardita senegalensis*, *Brachidontes senegalensis*, *Barbatia plicata*, *Cymatium costatum*, *Cantharus viverratus* and *Conus testudinarius*.

Keywords: Upper Pleistocene, Holocene, paleontological sites, Mollusca, Artà, Majorca.

Damià VICENS, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa km 7,5. E-07122 Palma de Mallorca. Societat d'Història Natural de les Balears, Carrer Margalida Xirgu 16 baixos, 07011 Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 10-jun-09; revisió acceptada: 13-oct-09

Introducció

La península d'Artà es troba situada al NE de l'illa de Mallorca, i forma part de les

Serres de Llevant. Aquesta serra s'estén al N, des dels caps de Ferrutx (Artà) i de Capdepera (Capdepera) fins a les proximitats del sector més meridional de

Santanyí on els materials del Miocè superior i del Plio-Quaternari, de forma discordant, la cobreixen. Aquesta serra torna a emergir a l'arxipèlag de Cabrera. Els relleus mostren alçades més modestes que la serra de Tramuntana, essent Morell (Artà) la cota més alta amb 562 m (Giménez *et al.*, 2007). La seva estructura geològica consisteix amb un sistema imbricat d'encavalcaments vergents cap el NO. Els materials que se troben a les valls són tous i cronològicament del Keuper, Cretàcic inferior i del Miocè inferior. Als esquerps i a les zones culminants se troben calcàries del Juràssic inferior (Sabat, 1986).

La litologia i la disposició dels materials tenen que veure amb la forma de línia de costa. A la zona d'estudi hi ha una gran proporció de costes baixes. La columna estratigràfica dels materials és relativament discreta (Balaguer, 2007).

Hi ha una sèrie de cales que presenten un sistema dunar discret o desenvolupat com és el cas de cala Mesquida i cala Agulla. Sa Canova, a la badia d'Alcúdia, presenta un bon sistema dunar (Servera, 1997). El sistema dunar de sa Canova presenta dunes parabòliques orientades N-S (Servera *et al.*, 2009).

El peu de mont del vessant SE de la badia d'Alcúdia està seguit de ventalls al·luvials que surten del front muntanyós que conforma la península d'Artà i arriben a la mar en forma de ventalls costaners. A redós d'aquests aparells es varen desenvolupar sistemes dunars que han quedat registrats en les seqüències verticals que construeixen els ventalls (Rodríguez-Perea, 1998). S'atribueix l'evolució dels ventalls al paper predominant de la tectònica, les variacions del nivell marí i la disponibilitat de sediments derivada de les variacions climàtiques. Les condicions necessàries per al desenvolupament del dipòsits de colades rocalloses així com de

fluxos laminars se situen en condicions força humides i fredes; mentre que els dipòsits d'eolianites atès a la seva gènesi s'ubiquen a grans trets, en la transició entre el màxim interglacial i el màxim glacial (Gómez-Pujol, 1999). L'erosió litoral en aquest sector és notòria, i de fet Balaguer *et al.* (2008), a partir de la comparació d'una sèrie diacrònica de fotogrames han quantificat el retrocés d'alguns dels penya-segats desenvolupats sobre els materials quaternaris a la zona de Betlem - Colònia de Sant Pere (Artà). Les estimacions per al període 1956-2002 s'enfilen dels 4,5 m (\pm 1,1 m) als 11 m (\pm 1,4 m).

Un fet destacable des del punt de vista històric i paleontològic és la descripció de *Myotragus balearicus*, on la paleontòloga Bate situà a la cova de na Barxa (Capdepera), l'holotipus d'aquest mamífer extint de les Gimnèsiques (Bate, 1914). Passats bastants d'anys, Andrews *et al.* (1989) descriuen la cavitat i realitzen datacions absolutes a les colades estagmítiques de la cova per saber l'edat dels dipòsits ossífers presents. També és interessant recordar que a una eolianita de Son Jaumell (Capdepera) es va trobar un esquelet de *Myotragus balearicus*, d'una edat presumible del Pleistocè superior (Muntaner i Cuerda, 1956).

A la península d'Artà s'han realitzat treballs tant del Quaternari marí com del continental que se comenten a l'apartat d'antecedents de cada sector estudiat.

No s'ha d'oblidar que al litoral de Capdepera hi ha coves litorals com són la cova de na Barxa, la cova de na Mitjana, les coves Petites i les coves d'Artà, originades dins materials del Mesozoic estructurats a l'orogènia alpina, on hi ha espeleotemes freàtics, els quals s'han utilitzat per a fer datacions absolutes i a partir del resultat elaborar juntament amb las datacions d'espeleotemes freàtics d'altres coves del

litoral de llevant de Mallorca, una corba eustàtica del darrer interglacial (Ginés, 2000; 2001). A la zona meridional del cap Vermell s'obren les coves d'Artà, començades a explotar-se turísticament des de principis del segle XX, on s'observen espeleotemes freàtics d'antics nivells de la mar del Pleistocè mitjà (Ginés, 1995). És en aquesta cavitat i a una propera (Cova Nova) es varen trobar restes de *Myotragus balearicus* bioacumulats probablement per *Aquila chrysaetos* (Arнау *et al.*, 2000).

És interessant comentar que en un treball recent, Kelletat *et al.* (2005) indiquen evidències d'antics tsunamis a la costa d'Artà i Capdepera, en concret a cala Mitjana, cala Torta i cala Gat.

L'objectiu d'aquest treball és inventariar els jaciments del Pleistocè superior que contenen restes de fauna marina, tant els coneguts com els inèdits, i fer una descripció de l'estratigrafia i catalogació del registre fòssil. Si hi havia algun dipòsit continental que aportava alguna novetat, també es descriu.

Per realitzar aquest treball ha estat de gran utilitat el poder estudiar les distintes col·leccions paleontològiques que hi ha dipositades a la Societat d'Història Natural de les Balears.

Per delimitar les riberes de la península d'Artà, s'ha seguit el treball de Garcias - Font (1974), des del torrent de na Borges (badia d'Alcúdia) fins a la punta de n'Amer (Sant Llorenç des Cardassar).

Degut a que hi ha bastants de jaciments s'ha dividit el treball en quatre parts. La primera part tractarà del litoral d'Artà (del torrent de na Borges fins el cap Ferrutx); la segona del litoral d'Artà (del cap Ferrutx fins a cala Torta); la tercera de Capdepera i la quarta de Son Servera i Sant Llorenç des Cardassar.

Antecedents

En aquest treball només es comenten aquells treballs que fan referència a la zona d'estudi.

Darder (1925) és el primer autor que esmenta el Quaternari d'aquest sector i cita la presència d'*Strombus mediterraneus* a la Colònia de Sant Pere.

Muntaner (1955) esmenta la presència d'un jaciment Pleistocè a la costa de la Colònia de Sant Pere.

Solé Sabarís (1962) comenta que té coneixement de que hi ha bons jaciments del Pleistocè al N i NO d'Artà.

Butzer i Cuerda (1962) descriuen el jaciment de s'Estret.

Cuerda i Galiana (1976) són els primers que descriuen el jaciment del caló des Camps. Realitzen un tall simplificat on diferencien quatre nivells, que de base a sostre són el següents: una eolianita d'edat possiblement rissiana, un dipòsit de platja amb fauna marina termòfila de l'Eutirrenia, un dipòsit de llims arenosos amb fauna banal de l'Eutirrenia final i un dipòsit integrat per elements detrítics i estrats llimosos del Würm. Estudien la fauna present a cada nivell.

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

Rodríguez-Perea (1998) és el primer en explicar la presència de ventalls al·luvials a tot el vessant NO de la península d'Artà i Gómez-Pujol (1999) dóna precisions sobre aquests ventalls al·luvials. D'altra banda, Rose *et al.* (1999) fan tres talls en el caló des Camps i un al S de la urbanització de Betlem i realitzen datacions absolutes per a datar les seqüències. Totes són del Pleistocè superior. Rose i Meng (1999) parlen de la dinàmica dels ventalls d'aquesta zona.

Gómez-Pujol i Fornós (2001) en un estudi de caire general sobre les microformes litorals, posen alguns exemples del litoral d'Artà.

Vicens i Pons (2007) realitzen una sèrie de talls estratigràfics entre la Colònia de Sant Pere i Betlem i cataloguen els mol·luscs continentals presents.

Morey i Cabanellas-Reboredo (2008) citen una sèrie de jaciments del Pleistocè superior marí al litoral d'Artà. Aquests mateixos autors, comenten l'estat en que es troben els jaciments de la zona (Morey i Cabanellas-Reboredo, 2007-2008).

Morey (2008a; 2008b) cataloga i fa una valoració dels dipòsits del Pleistocè amb fauna marina d'Artà.

Metodologia

S'ha prospectat la zona i s'ha fet un tall estratigràfic dels jaciments del Pleistocè superior més significatius. L'estudi es basa amb la fauna observada i amb la revisió de la col·lecció Joan Cuerda (col. JC-SHNB), la col·lecció Andreu Muntaner (col. AM-SHNB), i la col·lecció Damià Vicens (col. DV-SHNB), dipositades en el Museu de la Naturalesa de les Illes Balears - Societat d'Història Natural de les Balears (MNIB-SHNB), i que compten amb espècimens procedents dels jaciments d'aquesta zona.

Per a la toponímia dels jaciments, s'ha utilitzat el mapa topogràfic balear 1:5.000 realitzat pel Govern de les Illes Balears. Respecte la situació dels jaciments amb coordenades UTM s'ha utilitzat el Sistema de Informació Geogràfica donada pel *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino* (<http://www.mapa.es/es/sig/pags/sigpac/intro.htm>).

La datació relativa dels dipòsits està basada amb els estudis de Cuerda (1975; 1987) i de Vicens *et al.* (2001), si bé la proposta efectuada pels últims autors s'ha hagut de modificar en vistes de la nova corba eustàtica presentada per Tuccimei *et al.* (2006).

L'ordenació de les espècies trobades esta basada en Cuerda (1987).

Descripció dels jaciments

Els jaciments es descriuen de forma senzilla i es dona una llista dels fòssils citats en treballs anteriors, i de fòssils presents a les col·leccions anteriorment citades. També es fa un tall estratigràfic esquemàtic dels mateixos en la majoria dels casos. Per norma general s'ha anomenat l'estrat o nivell més antic de cada localitat amb la lletra a, i seguim amb les lletres per ordre alfabètic.

Per als colors dels nivells s'ha utilitzat la *Munsell Soil Charts* a mostres seques dels distints nivells. El color en aquest casos no és molt precís, ja que pot variar lateralment en un mateix nivell i es dona de forma orientativa.

Els jaciments del Quaternari marí estudiats en el terme d'Artà es troben a s'Estanyol, punta de s'Esquerda (125 m cap a l'E), Colònia de Sant Pere, s'Estret, s'Arenalet de son Colom, Caló des Corb Marí, sa Cugussa, Caló des Camps. El primer jaciment citat (s'Estanyol) és de l'Holocè i la resta són del Pleistocè superior. Els jaciments del Pleistocè superior continental estudiats són es Vells Marins Baixos i cala Tonó (Fig. 1).

Hi ha una sèrie de talls estratigràfics que recentment han estat publicats a Vicens i



Fig. 1. Situació dels jaciments del Quaternari estudiats al present treball. Amb un cercle els jaciments marins i amb un quadrat els jaciments continentals 1- Sa Canova. 2- S'Estanyol. 3- Cala Tonó. 4- Punta de s'Esquerda (150 m al E). 5- Colònia de Sant Pere. 6- S'Estret. 7- Arenalet de Son Colom. 8- Es Corb Marí. 9- Sa Cugussa. 10- Caló des Camps. 11- Es Vells Marins Baixos.

Fig. 1. Location of those Quaternary deposits studied in this work. Dots indicate marine outcrops and squares continental outcrops. 1- Sa Canova. 2- S'Estanyol. 3- Cala Tonó. 4- Punta de s'Esquerda (150 m al E). 5- Colònia de Sant Pere. 6- S'Estret. 7- Arenalet de Son Colom. 8- Es Corb Marí. 9- Sa Cugussa. 10- Caló des Camps. 11- Es Vells Marins Baixos

Pons (2007), per la qual cosa s'han obviat en aquest treball, com són s'Estret, Betlem O i cala Mata.

Sa Canova

Coordenades UTM: 520320/4398027

Morey (2008a) realitza un tall d'aquest jaciment i el situa uns 400 m a l'E de la desembocadura del torrent de na Borges.

Comenta que el material és mal d'identificar. Morey i Cabanellas-Reboredo (2008) amplien la localització a la desembocadura del torrent de na Borges i esmenten que el jaciment apareix per davall i a nivell de la mar.

En una visita recent, no s'ha pogut observat cap jaciment a l'E de la desembocadura, encara que afloren unes

eolianites en distints punts, a la vorera de la mar. A la desembocadura, hi ha una eolianita i per damunt s'han observat unes taques de dipòsit de platja constituïdes per arenes, clastes arrodonits i fragments de bivalves. Les dimensions d'aquestes taques no supera el metre quadrat cadascuna i una potència d'entre 10 i 15 cm. L'edat es fa molt mal de precisar i no es descarta la possibilitat de que sigui holocena encara que sigui un dipòsit molt cimentat.

S'Estanyol

Coordenades UTM: 522093/4398265

Hi ha un dipòsit subactual constituït per còdols de platja i arenes molt terroses de color marró (7.5YR 4/4) situat sobre una antiga eolianita del Pleistocè superior i que llinda amb la mar (Fig. 2). A la col. DV-SHNB es preserven els següents mol·luscs marins: *Glycymeris violascens*, *Spondylus gaederopus*, *Patella caerulea*, *Astraea rugosa*, Vermetidae, *Trunculariopsis trunculus*, *Thais haemastoma*, *Ocenebra erinacea*. També s'ha trobat el mol·lusc terrestre: *Otala lactea*. Per la qual cosa sense cap tipus de dubte aquest dipòsit



Fig. 2. Dipòsit Holocè a S'Estanyol (Artà) per sobre d'una eolianita del Pleistocè superior.

Fig. 2. *Holocenw deposit at s'Estanyol (Artà) overtopping an Upper Pleistocene eolianite.*

és Holocè. Hi ha un dipòsit molt semblant a la part central badia de Pollença.

Punta de s'Esquerda (150 m cap a l'E)

Coordenades UTM: 523009/4398460

Es tracta d'un dipòsit de platja situat sobre una antiga plataforma d'abrasió marina. L'estratigrafia es presenta a la Figura 3:

a) Eolianita vermellosa (7.5YR 7/6) amb clastes de diverses mides (per lo general de mida mil·limètrica a decimètrica).

b) Arenes de platja amb fauna marina, de color vermellós degut a la matriu llimosa (7.5YR 5/8) i amb una potència que va dels 10 cm als 50 cm. Aquest dipòsit es troba situat entre el nivell de la mar i uns +3 m i fossilitza una antiga plataforma ascendent sobre l'eolianita Riss. El dipòsit cobreix antigues paleoformes litorals. La fauna trobada és la següent (col. DV-SHNB):

Cladocora caespitosa
Arca noae
Striarca lactea
Brachidontes senegalensis
Spondylus gaederopus
Cardita calyculata
Emarginula elongata
Patella sp.
Monodonta turbinata
Littorina neritoides
Spirogyphus glomeratus
Lemintina arenaria
Bittium reticulatum var. *latreillei*
Trunculariopsis trunculus
Thais haemastoma
Columbella rustica
Conus mediteraneus
 Echinoidea indet.
 Brachyurus indet.

c) Llims vermells (7.5YR 5/6) amb mol·luscs terrestres, entre ells *Iberellus*

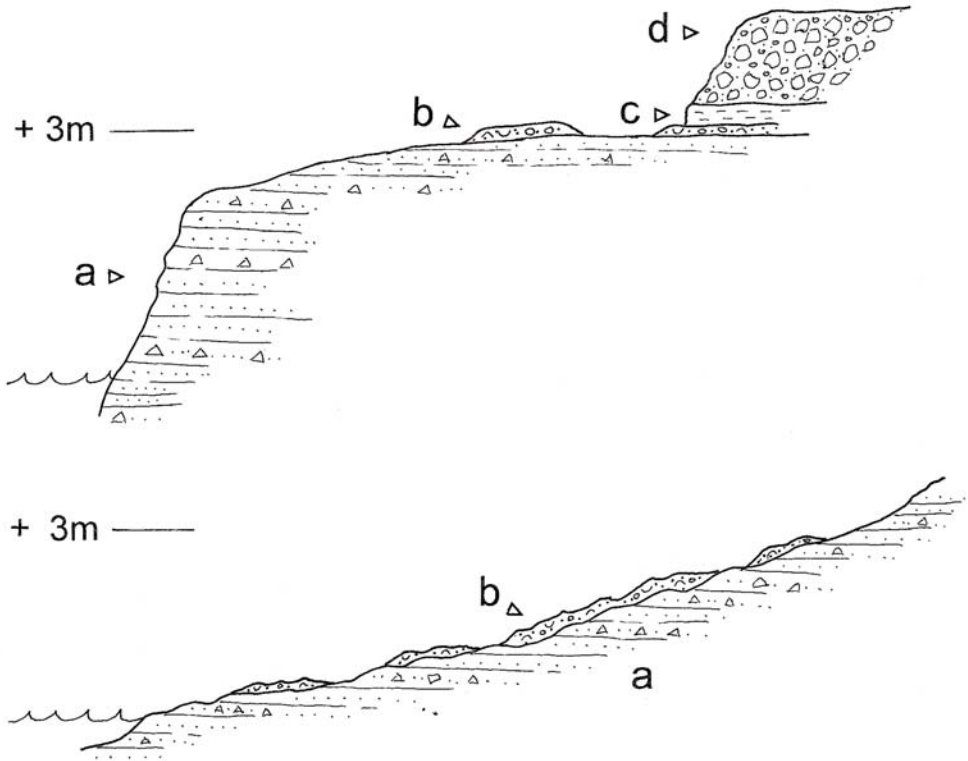


Fig. 3. Tall O-E de sa Punta de s'Esquerda (150 m al E): a- Eolianita del Riss. b- Dipòsit de platja amb fòssils marins. c- Llims vermells amb mol·luscs terrestres. d- Eolianita. e- Bretxes amb clastes subarrodonits.

Fig. 3. Stratigraphical log W-E of Punta de s'Esquerda (150 m eastwards): a- Riss aeolianite. b- Beach deposit with marine fossils. c- Red silts with terrestrial molluscs. d- Aeolianite. e- Breccias with rounded clasts.

companionii i *Trochoidea frater*. També s'han trobat mol·luscs marins procedents del nivell anterior, com són:

- Cardita calyculata*
- Monodonta turbinata*
- Columbella rustica*

d) Eolianita de color groguenc en superfície (10YR 5/6), emperò si la tallam presenta un color més vermellós. La seva potència és troba entre 20 i 30 cm.

e) Bretxes no cimentades d'una potència d'1,5 m. Els clastes són de mida

centimètrica i decimètrica i es troben subarrodonits.

Morey i Cabanellas-Reboredo (2008) són els primers en descriure breument el jaciment. Aquests autors comenten que hi ha diverses plataformes fossilíferes en el jaciment, i és possiblement per això que Morey i Cabanellas-Reboredo (2007-2008) donen dues localitzacions per aquest jaciment que anomenen *Col. Sant Pere. S'Esquerda a* i *Col. Sant Pere. S'Esquerda b*. A la primera la plataforma està situada a 1,7 m i a la segona a 1 m. L'extensió

segons aquests autors és de 10 m² per a cada jaciment. En una taula en el mateix treball, apareix *C. S. Pere. Est*, i presumiblement es tracta d'aquest jaciment.

Morey (2008a) el cita en el text com *Els Barquerets-s'Estanyol* i a la part gràfica com a *Punta de s'Esquerda* i *s'Esquerda-Colònia de Sant Pere*. Morey (2008b) comenta que entre les dificultats sorgides per a estudiar jaciments, hi ha la utilització de dos topònims distints per a un mateix jaciment. L'eolianita *a* és presumiblement d'edat rissiana.

Referent a l'edat del nivell b, no se poden fer precisions ja que només s'ha trobat una espècie bioindicadora, *Brachidontes senegalensis* per la qual cosa només es pot dir que és del Pleistocè superior. La major part de les espècies són infralitorals de fons rocós.

Colònia de Sant Pere

Coordenades UTM: 523833/4399018

Citat per Cuerda (1975) i Pomar i Cuerda (1979). A la col·lecció JC-SHNB, procedent d'aquest jaciment del Pleistocè superior, hi ha els següents mol·luscs:

Cardita calyculata
Gibbula sp.
Columbella rustica
Amyclina corniculum
Hinia costulata
Conus mediterraneus
Ovatella bidentata

S'ha visitat aquesta localitat i s'ha observat una taca de llims vermells endurits amb fauna marina per sobre d'una eolianita, a uns 150 m al NE del port (es donen les coordenades). El fòssils de la col. JC_SHNB no tenen perquè procedir d'aquest dipòsit. El litoral d'aquesta localitat s'ha vist modificat per la

construcció d'un passeig marítim i per l'ampliació del port.

A la col. AM-SHNB hi ha mol·luscs holocens que segons l'etiqueta procedeixen de la Colònia de Sant Pere, com són:

Spondylus gaederopus
Patella sp.
Monodonta sp.
Thais haemastoma
Fasciolaria lignaria

S'Estret

Coordenades UTM: 524554/4399125

Muntaner (1955) va ser el que va donar a conèixer aquest jaciment, si bé el situà de forma aproximada, per la Colònia de Sant Pere, comentant que era un dipòsit pobre en fauna i on bàsicament eren present exemplars de *Cerithium*.

Segons Butzer i Cuerda (1962) hi ha dues platges discordants. La inferior és estèril i la superior és fòssilífera i arriba als +2 m snm. La fauna banal de la platja superior i la posició estratigràfica suggereix que aquest dipòsit és del Tirrenià III. Per sobre hi ha la sèrie continental del Würm.

Vicens i Pons (2007) realitzen un tall, per tal de situar els mol·luscs terrestres presents. Aquests autors també consideren que hi ha dos nivells amb fòssils marins. Comenten que tota la sèrie és del Pleistocè superior. Al nivell c citen *Iberellus companyonii*, *Tudorella ferruginea*, *Trochoidea frater*, *Oxychilus lentiformis* i *Chondrula gymnesica*; al nivell d *Iberellus companyonii*, *Tudorella ferruginea* i *Trochoidea frater*; i al nivell e, *Iberellus companyonii*, *Trochoidea frater* i *Chondrula gymnesica*.

Morey i Cabanellas-Reboredo (2008) presenten una segona localització en aquest indret com un jaciment inèdit i comenten que el *jaciment principal* ocupa la part oriental de la cala i es troba a nivell de mar.

Morey i Cabanellas-Reboredo (2007-2008) donen una alçada per a les dues localitzacions de +0,3 m snm. Morey (2008a) comenta al referir-se a aquest jaciment: *el nivell 5a citat en el anys 60 ha desaparegut*; també esmenta que un jaciment situat molt a prop de la Colònia de Sant Pere és quasi amb tota seguretat el que va citar Muntaner (1955). La primera afirmació sembla un error de localització. De la segona afirmació podem comentar que el jaciment a que es refereix Muntaner (1955) és el de s'Estret i això queda clarificat a Butzer i Cuerda (1962).

A la col. AM-SHNB procedent d'aquest indret hi ha el següents tàxons:

Patella sp.
Gibbula sp.
Monodonta sp.
Theridium sp.
Iberellus companyonii

Arenalet de son Colom

Coordenades UTM: 525251/4399900

També conegut com caló dels Ermitans. Aquest jaciment es troba envoltant una caleta d'arena. A la vora NE es pot observar la següent estratigrafia, que es representa de forma simplificada (Fig. 4):

a) Arenes de platja d'un color vermellós 7.5YR 6/8 amb fòssils marins. A la part

superior hi ha una crosta de color vermellós. Els fòssils presents a aquest nivell són els següents (col. DV-SHNB):

Rhodophyceae
Spondylus gaederopus
Pseudochama gryphina
Diodora gibberula
Patella sp.
Gibbula sp.
Monodonta sp.
 Vermetidae
Theridium rupestre
Trivia sp.
Payraudeautia intricata
Conus mediterraneus
Echinocyamus pusillus
 Echinoidea indet.
 Brachyurus indet.

b) Eolianita que té una potència mínima de 20 cm.

Al tall no s'ha representat el material que hi ha per davall el nivell a, emperò el més probable és que es tracti d'una eolianita. A certs indrets de la cala, el nivell superior són bretxes amb clastes subarrodonits. El fet de no trobar fauna bioindicadora en aquest jaciment fa que no es pugui precisar l'edat i pot ser de qualsevol nivell alt del Pleistocè superior.

Morey (2008a) és el primer en presentar

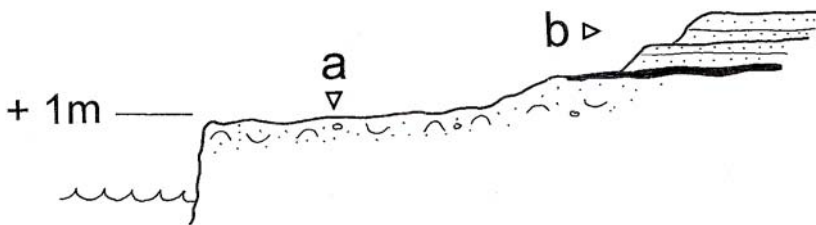


Fig. 4. Tall SO-NE de s'Arenalet de Son Colom: a- Arenes de platja amb fauna marina. b- Eolianita
Fig. 4. Stratigraphical log SW-NE of s'Arenalet de son Colom: a- Beach deposit with marine fossils. b- Eolianite.

un tall d'aquest jaciment. Situa el jaciment per sobre de materials del Riss. La platja quaternària, que la situa a uns +0,7 m snm, es troba envaïda per restes de ventall al·luvial.

Morey i Cabanellas-Reboredo (2007-2008) comenten que l'alçada del jaciment es troba a +1,5 m snm. i l'extensió és de 16 m², encara que possiblement la seva extensió és sensiblement més gran.

Caló des Corb Marí

Coordenades UTM: 525432/4399990

A la zona S d'aquest caló, hi ha un dipòsit constituït per arenes grolleres de platja cimentades (7.5YR 7/4) que es troben sobre una antiga plataforma d'abrasió marina sobre l'eolianita del Riss (7.5YR 7/4) (Fig. 5). La fauna trobada en aquest dipòsit és la següent (col. DV-SHNB):

- Cardita calyculata*
- Ctena decussata*
- Acanthocardia* sp.
- Patella* sp.
- Lemintina arenaria*
- Conus mediterraneus*
- Hinia* sp.
- Brachyurus* indet.

Hi ha pocs fòssils, i a més no s'ha trobat fauna bioindicadora, per la qual cosa pot ser de qualsevol nivell alt del Pleistocè superior.

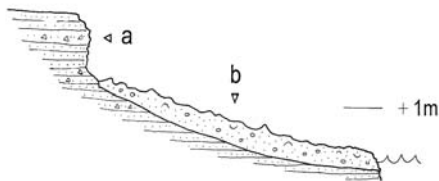


Fig. 5. Tall SO-NE del Corb Marí: a- Eolianita. b- Dipòsit de platja amb fòssils marins.

Fig. 5. Stratigraphical log SO-NE of caló des Corb Marí: a- Eolianite. b- Beach deposit with marine fossils.

Sa Cugussa

Coordenades UTM: 525634/4400045

Jaciment proper al del caló des Camps i separat d'aquest per un petit promontori constituït per eolianites S'observen arenes de platja amb fòssils molt fragmentats per sobre l'eolianita del Riss. Uns 20 m al N es pot observar una eolianita würmiana per sobre de la rissiana separades per un nivell llimós. L'estratigrafia és la següent (Fig. 6):

a) Eolianita rissiana (7.5YR 7/4).

b) Arenes de platja cimentades que van d'un color vermellós (7.5YR 6/6) fins un color groguenc (10YR 8/4) d'una potència d'entre 20 a 40 cm i situades a una alçada d'entre +1 i 2,5 m snm. A la part superior presenta una costra vermellova (7.5YR 5/4) d'uns 2 a 5 mm de gruixa. S'ha observat algun còdol blanquinós procedent d'una platja eutirreniana. Els fòssils trobats en aquest nivell són el següents (col. DV-SHNB):

- Arca noae*
- Barbatia barbata*
- Glycymeris* sp.
- Spondylus gaederopus*
- Lima lima*
- Ctena decussata*
- Chamelea gallina*
- Dentalium* sp.
- Haliotis lamellosa*
- Diodora gibberula*

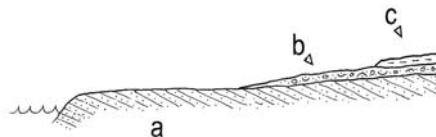


Fig. 6. Esquema estratigràfic N-S de sa Cugussa: a- Eolianita del Riss. b- Arenes de platja amb fòssils marins. c- Llims vermells.

Fig. 6. Stratigraphical log N-S of sa Cugussa: a- Riss aeolianite. b- Beach deposit with marine fossils. c- Red silts.

Patella caerulea
Patella aspera
Monodonta turbinata
Astraea rugosa
Bivonia triquetra
Spirogyphus glomeratus
Lemintina arenaria
Thericium rupestre
Payraudeautia intricata
Thais haemastoma
Columbella rustica
Buccinulum corneum
Hinia costulata
Hinia incrassata
Gibberula miliaria
Conus mediterraneus
Bulla striata
Echinoidea indet.
Crustacea indet.

No s'ha trobat cap espècie termòfila, ni tan sols fragments de *Cantharus viverratus* ni de *Barbatia plicata*, malgrat haver-hi bastants de fòssils, per la qual cosa creim que aquest dipòsit es pot correlacionar amb el nivell c de Cuerda i Galiana (1976) (= nivell c-1 de Vicens i Pons, 2007) i per tant és presumiblement del MIS 5a.
c- Llims vermellosos.

Caló des Camps

Coordenades UTM: 525768/4400047

Es tracta, sense cap tipus de dubte, del jaciment més estudiat de la zona. El jaciment el va localitzar Ramón Galiana i va ser estudiat inicialment per Cuerda i Galiana (1976). Aquests autors presenten la següent seqüència estratigràfica i cronologia:

a) Eolianita basal, sense fòssils i d'edat probablement rissiana. L'abrasió marina ha entallat una àmplia plataforma d'abrasió marina situada entre +0,5 i +1 m snm.

b) Sediments marins amb clastes poc rodats, cimentats per un ciment blanquinós

dur. En els que s'han trobat fòssils termòfils com són: *Barbatia plicata*, *Brachidontes senegalesnis*, *Cardita senegalensis*, *Cantharus viverratus* i *Conus testudinarius*. La cronologia és de l'Eutirrenià

c) Llims arenosos de color roig-groguenc amb abundants fòssils marins, en general de mida petita. La cronologia és de l'Eutirrenià final.

d) Els llims anteriors passen insensiblement a formacions integrades per llims de la mateixa natura amb horitzons de clastes angulosos. Es varen trobar mol-luscs terrestres, entre ells l'extingit *Chondrula gymnesica*. La cronologia és del Würm.

Rose *et al.* (1999) realitzen tres columnes estratigràfiques d'aquest indret i fan datacions absolutes.

Vicens i Pons (2007) realitzen un tall per tal de situar els mol-luscs terrestres i diferencien vuit nivells. A la Fig. 7 es representa el tall de Cuerda i Galiana (1976), el de Vicens i Pons (2007) i la columna B de Rose *et al.* (1999). Els fòssils marins citats o presents a les col·leccions de la Societat d'Història Natural de les Balears es troben a la Taula 1.

Referent als fòssils de mol-luscs terrestres, Vicens i Pons (2007) citen *Iberellus companyonii* al nivell c-2, *Iberellus companyonii*, *Trochoidea frater* al nivell d, *Iberellus companyonii*, *Trochoidea frater* i *Chondrula gymnesica* al nivell f i els tres mol-luscs anteriors més *Oxychilus lentiformis* al nivell g.

Tant Vicens i Pons (2007), com Morey (2008a) cometen una errada quan parlen del nivell neotirrenià de Cuerda i Galiana (1976), ja que aquests darrers autors no ho consideren del Neotirrenià, sinó de l'Eutirrenià final.

Morey (2008a) comenta que possiblement ha desaparegut el nivell fossilífer Neotirrenià segurament referint-se al nivell de l'Eutirrenià final de Cuerda i Galiana

Caló des Camps Tàxon	Nivell b (C&G 1976)		Nivell c (C&G 1976)		Altres Col.
	Col. J.C.	C&G 1976	Col. J.C.	C&G 1976	
<i>Lithothamnion</i> sp.	X	X			
<i>Balanophylia italica</i>			X		
<i>Balanus perforatus</i>	X	X			
<i>Xanto poretta</i>		X			
<i>Paracentrotus lividus</i>	X	X			
<i>Brissus unicolor</i>		X			
<i>Arca noae</i>	X	X			
<i>Barbatia barbata</i>	X	X	X		V(b)
<i>Barbatia plicata</i>	X	X			
<i>Striarca lactea</i>	X	X	X	X	V(c)
<i>S. lactea</i> var. <i>gaimardi</i>				X	
<i>Spondylus gaederopus</i>		X	X	X	
<i>Anomia ephippium</i>	X	X			
<i>Lima lima</i>	X	X			V(c)
<i>Limaria tuberculata</i>		X	X		
<i>Ctena decussata</i>	X	X			V(b)
<i>Loripes lacteus</i>	X	X			
<i>Chama gryphoides</i>	X	X			
<i>Pseudochama gryphina</i>	X	X			V(b)
<i>Acanthocardia tuberculata</i>		X			
<i>Parvicardium exiguum</i>		X			
<i>Parvicardium minimum</i>	X				
<i>Cardita calyculata</i>	X	X	X	X	M, V(c)
<i>Cardita senegalensis</i>	X	X			
<i>Plagiocardium papillosum</i>		X	X	X	
<i>Venus verrucosa</i>	X	X			
<i>Irus irus</i>	X	X			
<i>Dentalium vulgare</i>	X		X	X	
<i>Haliotis lamellosa</i>	X	X			V(c)
<i>Diodora graeca</i>			X	X	
<i>Diodora gibberula</i>			X	X	
<i>Fissurella nubecula</i>		X			
<i>Patella</i> sp.					M
<i>Patella caerulea</i>	X	X		X	
<i>Patella aspera</i>	X	X			
<i>Patella lusitanica</i>		X			
<i>Calliostoma miliaris</i>			X	X	
<i>Gibbula ardens</i>	X	X	X	X	
<i>Gibbula adansoni</i>			X		
<i>Gibbula turbinoides</i>	X	X			

Taula 1. Tàxons citats al nivell *b* i *c* del caló des Camps, per Cuerda i Galiana (1976) (A la taula, C&G 1976), i el taxons presents a la col·lecció Joan Cuerda (Col. J. C.), a la col·lecció Andreu Muntaner (M) i a la col·lecció Damià Vicens (V). A la columna *Altres Col.* si se sap de quin nivell procedeix el fòssil es posa una *b* o/i una *c* entre parèntesi. Totes les col·leccions estan dipositades a la SHNB.

Table 1. Taxons at levels *b* and *c* from Caló des Camps cited by Cuerda and Galiana (1976) – labelled as C&G 1976– and those remaining at paleontological collections from Joan Cuerda (Col. J.C.), Andreu Muntaner (M) and Damià Vicens (V). *Altres. Col.* column indicates level where fossils appear. All the paleontological material is available at SHNB.

Caló des Camps Tàxon	Nivell b (C&G 1976)		Nivell c (C&G 1976)		Altres Col.
	Col. J.C.	C&G 1976	Col. J.C.	C&G 1976	
<i>Gibbula divaricata</i>	X	X			
<i>Gibbula umbilicaris</i>	X	X		X	
<i>Monodonta articulata</i>	X	X			
<i>Jujubinus exasperatus</i>	X	X	X	X	
<i>Jujubinus gravinae</i>			X		
<i>Clanculus jussieui</i>	X	X	X	X	
<i>Astraea rugosa</i>		X			
<i>Tricolia pulla</i>			X	X	
<i>Tricolia speciosa</i>			X		
<i>Littorina neritoides</i>			X	X	
<i>Barleeria rubra</i>			X	X	
<i>Alvania montagui</i>			X	X	
<i>Alvania cimex</i>			X	X	
<i>Alvania lactea</i>			X	X	
<i>Rissoa variabilis</i>			X	X	
<i>Rissoa guerini</i>			X	X	
<i>Rissoina bruguieri</i>			X	X	
Vermetidae			X		
<i>Bivonia triquetra</i>			X	X	
<i>Bivonia semisurrecta</i>				X	
<i>Spirogyphus glomeratus</i>	X	X			
<i>Bittium reticulatum</i> var. <i>latreillei</i>			X	X	
<i>Theridium vulgatum</i>	X	X			
<i>Theridium rupestre</i>	X	X			
<i>T. rupestre</i> var. <i>minor</i>		X			
<i>Trivia pulex</i>			X	X	
<i>Luria lurida</i>					V(b)
<i>Payraudeautia intricata</i>	X	X			
<i>Cymatium costatum</i>	X	X			
<i>Thais haemastoma</i>	X	X			V(b)
<i>T. haemastoma</i> var. <i>laevis</i>		X			
<i>Ocenebrina aciculata</i>			X	X	
<i>Ocenebrina edwardsi</i>	X	X	X	X	
<i>Ocenebra erinacea</i>					V(b)
<i>Columbella rustica</i>	X	X	X	X	V(c)
<i>Cantharus d'orbigny</i>			X	X	V(c)
<i>Cantharus viverratus</i>		X			V(b)
<i>Chauvetia minima</i>	X	X	X	X	
<i>Amyclina corniculum</i>			X	X	
<i>A. corniculum</i> var. <i>raricosta</i>				X	
<i>Hinia costulata</i>	X	X	X	X	
<i>Hinia incrassata</i>	X	X			
<i>Pusia tricolor</i>			X	X	
<i>Gibberula miliaria</i>	X	X	X	X	
<i>Hyalina secalina</i>			X	X	
<i>Conus testudinarius</i>	X	X			V(b)
<i>Conus mediterraneus</i>	X	X	X	X	V(b,c)
<i>C. mediterraneus</i> var. <i>major</i>		X			
<i>Raphitoma linearis</i>			X	X	

Taula 1. (continuació).

Table 1. (continuation).

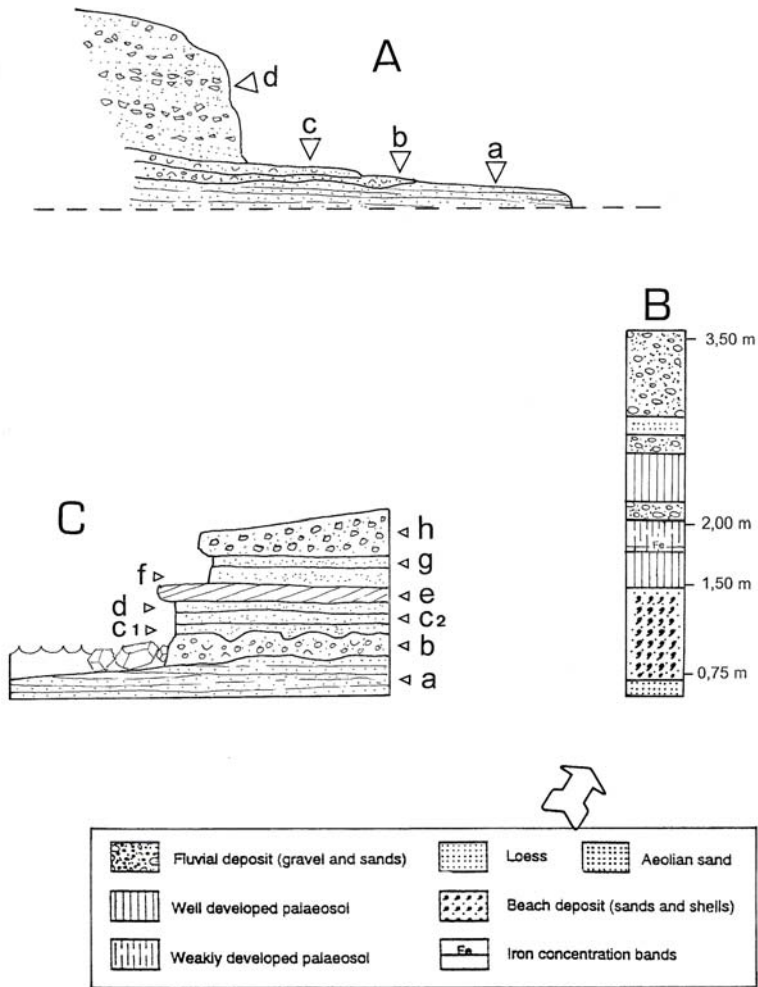


Fig. 7. Diferents talls del Caló des Camps. A- Segons Cuerda i Galiana (1976): a- Duna quaternària de base. b- Conglomerats amb fauna marina eutirreniana. c- llims arenosos amb fauna marina. d- Al·luvions integrats per elements detrítics i estrats llimosos amb *Chondrula gymnesica*. B- Secció B del caló des Camps, segons Rose *et al.* (1999). Mirar la llegenda que hi ha a la part inferior del dibuix per a interpretar aquesta secció. C- Tall N-S del caló des Camps segons Vicens i Pons (2007): a- Eolianita del MIS 6. b- Dipòsit de platja amb fòssils marins del MIS 5e. c1- Llims vermells amb fòssils marins del MIS 5a. c2- Llims vermells. d- Llims vermells. e- Eolianita. f- Llims vermells. g- Llims color oliva del MIS 3. h- Bretxa.

Fig. 7. Stratigraphical log N-S of el caló des Camps. A- According Cuerda & Galiana (1976): B According Rose *et al.*, (1999): C- According Vicens & Pons (2007): a- Aeolianite from the MIS 6. b- Deposit of beach with sea fossils from the MIS 5e. c1- Red silt with sea fossils of the MIS 5a. c2- Red silts. d- Red silts. e- Aeolianite. f- Red silts. g- Silt olive colour from the MIS 3. h- Breccia

(1976), doncs el Neotirrenià és present.

A Morey (2008a) i a Morey i Cabanellas-Reboredo (2008) es dona una autoria sobre un tall, en aquest cas de Cuerda i Galiana (1976), que no és correspon amb l'original.

Vicens *et al.* (2001) consideren que el nivell c descrit per Cuerda i Galiana (1976) és correspon amb el MIS 5a per les dades que aporten Rose *et al.* (1999) i per l'absència d'espècies termòfiles.

El nivell b no és un nivell homogeni. Es poden trobar blocs de mida decimètrica arrodonits procedents d'una platja quaternària anterior on el ciment és blanquinós. Entre aquests blocs hi ha conglomerats amb clastes centimètrics i fòssils marins amb espècies termòfiles on el ciment és d'un color rosat. Sembla que la part superior d'aquest nivell presenta una superfície erosiva. El fet de que aquest nivell sigui heterogeni ha fet que l'erosió marina actual hagi donat com a resultat les morfologies irregulars que s'observen.

A diferència de Cala Pudent (Cuerda, 1975), no s'observa el nivell de llims que hi ha entre l'eolianita rissiana i el nivell eutirrenià. Si hem de cercar una semblança amb nivells d'aspecte similar hem d'anar a la cala de sa Font Cel-lada, on també hi ha un nivell eutirrenià molt heterogeni, que es troba directament sobre una eolianita del Riss (Vicens i Gràcia, 1988).

A la taula 1 es llisten els tàxons presents a aquesta zona d'estudi. Es pot comentar que *Balanophylia italica* i *Gibbula adansoni* procedents del nivell c del caló des Camps, no havien estat citades per Cuerda i Galiana (1976). *Gibbula adansoni* tampoc ha estat citat per Cuerda (1987) en aquest indret. *Jujubinus gravinae* no ha estat citat per Cuerda i Galiana (1976), emperò sí per Cuerda (1987).

Hi ha tot una sèrie de tàxons que s'han citat a Cuerda i Galiana (1976) emperò no

estan a la col. JC-SHNB, com són: *Xantoporesa*, *Brissus unicolor*, *Striarca lactea* var. *gaimardi*, *Acanthocardia tuberculata*, *Parvicardium exiguum*, *Fissurella nubes-cula*, *Bivonia semisurrecta* i *Conus mediterraneus* var. *major*. També *Theridium rupestre* var. *minor* citada per Cuerda i Galiana (1976) i Cuerda (1987) no s'han localitzat a la col. JC-SHNB.

Cuerda i Galiana (1976) citen *Thais haemastoma* var. *laevis* i a la seva col·lecció no s'ha localitzat cap exemplar etiquetat sota aquesta denominació. Això sí, hi ha exemplars que són clarament d'aquesta varietat o de la varietat nodulosa, etiquetats com a *Thais haemastoma*.

A la col. DV-SHNB procedent del nivell b hi ha un fragment de *Luria lurida*.

Es Vells Marins Baixos

Coordenades UTM: 28559/4401841

A uns +2 m snm s'observen un llims ataronjats entre 20 i 60 cm de potència (Fig. 8), on hi ha mol·luscs terrestres.

Els mol·luscs trobats són els següents (col. DV-SHNB): *Iberellus compa-nyonii*,



Fig. 8. Foto des Vells Marins Baixos. On hi ha el martell es poden observar els llims vermellós on es varen trobar mol·luscs terrestres.

Fig. 8. Photo of Vells Marins Baixos. Red soil were terrestrial fossil molluscs were found.

Oxychilus lentiformis, *Trochoidea frater*, *Chondrula gymnesica* i *Lauria cylindracea*.

Per sobre hi ha bretxes d'uns 12 m de potència. La cronologia per als mol-luscs presents a la zona es correspondria amb el Pleistocè superior.

Cal destacar la presència de l'extint *Chondrula gymnesica*. El micropulmonat *Lauria cylindracea* és la primera vegada que es cita fòssil a Mallorca.

Cala Tonó

Coordenades UTM: 522627/4398262

A aquesta cala hi ha una seqüència estratigràfica molt interessant. S'observen els següents nivells (Fig. 9):

- a) Eolianita amb clastes.
- b) Llims vermells (7.5YR 5/6) entre 10 i 20 cm de potència.
- c) Llims marrons (10YR 6/6) entre 10 i 20 cm de potència. Hi ha una banda ferruginosa entre aquest nivell i l'anterior. Presentes els següents mol-luscs terrestres: *Iberellus companyonii*, *Trochoidea frater*.
- d) Eolianita amb clastes subarrodonits d' 1 m de potència.

e) Llims vermellosos (7.5YR 5/8) d'uns 60 cm de potència, amb els següents mol-luscs: *Iberellus companyonii*, *Trochoidea frater*.

f) Eolianita d'uns 60 cm de potència, amb *Trochoidea frater* i *Chondrula gymnesica*.

g) Bretxes amb clastes subarrodonits.

Per la posició estratigràfica, l'eolianita a podria ser del Riss. La resta del nivells són per la fauna present del Pleistocè superior.

Tots els fòssils citats de cala Tonó estan presents a la col. D.V-SHNB.

Part paleontològica

La major part dels fòssils trobats als jaciments marins actualment viuen a les aigües de les Balears. Uns quants, actualment extints, denoten unes aigües més càlides que les actuals.

Dels jaciments amb fòssils marins estudiats a la zona només dos han lliurat fauna termòfila. Un d'ells és a la punta de s'Esquerda (150 m cap a l'E) on s'ha trobat *Brachidontes senegalensis* i l'altre al caló des Camps, al nivell b, on s'ha trobat *Barbatia plicata*, *Cardita senegalensis*, *Cymatium costatum*, *Cantharus viverratus* i *Conus testudinarius*. També en aquest darrer jaciment s'ha trobat *Thais haemastoma* var. *nodulosa* considerada com a pertanyent a la fauna termòfila eutirreniana i actualment extinta de les aigües de les Balears.

La proposta feta per Vicens *et al.* (2001) referent a les faunes de mol-luscs marins al Pleistocè superior de les Balears, basada amb els quatre nivells marins més alts que l'actual, segons la corba eustàtica de Tuccimei *et al.* (2000). Es distingeix una fauna termòfila amb fauna senegalesa en el MIS 5e₁ i 5e₂, una fauna termòfila empobrida en el MIS 5c i una fauna banal

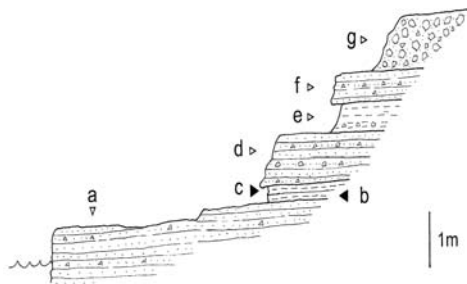


Fig. 9. Tall NO-SE de cala Tonó: a- Eolianita. b- Llims vermells. c- Llims marrons. d- Eolianita. e- Llims vermellosos. f- Eolianita. g- Bretxes amb clastes subarrodonits.

Fig. 9. Stratigraphical log NW-SE of Cala Tonó: a- Aeolianite. b- Red silts. c- Brown silts. d- Aeolianite. e- Red silts. f- Aeolianite. g- Breccias with subangular clasts.

en el MIS 5a. Recentment, en vista de la nova corba eustàtica presentada per Tuccimei *et al.* (2006) fa necessari una revisió de la proposta feta per Vicens *et al.* (2001). En aquesta nova proposta hi ha tres nivells més alts que l'actual nivell de la mar. Al MIS 5c el nivell de la mar a Mallorca no arriba a un nivell igual o superior a l'actual nivell marí i només arriba a -10,5 m quan el nivell és més alt, la qual cosa fa poc probable, sempre que la costa hagi estat estable tectònicament durant el Pleistocè superior, el trobar jaciments d'aquest MIS per sobre de l'actual nivell de la mar. Així hi hauria tres nivells més alts que l'actual en el MIS 5, i per tant la hipòtesi més parsimoniosa seria l'existència de tres platges fòssils, una al MIS 5e₁, una al MIS 5e₂ i una al MIS 5a. Als nivells alts del MIS 5e és on es trobaria la fauna eutirreniana de Cuerda (1975) i al nivell alt del MIS 5a la fauna neotirreniana de Cuerda (1975).

Mol·luscs terrestres

Referent als mol·luscs terrestres del Pleistocè superior citats a la zona per Vicens i Pons (2007) com són *Iberellus companyonii*, *Tudorella ferruginea*, *Trochoidea frater*, *Oxychilus lentiformis*, *Chondrula gymnesica*, s'ha d'afegir la cita de *Lauria cylindracea*, que n'és un nova cita pel Pleistocè de Mallorca. *Chondrula gymnesica*, l'ènid extint de les Gimnèsies (Quintana, 2006), s'ha citat a s'Estret, el caló des Camps, Betlem O i cala Mata (Vicens i Pons, 2007).

***Lauria cylindracea* (Da Costa, 1778)**

Material: 1 exemplar procedent des Vells Marins Baixos (col. DV-SHNB).

Segons Gasull (1965) a l'actualitat és una espècie abundant a Mallorca i Menorca.

Aquest autor dubtava de la seva presència a les Pitiüses. Anys més tard, Gasull (1979; 1984) i Paul (1982) la citen a Eivissa. Pons i Damians (1992) la citen a Mallorca, Menorca i Eivissa. Recentment, Beckmann (2007) la cita a Menorca, Mallorca, Cabrera, Eivissa i Formentera.

Referent a les cites d'aquest tàxon fòssil, a les Pitiüses, Paul i Altaba (1992) al seu complet llistat de mol·luscs terrestres fòssils no l'esmenten. McMinn *et al.* (1993) citen un pupíl·lid indeterminat a la cova d'en Jaume Orat a dipòsits de Pleistocè superior (Eivissa). A Menorca, Quintana (2001) cita aquest tàxon a un dipòsit holocènic del Barranc d'Algendar. Una quant d'anys més tard, Quintana (2006b) cita aquest tàxon a nivells prehumans de sa cova Murada, a un jaciment del Pleistocè superior (barranc d'Algendar, Ciutadella de Menorca) on es va trobar un únic exemplar. A Mallorca és la primera vegada que es cita fòssil i s'ha trobat un únic exemplar a un dipòsit de llms del Pleistocè superior a Es Vells Marins Baixos (Artà).

Agraïments

A la junta directiva de la SHNB per deixar-me consultar la col·lecció Andreu Muntaner, la col·lecció Joan Cuerda, i la col·lecció Damià Vicens, conformant part del gruix de col·leccions del Museu de la Naturalesa de les Illes Balears - Societat d'Història Natural de les Balears (MNIB-SHNB). Al Dr. Guillem X. Pons per la seva lectura crítica i per les suggerències que han fet millorar el manuscrit original.

Bibliografia

Alcover, J. A. i Bover, P. 2002. Paleontología, espeleología y ciencias del karst en las

- Balears. *Boletín de la SEDECK*, 3: 92-105.
- Andrews, J. N., Ginés, A., Pons-Moyà, J., Smart, P. L. i Trias, M. 1989. Noves dades sobre el jaciment paleontològic de la cova de na Barxa (Capdepera, Mallorca). *Endins*, 14-15: 17-25.
- Arnau, P., Bover, P., Seguí, B. i Alcover, J. A. 2000. Sobre alguns jaciments de *Myotragus balearicus* Bate 1980 (Artiodactyla, Caprinae) de tafonomia infreqüent. *Endins*, 23: 89-100.
- 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.
- Balaguer, P., Gómez-Pujol, Ll. i Fornós, J. J. 2008. Assaig de quantificació del retrocés del penya-segats tallats als materials del Quaternari de les badies d'Alcúdia i Pollença. In: Pons, G. X. (edit.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears 367-369.
- Bate, D. M. A. 1914. The Pleistocene ossiferous deposits of the Balearic Islands. *Geological Magazine*, 1: 347-354.
- Beckmann, K. H. 2007. *Die Land- und Süßwassermollusken der Baliarischen Inseln*. ConchBooks. Hackenheim. 255 pp.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1961. Formaciones cuaternarias del litoral Este de Mallorca (Canyamel – Porto Cristo). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 7: 3-29.
- Butzer, W. K. i Cuerda, J. 1962. Nuevos yacimientos marinos de las Baleares. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 67: 25-70.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Instituto de Estudios Baleáricos de la Diputación Provincial de Baleares. 304 pp. Palma.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". 420 pp. Palma.
- Cuerda, J. i Galiana, R. 1976. Nuevo yacimiento del Pleistoceno superior marino en la costa Norte de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 21: 115-124.
- Darder, B. 1925. La tectonique de la région orientale de l'île de Majorque. *Bull. Soc. Geol. France*, IV sér., 25: 245-278. Paris.
- Garcias-Font, Ll. 1974. Els *Limonium* de la península d'Artà (Mallorca). *Collectanea Botanica*, 9(4): 61-67.
- Gasull, Ll. 1965. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 11: 7-161.
- Gasull, Ll. 1979. Micropulmonados terrestres de Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 23: 7-23.
- Gasull, Ll. 1984. Terrestrial and fresh-water Gasteropods of the Pityusics (Eivissa and Formentera) excluding *Trochoidea* (*Xerocrassa*) Monterosato 1892. In: Kuhbier, H.; Alcover, J. A. & Guerau d'Arellano, C. (Eds.). *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. Mon. Biol., 52: 231-241. La Haia.
- Ginés, J. 1995. Les coves turístiques de Mallorca. *Endins*, 20: 191-203.
- Ginés, J. 2000. El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Ginés, J. 2001. El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología. *Endins*, 24: 143-154.
- Gómez-Pujol, L. 1999. Sedimentologia i evolució geomorfològica quaternària del ventall al·luvial des Caló (Betlem, Artà, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 107-124.
- Gómez-Pujol, L. i Fornós, J.J. 2001. Les microformes del litoral calcari de Mallorca: aproximació a la seva sistematització. *Endins*, 24: 169-185.
- Hillaire-Marcel, Cl., Garipey, C., Ghaleb, B., Goy, J. L., Zazo, C. i Cuerda, J. 1996. U-Series measurements in tyrrhenian deposits from Mallorca further evidence for two last-Interglacial high sea levels in the Balearic Islands. *Quaternary Sc. Reviews*, 15: 53-62.
- Kelletat, D., Whelhan, F., Bartel, P. i Scheffers, A. 2005. New tsunami evidences in southern Spain-Cabo de Trafalgar and Mallorca Island. In: Sanjaume, E. i Mateu, J. F. (Eds.) *Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge al professor Vicenç M. Rosselló i Verger*, 215-222. Universitat de València.

- McMinn, M., Altaba, C.R. i Alcover, J.A. 1993. La fauna fòssil de la cova den Jaume Orat (Parròquia d'Albarca, Sant Antoni de Portmany, Eivissa). *Endins*, 19: 49-54.
- McMinn, M. i Vicens, D. 2007. Presencia de *Phalacrocorax aristotelis* (Linnaeus, 1761) en un dipòsit de playa del subestadió isotòpic 5e en Mallorca (Illes Balears, Mediterráneo Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 50: 217-225.
- Morey, B. 2008a. *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. 2008b. El patrimoni paleontològic del Pleistocè superior marí de Mallorca: catalogació, caracterització, valoració i propostes per a la gestió i conservació. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 51: 227-258.
- Morey, B. i Cabanellas-Reboredo, M. 2007-2008. Los yacimientos del Pleistoceno marino mallorquín como puntos de control del litoral (estado en que se encuentran y factores que provocan su destrucción). *Territoris*, 7: 69-86.
- Morey, B. i Cabanellas-Reboredo, M. 2008. Nous afloraments del Pleistocè superior marí de la badia d'Alcúdia (Mallorca). In: Pons, G. X. (edit.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears 97-100.
- Muntaner, A. 1955. Nota preliminar sobre nuevas localidades de Cuaternario en la isla de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 1: 84-86.
- Muntaner, A. 1956. Nota sobre un fémur de *Myotragus balearicus* hallado en los aluviones de Sancellas. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 2: 115-116.
- Muntaner, A. 1957. Las formaciones cuaternarias de la Bahía de Palma. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 3: 77-126.
- Muntaner, A. 1966. Distribución en Baleares del *Myotragus balearicus*, Bate. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 12: 25-28.
- Muntaner, A. i Cuerda, J. 1956. Hallazgo de un esqueleto de *Myotragus balearicus* en una duna cuaternaria de Capdepera (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 2: 114.
- Muntaner, A. i Palmer, E. 1956. Nota sobre el hallazgo de *Myotragus balearicus*, Bate, en los aluviones de Bugar (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 2: 95-98.
- Paul, C. R. C. 1982. Pleistocene non-marine molluscs from Cala Salada, Ibiza. *Geol. J.*, 17:161-184.
- Paul, C. R. C. i Altaba, C. R. 1992. Els mol·luscs terrestres fòssils de les Illes Pitiüses. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 141-170.
- Pomar, L. i Cuerda, J. 1979. Los depósitos marinos pleistocénicos en Mallorca. *Acta Geol. Hisp.*, 14: 505-514.
- Pons, G. X. i Damians, J. 1992. Fauna malacològica d'algunes cavitats de l'illa de Mallorca. *Endins*, 17-18: 67-72.
- Quintana, J. 2001. Fauna malacològica presente en los sedimentos holocénicos del Barranc d'Algendar (Ferreries, Menorca). *Spira*, 1(1): 33-40.
- Quintana, J. 2006a. Reconsideració taxonòmica de *Chondrula (Mastus)* fòssil de Mallorca i Menorca (Gastropoda: Pulmonada: Enidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 21-38.
- Quintana, J. 2006b. Mol·luscs terrestres autòctons i introduïts a l'illa de Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). *Spira*, 2(1): 17-26.
- 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.
- Rose, J. i Meng, V. 1999. River activity in small catchments over the last 140 ka, North-East Mallorca, Spain. In: Brown, A. G. & Quine, T. A. (Eds). *Fluvial processes and environmental change*: 91-102. John Wiley & Sons. London.
- Rose, J., Meng, X. i Watson, C. 1999. Paleoclimate and paleoenvironmental responses in the western Mediterranean over the last 140 ka: evidence from Mallorca, Spain. *Jour. Geol. Soc. London*, 156: 435-448.
- Sabat, F. 1986. *Estructura geològica de les Serres de Llevant de Mallorca (Balears)*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona, 128 p.
- 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., Gelabert, B., Rodríguez-Perea, A. 2009. Development and setting of Alcudia Bay beach-dune system (Mallorca, Spain). *Geomorphology*, 110: 172-181.
- Solé, L. 1962. Le Quaternaire marin des Balears et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Péninsule Iberique. *Quaternaria*, 6: 309-341.
- Tuccimei, P., Ginés, J., Delitala, M.C., Ginés, A., Gràcia, F., Fornós, J.J. i Taddeucci, A. 2006. Last interglacial sea level changes in Mallorca island (Western Mediterranean). High precision U-series data from phreatic overgrowths on speleothems. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 50, 1-21.
- Vicens, D. 2008. Jaciments del Quaternari amb macrofauna marina al litoral de la badia de Pollença (Mallorca, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 51: 71-102.
- Vicens, D. 2010. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a la zona Nord-oriental de Mallorca (Badia de Pollença i Badia d'Alcúdia)*. Memòria d'investigació. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears.
- Vicens, D. i Gràcia, F. 1988. Nuevo yacimiento del Pleistoceno superior marino en la playa de "Sa Font Salada" (Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 32: 33-46.
- Vicens, D. i Gràcia, F. 1990. Nuevo yacimiento del Pleistoceno superior marina en la playa de "Sa Font Salada" (Balears). *II Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears*. UIB i SHNB, 61-62.
- Vicens, D. i Gràcia, F. 1998. Aspectes paleontològics i estratigràfics del Plistocè 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.