

LES COVES DE CALA ANGUILA (Manacor, Mallorca). II: LA COVA GENOVESA O COVA D'EN BESSÓ. ESPELEOGÈNESI, GEOMORFOLOGIA, HIDROLOGIA, SEDIMENTOLOGIA, FAUNA, PALEONTOLOGIA, ARQUEOLOGIA I CONSERVACIÓ

per Francesc GRÀCIA^{1,4}, Damià JAUME⁵, Damià RAMIS⁵, Joan Josep FORNÓS⁴, Pere BOVER^{2,5},
Bernat CLAMOR¹, Miquel Àngel GUAL¹ i Mateu VADELL³

Resum

La cova Genovesa, la més gran de la zona de cala Anguila, ha estat objecte d'un estudi integrat.

S'han recollit 42 mostres de sediment, repartides al llarg de la gruta, que han servit per descriure i caracteritzar les diverses fàcies sedimentàries presents. L'estudi mineralògic dels sediments constata l'efecte de la contaminació fecal de les aigües i contribueix a interpretar la pròpia gènesi de la cavitat. Es dona un gradient de percentatge de matèria orgànica molt marcat entre les sales fortament contaminades de cap a la resta de la gruta.

S'han determinat dos horitzons principals d'espeleogènesi a la cavitat, un d'ells entre -8,8 i -10,2 m i l'altre entre -17,5 i -21 m.

Es poden observar dues franges de paleonivells freàtics plistocènics enregistrats als espeleotemes de les galeries subaquàtiques i un altre nivell per damunt dels llacs actuals. Aquests espeleotemes s'han trobat a les cotes -13,1 m i -19,3 m, així com a +2 m i la seva datació permetrà conèixer i interpretar millor les oscil·lacions glaciocustàtiques dels llacs i per extensió de la Mediterrània.

Al llarg de les tasques d'exploració, es localitzà a la part terminal, tres gran sales subaquàtiques, amb un gran focus de contaminació produït almenys per un pou negre que aboca directament les aigües residuals a l'interior de la cavitat, contaminant les aigües i alterant l'ecosistema que representa.

S'ha procedit a estudiar, mitjançant una sonda oceanogràfica, el règim tèrmic i de salinitat de les aigües de la cavitat. L'estudi ha permès detectar la presència de pincnoclines múltiples. La comparació dels perfils de salinitat de la columna d'aigua als diferents sectors de la cova Genovesa ha permès detectar una distorsió de la columna a la zona del Pou Negre, on el gruix de la lens superficial d'aigua dolça és apreciable. Això s'explica per la intensitat dels abocaments d'aigües residuals en l'esmentada sala.

S'ha estudiat la distribució dels animals sèssils, filtradors o detritívors, que pertanyen principalment a tres grups d'animals: tunicats, poliquets tubícoles i equiúrids. L'ur distribució està influenciada especialment per l'abocament d'aigües fecals per part de pous negres en alguns sectors de la cova que escampa restes orgàniques produint una zona d'influència.

Troben a la cova dos *stocks* ben diferenciats de crustacis: per una banda, un grup d'espècies genuïnament cavernícoles, cegues i despigmentades, o amb els ulls molt reduïts, que no s'aventuren mai a l'exterior. Per altra banda, trobam un grup d'espècies d'hàbits obscurícoles, si bé amb ulls desenvolupats i cos més o menys pigmentat, que es refugien de dia a les coves i esclètixes marines i que poden sortir de nit cap a aigües obertes per alimentar-se. Aquestes espècies troben a la cova Genovesa una extensió natural terra endins del seu hàbitat marí, i llur presència demostra l'existència de connexions directes de la cavitat amb la mar, si bé de mida massa petita com per a ésser practicables pels bussejadors. Tant *Nebalia* com *Hemimysis* atenyen a la cavitat densitats poblacionals elevadíssimes, concentrant-se a les sales més eutrofitzades, on vessen els pous negres.

1 Grup Nord de Mallorca (GNM), Pollença.
2 Secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de Mallorca (GEM).
3 Grup Espeleològic EST.

4 Dept. Ciències de la Terra. Universitat Illes Balears (UIB). email: "mailto:joan.fornos@uib.es" joan.fornos@uib.es
5 Institut Mediterrani d'Estudis Avançats IMEDEA (CSIC-UIB). email: "mailto:d.jaume@uib.es" d.jaume@uib.es

Almenys 7 de les 23 espècies d'invertebrats registrades fins ara a la cova Genovesa són endèmiques de les Balears. Dues d'elles, a més, són espècies noves per a la ciència. Una, *Diacyclops cf. clandestinus*, és l'únic representant de la seva subfamília que hagi penetrat en aigua marina. Però la troballa més remarcable realitzada a la cavitat és sens dubte una nova espècie de gamba de la família Alpheidae pertanyent al gènere *Bermudacaris*. Fins aleshores aquest gènere, integrat per una única espècie, era considerat endèmic de l'illa de Bermuda (Atlàntic NW), on viu exclusivament en coves del tot comparables a la cova Genovesa. Es tracta de gambes sense pigmentació corporal, d'uns 15 mm de mida corporal, i que retenen encara vestigis d'ulls. La nova espècie de la cova Genovesa, en curs de descripció formal, viu a la part més fonda de la cavitat, en aigües de salinitat pràcticament marina i totalment inaccessibles des de l'exterior, no penetrant a les sales més contaminades alhora que també més ben connectades amb la mar.

S'ha fet l'estudi de la distribució espacial d'una gran quantitat d'exemplars del caprí *Myotragus balearicus* en diferents llocs de la cavitat, alguns situats a punts molts distants des de l'entrada fet que ocasiona paradoxes males d'explicar en el cas de que la cova només tingués les entrades actuals. Provenen d'un cicle climàtic fred, possiblement dels darrers moments de la darrera glaciació, en el qual el nivell de la mar i de les aigües subterrànies varen estar molt més baixes que les actuals i la cova estaria en sec, total o parcialment.

Pel que fa als elements arquitectònics, han estat documentades una sèrie d'estructures constructives. Els elements constructius (rampa empedrada, mur ciclopi paral·lel a la rampa i passera ciclòpia subaquàtica) semblen estar relacionats entre si, segons es desprèn de la seva disposició, malgrat l'absència d'una clara relació física. Els materials ceràmics recuperats (107 fragments d'època prehistòrica) suggereixen que les construccions ciclòpies de la cova Genovesa s'han de situar a la fase final de l'època de les navetes i podem situar aquest període d'ús prehistòric de la cova Genovesa a dins un interval cronològic que pot incloure gran part de la segona meitat del II mil·lenni cal BC i els dos primers segles del I mil·lenni cal BC.

Donades les característiques i la importància de la cova s'ha optat per realitzar una campanya de neteja i retirar unes 14 -19 tones de ferralla i escombraries de l'entrada.

Resumen

La Cova Genovesa, la cavidad más importante de la zona de cala Anguila, ha sido objeto de un estudio integrado.

Se han recogido 42 muestras de sedimento, repartidas a lo largo de la gruta, que han servido para describir y caracterizar las diversas facies sedimentarias presentes. El estudio mineralógico de los sedimentos constata el efecto de la contaminación fecal de las aguas y contribuye a interpretar la propia génesis de la cavidad. Se constata un gradiente de porcentaje de materia orgánica muy marcado entre las salas fuertemente contaminadas hacia el resto de la gruta.

Se han determinado dos horizontes principales de espeleogénesis de la cavidad, uno de ellos entre -8,8 y -10,2 m y el otro entre -17,5 y -21 m.

Se pueden observar dos franjas de paleoniveles freáticos pleistocénicos registrados en los espeleotemas de las galerías subacuáticas y otro nivel por encima de los lagos actuales. Estos espeleotemas se han hallado a las cotas -13,1 m y -19,3 m, así como a +2 m y su datación permitirá conocer y interpretar mejor las oscilaciones glacioeustáticas de los lagos y por extensión del Mediterráneo occidental.

Durante la exploración, se localizó en la parte terminal, tres grandes salas subacuáticas, con un gran foco de contaminación producido al menos por un pozo negro que vierte directamente las aguas residuales al interior de la cavidad, contaminando las aguas y alterando el ecosistema que representa.

Se ha procedido a estudiar, mediante una sonda oceanográfica, el régimen térmico y de salinidad de las aguas de la cavidad. El estudio ha permitido detectar la presencia de picnoclinas múltiples. La comparación de los perfiles de salinidad de la columna de agua en los diferentes sectores de la Cova Genovesa ha permitido detectar una distorsión de la columna en la zona del Pou Negre, donde el grosor de la lente superficial de agua dulce es apreciable. Esto se explica por la intensidad de los vertidos de las aguas residuales en la mencionada sala.

Se ha estudiado la distribución de los animales sésiles, filtradores o detritívoros, que pertenecen principalmente a tres grupos de animales: tunicados, poliquetos tubícolas y equiúridos. Su distribución está influenciada especialmente por el vertido de aguas fecales por parte de pozos negros en algún sector de la cueva que disemina restos orgánicos produciendo una zona de influencia.

Se hallan en la cueva dos stocks bien diferenciados de crustáceos: por una parte, un grupo de especies genuinamente cavernícolas, ciegas y despigmentadas, o con los ojos muy reducidos, que no se aventuran nunca al exterior. Por otra parte, hallamos un grupo de especies de hábitos oscurícolas, si bien con ojos desarrollados y cuerpo más o menos pigmentado, que se refugian de día en las cuevas y grie-

tas marinas y que pueden salir de noche hacia aguas abiertas para alimentarse. Estas especies encuentran en la Cova Genovesa una extensión natural tierra adentro de su hábitat marino, y su presencia demuestra la existencia de conexiones directas de la cavidad con el mar, si bien de tamaño demasiado pequeño como para ser practicables por buceadores. Tanto *Nebalia* como *Hemimysis* presentan en la cavidad densidades poblacionales elevadísimas, concentrándose en las salas más eutrofizadas, donde vierten los pozos negros.

Al menos 7 de las 23 especies de invertebrados registrados hasta la fecha de la Cova Genovesa son endémicas de las Baleares. Dos de ellas, además, son especies nuevas para la ciencia. Una, *Diacyclops* cf. *clandestinus*, es el único representante de su subfamilia que haya penetrado en agua marina. Pero el hallazgo más remarcable realizado en la cavidad es sin duda una nueva especie de gamba de la familia Alpheidae perteneciente al género *Bermudacaris*. Hasta ahora este género, integrado por una única especie, era considerado endémico de la isla de Bermuda (Atlántico NW), en donde vive exclusivamente en cuevas en condiciones extremadamente parecidas a la Cova Genovesa. Se trata de gambas sin pigmentación corporal, de unos 15 mm de tamaño corporal, y que retienen aún vestigios de ojos. La nueva especie de la Cova Genovesa, en curso de descripción formal, vive en la parte más interior de la cavidad, en aguas de salinidad prácticamente marina y totalmente inaccesibles desde el exterior, no penetrando en las salas más contaminadas a la vez que también mejor conectadas con el mar.

Se ha estudiado la distribución espacial de una gran cantidad de ejemplares del caprino *Myotragus balearicus*, algunos situados en localidades muy distantes de la entrada, este hecho ocasiona paradojas difíciles de explicar en caso de que la cueva siempre haya tenido únicamente la entrada actual. Proviene de un ciclo climático frío, posiblemente del final de la última glaciación, época en la que el nivel del mar y el de las aguas subterráneas era inferior al actual y la cueva permanecía en seco, total o parcialmente.

En lo referente a los elementos arquitectónicos, se han documentado una serie de estructuras constructivas (rampa empedrada, muro ciclópeo paralelo a la rampa y paso ciclópeo subacuático) que parecen estar relacionados entre sí, según se desprende de su disposición, a pesar de la ausencia de una clara relación física. Los materiales cerámicos recuperados (107 fragmentos de época prehistórica) sugieren que las construcciones ciclópeas de la cova Genovesa se han de emplazar en la fase final de la época de las navetas y podemos situar este periodo de uso prehistórico de la cova Genovesa dentro de un intervalo cronológico que puede incluir gran parte de la segunda mitad del II milenio cal BC y los dos primeros siglos del I milenio cal BC.

Dadas las características y importancia de la cueva se ha optado por realizar una campaña de limpieza y retirar entre 14 - 19 toneladas de chatarra y escombros de la entrada.

Abstract

Cova Genovesa, the largest cave in the zone around Cala Anguila, is the subject of an integrated study. Forty-two sediment samples have been analysed and used to describe and characterise the sedimentary facies of the cave. The mineralogical content of these samples denote the impact of sewage pollution. Two main horizons of speleogenesis have been recognised, between 8.8-10.2 m and 17.5-21 m depth, respectively. Two bands of Pleistocenic phreatic paleolevels are registered on subaquatic speleothems at -13.1 and -19.3 m, respectively. In addition, another paleolevel appears at 2 m above the current sea level. Their precise dating will help to know and better understand the glacio-eustatic oscillations of the cave lakes and by extension of the Mediterranean.

During the exploration of the cave, three large terminal chambers were located. These chambers were heavily polluted from being used as cesspools, although the influence of sewage instead of being deleterious seems to enhance procariotic and metazoan life in the cave.

An oceanographic probe was used to register the salinity and temperature profile of the cave waters, permitting the detection of multiple pycnoclines along the water column. By comparing the salinity profiles from different sectors of the cave, a distortion has been detected in Sala des Pou Negre (cesspool), where the thickness of the freshwater lens is appreciable due to the sewage inlet.

The distribution of sessile animals and filter and detritus feeders has been studied; these animals belong to three main groups: tunicates, tubicole polychaete worms, and echiurid worms. They are mainly concentrated in the influence zone of the cesspool.

Two very different stocks of crustaceans have been found in the cave. On the one hand, a group of species that are blind or micro-oculate and unpigmented, genuinely cave-adapted, which never adventure outside the cave. On the other hand, a group lacking apparent adaptations to cave life, with ordinary eyes and body pig-

mentation, which hides during the day in dark coastal habitats, such as crevices and shafts. These species have found in the cave a natural inland extension of their marine habitat, and their presence demonstrates a direct connection between the cave and the sea, this being unpassable by cave divers. Extremely dense populations of *Nebalia* and *Hemimysis* use the cave in that way.

At least 7 of the invertebrate species found in the cave are endemic to the Balearic Islands. Two of them are new to Science, viz., the copepod *Diacyclops* cf. *clandestinus*, the only representative of its subfamily found in marine waters, and *Bermudacaris* n. sp. (Alpheidae), a cave shrimp of a genus previously known from anchialine caves on Bermuda only. This shrimp, about 15 mm long, is colourless but still retains vestiges of cornea.

The study of the spatial distribution of the fossil caprine *Myotragus balearicus* in the cave suggests there were additional entrances apart of the current one in the past. The fossil bones belong to a cold climatic cycle, possibly to the later stages of the last glaciation, when the sea level and the water table were far lower than today.

A series of human constructs are reported from the cave interior. They consist of a stone-paved path leading to the entrance lake from the exterior, a wall of cyclopean technique parallel to the foregoing path, and a lining of submerged stepping stones in the entrance lake. The pottery recovered in the cave (107 fragments, of prehistoric age) suggest that the constructs could belong to the final stage of the Navetiform culture (ca 1900 BC) and that the human use of the cave would possibly embrace most of the second half of the 2nd millennium BC and the first two centuries of the 1st millennium BC.

Some 14-19 tons of scrap iron, rubbish and rubble has been removed from the entrance section of the cave.

Introducció

L'estudi de les cavitats de la zona de cala Anguila a Manacor (GRÀCIA *et al.*, 2001d; GRÀCIA *et al.*, 2003a, en aquest volum) ha permès constatar la importància remarcable de la cova Genovesa o cova d'en Bessó. L'exploració subaquàtica i l'aixecament topogràfic han permès avaluar les característiques i dimensions d'aquesta cavitat que s'inscriu dins del conjunt de cavitats amb un model evolutiu similar a la resta de coves excavades en materials miocènics del Llevant i Migjorn de Mallorca. Les dades obtingudes en l'exploració inicial van fer palesa la necessitat de fer una caracterització a fons de la mateixa en base als diversos punts d'interès que presenta. Així es va decidir fer una sèrie de campanyes per tal de estudiar-la en profunditat; l'espeleogènesi, presència d'espeleotemes freàtics, sediments, hidrografia, zoologia, arqueologia i paleontologia, juntament amb l'anàlisi de l'impacte ambiental són objecte d'estudi en els següents pàgines.

Geomorfologia de la cavitat

ESPELEOGÈNESI

La litologia de la zona és bàsica alhora d'explicar i interpretar els mecanismes espeleogenètics. Els materials escullosos del Miocè superior, on està integrada la cavitat, són molt porosos i solubles. També creiem que l'aportació d'aigua al·lòctona procedent de les serres de Llevant provoca un increment del flux que drena de cap a la mar, ja que les plataformes tabulars postorogèniques miocenes es troben just al costat de les elevacions muntanyoses. Aquests fets impliquen un major afavoriment de la xarxa de dissolució càrstica que

aprofita fractures preexistents i masses de roques de diferents característiques litològiques.

El color de la roca és blanca, una mica marró (10YR8/3 marró molt pàl·lid). Les anàlisi semiquantitatives per difracció de RX efectuades a la roca han donat valors normals d'entre 100% de calcita en 6 mostres a 98,09% de calcita i 1,91% de quars en una localització. Des del punt de vista morfològic s'han detectat diferències litològiques puntuals que condicionen les morfologies resultants. S'han documentat i analitzat parets de galeria sense morfologies de corrosió amb valors de 2,82% de quars i 98,05% de dolomita a les **galeries Fondes**, just a la vora d'altres amb valors de calcita de 99,25% i quars 0,75%, amb presència d'abundants formes de *spongework* parietals. Sediments dipositats damunt blocs, just per davall de sostres afectats per corrosió, amb presència de *moon-milk* subministren dades significativament diferents, ja que augmenten els valors del quars i de minerals del grup de les argiles, possiblement per acumulació dels residus de la descalcificació de la roca.

L'espeleogènesi correspon a la típica de les cavitats freàtiques litorals. A la zona freàtica de les àrees càrstiques litorals tenen lloc processos de mescla d'aigües marines i continentals (*coastal mixing zone*), els quals potencien l'actuació dels mecanismes espeleogenètics a causa de l'agressivitat resultant d'aquests processos geoquímics (BACK *et al.*, 1984). Aquests models van ser adaptats a l'espeleogènesi del Migjorn de Mallorca per GINÉS i GINÉS (1992). L'excavació preferent de conductes i galeries endocàrstiques possibiliten en ocasions reconèixer horitzons espeleogenètics relacionats amb paleonivells marins pliocènics (MYLROIE i CAREW, 1988; PROCTOR, 1988). Aquests horitzons corrosius són els que determinen l'efectivitat dels pro-

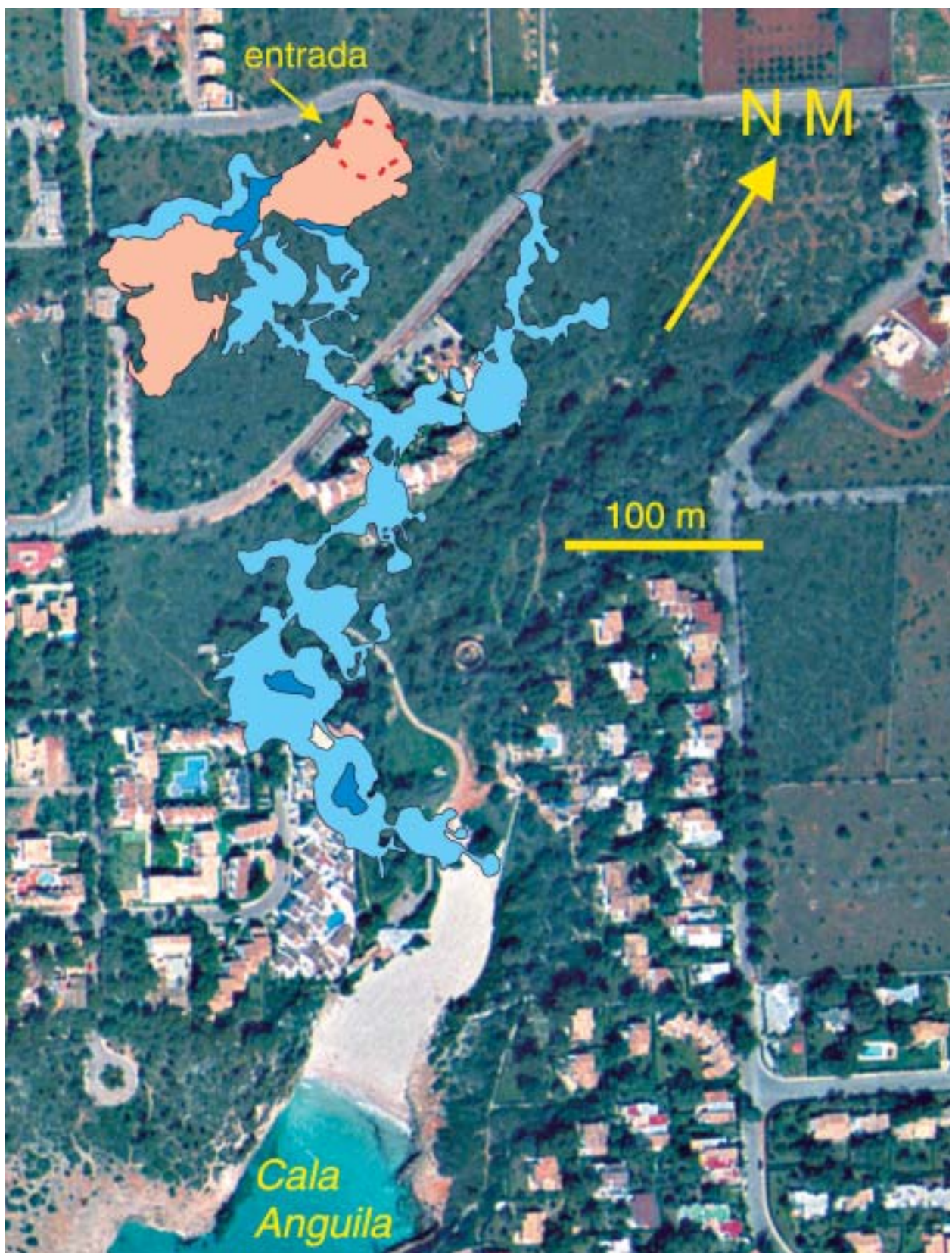


Figura 1: Topografia de la cova Genovesa superposada a la fotografia aèria. En color marró està representada la part terrestre, en color blau cel les galeries i sales subaquàtiques i en color blau marí els llacs i les cambres aquàtiques amb aire al damunt. La cavitat sembla que ha seguit la direcció de drenatge de les aigües subterrànies de cap a Cala Anguila. Les darreres sales estan molt afectades per contaminació d'aigües fecals.

Figure 1: Outline of Cova Genovesa superimposed on an aerial photograph of Cala Anguila. Zones coloured in brown denote terrestrial portions of the cave, whereas zones in sky blue and blue marine represent completely flooded and partially flooded passages, respectively. The cave seems to follow the direction of the subterranean drainage toward Cala Anguila. The terminal chambers of the cave are heavily polluted by direct sewage infiltration from the holiday resort placed above.

cessos de dissolució càrstica, responsables de la formació de protocavitats o conductes primigenis (GINÉS i GINÉS, 1992) anomenades també galeries iniciadores (GRÀCIA *et al.*, 2001b). Les aigües agressives (subsaturades en bicarbonat càlcic) formen franges de dissolució i tota una tipologia de fenòmens de corrosió química de la roca calcària que afecta tant a la roca mare com als revestiments secundaris (espeleotemes). S'han determinat dos horitzons principals d'espeleogènesi a la cavitat, un d'ells entre -8,8 i -10,2 m i l'altre entre -17,5 i -21 m. A l'apartat de morfologies de corrosió es comenten detalladament les tipologies observades.

Les cavitats presenten galeries en diferents estadis evolutius: els conductes iniciadors estan poc modificats verticalment respecte a l'horitzó d'inici dels processos corrosius. Algunes tenen morfologies de corrosió predominants amb pocs indicis d'esfondraments i es veu com galeries properes s'uneixen i els envans i parets separadores es dissolen i cauen. La predominància en algunes zones de processos corrosius deguts a l'agressivitat química de l'aigua és del tot evident i és la característica definidora de les formes resultants. En altres galeries predominen els esfondraments, formant caos de blocs i d'espeleotemes caiguts, molt sovint recoberts per formacions estalagmítiques, que amaguen i desdibuixen l'origen freàtic de les galeries i sales, i que en moltes ocasions tanquen l'accés a les continuacions de la cova. Aquest procés d'esfondrament, més intens a les èpoques en les quals les galeries es queden sense la sustentació de l'aigua, produeix un augment del volum i una evolució ascendent que cerca el punt d'equilibri mecànic de les voltes i que pot provocar l'obertura a l'exterior de la caverna si connecta amb la superfície, tal com ha ocorregut amb les entrades de moltes coves. D'aquesta manera l'antic sistema de conductes excavats en règim freàtic (conductes iniciadors) se situava en alguns casos, per davall de les sales actuals. El fet de que aquests processos es poden juxtaposar en el temps, en estreta relació amb els canvis del nivell marí durant el Quaternari, complica la història morfogenètica de les cavitats.

Podem trobar un ampli ventall de morfologies, sovint associades entre elles, que ens permeten reconèixer els estadis en què es troben les galeries i sales que formen les cavitats litorals. La realització de topografies acurades de les coves i l'estudi de les morfologies que presenten, constitueixen una eina molt útil i bàsica per la interpretació dels fenòmens càrstics (GRÀCIA *et al.*, 2001c; GRÀCIA i CLAMOR, 2002).

La darrera pujada del nivell marí fa que una bona part de les cavitats estigui sota les aigües, inundant porcions que havien evolucionat en condicions vadoses. Les cotes inferiors d'alguna de les coves estudiades es troben a fondàries de fins a -30 m respecte de l'actual nivell marí (GRÀCIA *et al.*, 2000). Teòricament a les cavitats freàtiques inundades, almenys localment, és possible que els processos de corrosió sota les aigües sigui encara actiu.

La cova Genovesa presenta una zona terrestre molt gran i separada per un llac en dues parts (**sala d'Entrada** i **sala de les Rates-pinyades**). Linealment suma 160 m de longitud en direcció NE-SW, que arriba als 213 m si afegim el gir NW-SE. A més de la part terrestre, hi ha dues cambres d'aire a la **sala de les Bonellia viridis** i a la **sala del Pou Negre** (veure topografia a GRÀCIA *et al.*, 2003a).

En tota la zona terrestre predominen els processos clàstics, i no s'observen morfologies de corrosió representatives. Aquesta caracterització es pot extrapolar a la formació de l'entrada, per esfondrament d'una part de la galeria terrestre, fins a connectar amb la superfície. S'han localitzat i explorat noves continuacions subaquàtiques a on s'alternen les morfologies de corrosió, de precipitació i les evidències d'esbucaments. Els esbaldrecs són, en gran part, els responsables del tancament de moltes galeries i sales i que no es tinguin accés a més continuacions del sistema. Els llocs més probables d'aquestes continuacions són: la **sala d'Entrada**, **sala de les Rates-pinyades**, **sala GNM** i **sala Esfondrada**. De fet les **galeries Fondes** es van poder descobrir d'ençà de la desobstrucció efectuada al final de la **sala Esfondrada**, llevant pedres i blocs. La revisió i superació o desobstrucció d'esbucaments ha permès accedir i conèixer llocs que semblaven tancats i inaccessibles pels processos de col·lapse. Importants continuacions a la cova de sa Gleda a Manacor (GRÀCIA i CLAMOR, 2001); cova des Coll (GRÀCIA *et al.*, 1997) i cova d'en Bassol (també coneguda com a cova d'en Passol) a Felanitx (GRÀCIA *et al.*, 1998a) i cova des Drac de Cala Santanyí (GRÀCIA *et al.*, 1998b) són conseqüència de forçar passos estrets, gairebé tancats per esbaldrecs.

Però també aquests processos d'esfondrament (*breakdown processes*) produeixen el creixement volumètric i ascensional de les grutes i és un dels trets més característics de moltes cavitats mallorquines, que formen grans sales i a on predominen els blocs caiguts de les voltes que esborren les antigues galeries iniciadores (veure Foto 2 i 5 a GRÀCIA *et al.*, 2003a). Són el que s'han denominat *collapse chambers* (GINÉS, 2000) i que caracteritzen algunes de les categories espeleogenètiques definides per GINÉS (1995), com són tant les coves de la zona de mescla costanera com les coves clàstiques en general. La morfologia d'aquestes cavernes es veu del tot condicionada per la presència de grans acumulacions de blocs, els quals són el resultat de desprendiments rocosos que afecten a les voltes i les parets de les cavitats. Aquests mecanismes es designen habitualment en la bibliografia espeleològica hispana sota l'expressió, no gaire afortunada, de processos clàstics (MONTORIOL-POUS, 1951) corresponent així mateix al terme *incasion* proposat per BÖGLI (1980).

SUPERPOSICIÓ DE LA CAVITAT RESPECTE DE LA SUPERFÍCIE

La zona terrestre de la cova (**sala d'Entrada** i **sala de les Rates-pinyades**) té per damunt, en superfície, l'illa compresa entre el carrer Leonardo da Vinci i els altres dos carrers que l'envolten (Figura 1). La cota exterior situada al damunt és de 22 a 27 m per sobre del nivell marí i el gruix de roca va des dels 1'5 m als més de 30 m en alguns punts de la **galeria dels Gal·lesos**. L'extrem de la **sala de les Rates-pinyades** per poc no arriba a estar situada per davall de l'avinguda principal. La **galeria dels Myotragus** travessa la garriga i el carrer, en direcció E. Les **galeries Fondes** comencen després del carrer Leonardo da Vinci i van paral·leles al torrent de cap al S. La **sala Esfondrada**, part de la **galeria dels Myotragus** i part de la **galeria dels Poliquets** se situen



Foto 1: Espeleobussejador col·locat lateralment devora una regata de corrosió amb morfologies associades de la sala Bermudacarís. (Foto: O. Espinasa).

Photo 1: Cave diver placed behind a corrosion notch at the Bermudacarís chamber. (Photo: O. Espinasa).

per davall de dos complexos d'apartaments, amb un gruix de roca que va dels 40 m a les **galeries Fondes** fins a uns 16 m a la **sala Esfondrada**. Després de passar per davall d'una zona de garriga, sense construccions, la cavitat gira de cap a l'E. En aquest lloc, la **sala de les Bonellia viridis** i la **sala del Pou Negre** tenen parcialment al damunt les construccions del vessant W de cala Anguila, que creiem responsables de l'abocament de les aigües residuals. La potència de roca va dels 26 m als 8 m aproximadament. La sala Final es troba a poc més d'un centenar de metres de la mar, per davall de la platja de cala Anguila.

Cal remarcar la coincidència amb el cas de la cova de cala Varques B, en la qual també hi ha una confluència de cap a la cala i per darrera de la platja, en el que seria la continuació de la cala (GRÀCIA *et al.*, 2000). Sembla que segueix la direcció de desguàs de les aigües de cap a la mar. L'esfondrament de cavitats d'origen càrstic o marí poden afavorir i condicionar la formació de cales en alguns casos (GRÀCIA i VICENS, 1998; GRÀCIA *et al.*, 2001b; ROSSELLÓ *et al.*, 2002). Aquests fets demostren la importància en l'evolució i interpretació litoral que poden tenir les cavitats freàtiques litorals.

MORFOLOGIES DE CORROSIÓ

Regates de corrosió (*corrosion notches*)

Són solcs anivellats a les parets de roca, que s'han format per la corrosió a nivell de superfície de l'aigua, i

per tant indiquen el nivell freàtic que les va generar; ja que el nivell dels llacs hipogeus està en relació amb el nivell de la mar. Aquestes morfologies impliquen que a la superfície dels llacs hipogeus predominaria la dissolució per estar subsaturades les aigües.

La presència de regates de corrosió en cavitats litorals de Mallorca està poc documentada. Se n'han trobat a la cova des Coll aproximadament a uns -3 m respecte del nivell actual de la mar i estan associades amb les morfologies anomenades "pentinades de roca" (GRÀCIA *et al.*, 1997); també estan citats a la cova des Moro a +23,5 i +23,9 m (TRIAS, 2000).

A la cova Genovesa se n'han observat al començament de la **galeria dels Myotragus**, associades a galeries iniciadores laterals, de les quals constitueixen els flancs. La cota de les regates de corrosió és als -7,8 m, que té continuació inferior amb un pendent tipus "pentinades de roca" entre -7,8 i -8,7 m. Les regates més visibles es troben a la paret de la **sala Bermudacarís** (Foto 1), als -10,5 m, que tenen continuació inferior amb un pendent tipus "pentinades de roca" entre -10,5 i -11,1 m.

Altres morfologies de corrosió

Encara que la seva presència a les parets i sostres de les galeries i sales no determinen generalment per sí mateixes la superfície del nivell freàtic assolit (exceptuant les regates de corrosió), si que, en el cas de presentar-se, proven el fet d'haver estat exposades sota les aigües corrosives. Constitueixen les proves més sòlides de la formació de la cavitat. La documentació



Foto 2: Espeleobussejador enfront dels envans d'un conducte iniciador de reduïdes dimensions en fase de dissolució i fusió amb la resta de la galeria. (Foto: O. Espinasa).

Photo 2: Cave diver progressing along a young conduit affected by corrosion in mixing-zone regime. (Photo: O. Espinasa.)

que es disposa sobre elles és encara escassa (GRÀCIA *et al.*, 1997, 1998a, 1998b, 2000; MERINO, 1993, 2000). Els termes emprats s'han extret de SLABE (1995) i FORD i WILLIAMS (1989).

De majors dimensions, les galeries freàtiques (*phreatic tubes*) (veure Foto 6 a GRÀCIA *et al.*, 2003a) i les galeries iniciadores o conductes iniciadors, juntament amb les cambres de corrosió circulars (*phreatic chambers*) són tal vegada les morfologies més importants. Les galeries freàtiques i les galeries i conductes iniciadors són abundants per tot arreu de la cavitat, però en formes i estats evolutius diferents. Així a qualche racó de la **sala GNM** es troben crulls difícilment penetrables que es van fent estrets de cap a l'interior. A la **galeria dels Myotragus** formen galeries paral·leles, que en alguns casos s'han fusionat amb la principal (Foto 2). Aquest cas és molt visible al començament de la galeria, accedint des de la **sala GNM**. Alguns d'aquests conductes paral·lels tenen diàmetres de 1,5; 0,6 i 0,3 m respectivament. També hi ha un tub freàtic poc modificat i de secció semicircular que forma una galeria estreta que ve des dels llacs situats a l'E. A les **sales Fondes**, totes les galeries en sí són galeries iniciadores. Per tant, per a la cova Genovesa tenim clarament diversos horitzons d'espeleogènesi: un molt clar que comprèn entre -8,8 i -10,2 m (als tubs freàtics de la **galeria dels Myotragus** entre -9 i -9,9 m; al tub freàtic de la **galeria dels Poliquets** entre -8,8 i -10,2 m) i l'al-

tre a les **galeries Fondes** entre -17,5 i -21 m.

Les cambres circulars de corrosió (*phreatic chambers*) són altres morfologies importants disperses entre diverses zones: algunes presents als laterals de la **galeria Myotragus** (Foto 14) i altres a la **sala Final**. Les descrites en aquesta cavitat són de sostre baix i coincidents amb la primera cota d'espeleogènesi descrita abans (entre les cotes -9,5 i -10 m i -9 i -10,3 m). El diàmetre de les cambres està comprès entre 6 i 11 m. Algunes de les cambres estan connectades amb la resta de la cavitat mitjançant estrets tubs freàtics.

Altres morfologies de corrosió presents a la cavitat són: les cúpules de corrosió (*bellholes*), consistents en depressions semiesfèriques, de mida decimètrica a mètrica, excavades al sostre d'una galeria en règim freàtic; els tupins (*pockets*) o conjunt de formes d'erosió càrstica que formen depressions semiesfèriques centimètriques que poden experimentar coalescències o dependències (*composed pockets*- i superposicions *–pocket levels–*) a les parets, sostre i pis (*wall pockets*, *ceiling pockets* i *floor pockets*); els forats esponjosos o canals anastomòtics (*spongework*), conjunt imbricat de canals o solcs o forats a la volta i a les parets o pis d'una cavitat, especialment als plans d'estratificació, causats per l'erosió diferencial, són de dimensions molt variables i de vegades formen una vertadera randa de pedra; els penjants o espectres zenitals (*rock pendants*) formes d'erosió protuberant, elaborada a la roca in situ, i que penja a la volta d'una galeria o d'una sala com a resultat de la corrosió, la qual té unes dimensions de centimètriques a mètriques; els siurells pavimentaris (*Cer*) protuberàncies com les anteriors però que sobresurten del terra; els envans (*rock spans*) parets primes separadores de dues galeries, cambres o àmbits; les columnes estructurals i costelles de balena (restes dels envans separadors de dues galeries paral·leles); els ponts, restes del sostre d'una galeria que forma un pont, o arc; els tubs i anells de dissolució; les anomenades per nosaltres "pentinades de roca", associades a les regates de corrosió amb una alçària d'entre 0,9 a 2 m, formen canals successius, d'arestes poc esmolades, les crestes dels quals no superen els 20 cm d'alçària. Segurament es formen per petits fluxos provocats per cèl·lules de convecció, conseqüència de diferències locals de densitat que es donen en el medi líquid.

Les formes primàries o de corrosió es troben repartides al llarg de tota la cavitat (Foto 3). Així, els forats esponjosos (*spongework*) són abundants al final de la **sala Esfondrada**, a les **galeries Fondes** i en part de la **sala Final**. Les regates de corrosió més marcades es troben en part de la paret de la **sala Bermudacaris**, als -7,9 m. Les cúpules de corrosió (*bellholes*) són freqüents a la **sala de les Bonellia viridis**.

Diverses mostres de roca recollides a la cavitat han subministrat informacions valuoses respecte a la gènesi d'aquestes morfologies. A les **galeries Fondes** és molt marcat el contrast entre zones de les parets riques en *spongework* i d'altres totalment llises, sense morfologies de corrosió. L'anàlisi química de les mostres recollides ha permès veure que la calcita és el component principal en el primer cas i la dolomita presenta valors molt alts en el segon. Hi ha per tant un clar condicionant litològic en la gènesi de les morfologies de les **galeries**



Foto 3 Morfologies de corrosió de dimensions mètriques i decimètriques, combinació entre cúpules de corrosió, anells de dissolució i petits i impracticables conductes iniciadors. Aquestes formacions primàries de la galeria dels Myotragus, constitueixen proves de la formació en règim freàtic de la cova. (Foto: O. Espinasa).

Photo 3: Decimetric to metric corrosion morphologies consisting of corrosion bells, dissolution rings and small young conduits in Galeria dels Myotragus; these features demonstrate the phreatic origin of the cave. (Photo: O. Espinasa).

Fondes, situades entre 19 i 22 m de fondària, a una zona que actualment presenta índexs de salinitat propers a l'aigua marina. Per contra, morfologies de tipus galeries iniciadores i conductes iniciadors, amb una part inferior rica en anells de dissolució i pentinades de roca poc marcades i una part superior llisa no han proporcionat diferències de composició de la roca. En aquest darrer cas la litologia no sembla condicionar les formes resultants i sí les característiques químiques de l'aigua.

FRANGES FOSQUES HORIZONTALS

Es tracta de franges horitzontals, normalment de colors foscos, que estan presents a les parets d'algunes cavitats (GRÀCIA *et al.*, 2000, 2001a, 2001b). Semblen impregnacions de fang sobre les parets i espeleotemes que formen una marca nítida horitzontal per diferència de coloració. En principi podrien haver-se format, tant a la zona epifreàtica, assenyalant un antic nivell del llac, com a la zona de mescla, indicant en aquest cas un nivell de picnoclina. En aquesta darrera hipòtesi el fang en suspensió que du l'aigua es dipositaria al costat de la franja de mescla que serveix de superfície de repòs de les fines partícules de sediment. A la **sala del Pou Negre** es poden observar franges fosques horitzontals formades per acumulació de restes orgàniques de les aigües fecals a la zona de picnoclina. Aquest fet podria

demonstrar la gènesi d'aquestes franges fosques per aquest procés. Pensam que la gènesi de la franja clara a -1,2 m de la superfície del llac obeeix més bé a un nivell pretèrit del llac.

Les cotes a les quals s'observen franges horitzontals de coloració són: al llac d'entrada: una de color blanc a -1,2 m, que coincideix amb la passera submergida a la qual també afecta (Foto 5); i també a -1'7 m i -2'4 m, aquestes de color fosc. Una franja fosca a -8'4 m, és visible a diversos llocs de la **galeria dels Myotragus** i de la **galeria dels Poliquets**.

ELS ESPELEOTEMES

Els espeleotemes són extraordinàriament abundants en algunes zones de la cavitat no afectades per esfondraments "recents" o per l'acció de la corrosió que hagi fet desaparèixer les formacions. Moltes zones formen autèntics boscos d'estalactites, estalagmites i columnes. En molts casos aquestes formacions secundàries tanquen o subdivideixen les galeries, formant falses parets i creant un aspecte encara més laberíntic.

Determinades cavitats presenten extenses zones a on l'efecte causat per la corrosió de les aigües ha esborrat total o parcialment els revestiments i formacions litoquímiques, rejuvenint les galeries amb els efectes corrosius i afectant també a la roca de parets i sostres.

Aquest procés és especialment explícit a la cova des Coll (Felanitx) i en algunes zones de la cova de sa Gleda i de la cova Genovesa (Manacor).

Els rebliments litoquímics estan presents quantitativament de forma molt diferent segons els sectors de la cavitat. Són especialment freqüents a la **galeria dels Gal·lesos**, la **sala Bermudacarís** (veure Foto 7 a GRÀCIA *et al.*, 2003a), la **sala de les Bonellia viridis** (veure Foto 9 a GRÀCIA *et al.*, 2003a) i la **sala Final** en forma de massissos estalagmítics, columnes, colades estalagmítics, estalagmites i boscos d'estalactites. En alguns d'aquests llocs actuen compartimentant l'espai. Altres zones de la gruta tenen abundància de formacions secundàries, però localitzades a llocs més reduïts: a la cota més alta de la **sala de les Rates-pinyades** (veure Foto 2 a GRÀCIA *et al.*, 2003a), alguna sala i laterals de la **galeria dels Poliquets**, **sala GNM**, entre d'altres.

L'estat de conservació dels espeleotemes és variable segons els llocs. Les formacions en millor estat de conservació són les de la **sala de les Bonellia viridis** i la **sala Final**. És ben patent, especialment a la **galeria dels Myotragus**, la descalcificació que ha afectat les formacions, que gairebé han desaparegut a molts llocs. En alguns indrets de la **galeria dels Poliquets** i de la **sala Bermudacarís** el pas de bussejadors ha provocat el trencament d'algunes formacions i les bombolles d'aire han després bona part de les estalactites fistuloses del sòtil. Moltes formacions estan en procés de desclocament per l'agressió química de l'aigua, a mesura que es descalcifiquen. Tanmateix els processos d'esfondrament d'algunes galeries i sales ha destruït sens dubte gran part de les antigues formacions que deuen estar trencades i sepultades sota els blocs als conus detrítics de sales i galeries. Aquest procés és evident a la part central de la **sala Esfondrada**, on no hi queden pràcticament restes de formacions litoquímiques ni de morfologies de corrosió.

Espeleotemes indicadors de nivells freàtics

En el cas de Mallorca s'han constatat nombrosos espeleotemes freàtics que formen paleonivells situats entre l'actual nivell de la mar i la cota de +40 m, i s'han correlacionat altimètricament i cronològica amb antigues línies de costa del Plistocè mitjà i superior reconegudes mitjançant altres tipus d'evidències (HENNIG *et al.*, 1981; GINÉS, 2000; GINÉS i GINÉS, 1989, 1993a, 1993b; POMAR, 1987; TUCCIMEI *et al.*, 1998; VESICA *et al.*, 2000). Gràcies a les exploracions i recerques a les cavitats subaquàtiques s'han trobat paleonivells per sota del nivell de la mar fins als -23 m. Les cotes se situen entre -1,5 i -23 m; són especialment abundants les alineacions d'aquests espeleotemes a profunditats entre -13 i -17 m, provinents d'episodis freds, d'edats compreses entre 63,7 ka i més de 350 ka, relacionant-se amb els estadi isotòpics 4, 6, 7 i 8, així com als subestadis 5b, 5d i 5e. Algunes mostres aporten edats superiors als 350 ka, corresponent com a mínim a l'estadi isotòpic 9 (GINÉS, 2000; TUCCIMEI *et al.*, 2000; VESICA *et al.*, 2000).

L'exploració de la cova Genovesa ha permès identificar i mostrejar dues cotes d'estabilització i precipita-

ció epifreàtica. S'han recollit mostres de paleonivells d'espeleotemes freàtics per sota del nivell freàtic a -13,1 m (després del **laminador de la Correntia**) i -19,3 m (part terminal de les **galeries Fondes**) per a la seva datació per mitjans radiomètrics. Les mostres de la cova Genovesa, en procés de datació, contribuiran a completar la reconstrucció de les oscil·lacions glacioeustàtiques del nivell marí.

Al llac d'entrada i a diversos indrets de la **sala de les Rates-pinyades** s'observa una franja de sobrecreixement a + 2 m per damunt del nivell freàtic actual. També són freqüents els espeleotemes freàtics subacuals. La tònica actual observada a les aigües superficials del llac d'entrada de la cavitat és la sobresaturació, responsable de la continuïtat en l'engrossiment característic i en la formació de làmines de calcita flotant.

Els sediments

La major part dels conductes i galeries de la cova presenten acumulació de sediment, però amb una distribució força variada.

METODOLOGIA

S'han recollit 42 mostres de sediment de la cavitat, que han servit per a descriure i caracteritzar les diverses fàcies sedimentàries presents (Figura 3). La intenció era fer per primera vegada a Mallorca, l'estudi mineralògic dels sediments d'una cavitat subaquàtica i constatar l'efecte de la contaminació fecal de les aigües als sediments. Es van recollir una sèrie de mostres repartides al llarg de la gruta, normalment recuperant, per a cada localització, una mostra del sediment més superficial i un altra uns centímetres per davall de l'anterior. Són visibles a simple vista diferències molt marcades de color entre els primers centímetres dels dipòsits i els situats per davall d'ells. S'han estudiat no només dipòsits sedimentaris que recobreixen el terra, sinó també materials pavimentaris consolidats (de tipus aparentment varvat) i rebliments parietals.

Primer es van determinar els percentatges de matèria orgànica presents per calcinació a 500°C durant 2 hores. Les anàlisis mineralògiques dels sediments van ésser fetes amb un aparell de difractometria de raigs X Siemens D-5500 seguint la metodologia exposada per AOKI *et al.* (1974) i HARDY i TUCKER (1988).

RESULTATS

Les anàlisis mineralògiques de les mostres de sediment mostren la presència de minerals dels grups dels carbonats; minerals de les argiles, quars i feldspats (Figura 2). El mineral del grup de les argiles més important observat ha estat la illita, encara que també ha estat detectada la clorita i la palygorskita. La kaolinita en un percentatge de 4,09 %, està present només a una mostra de sediments parietals consolidats de les **galeries Fondes**, a -18,5 m de fondària.

El quars és el mineral dins del grup dels silicats

més important en quant a volum, a les capes inferiors. Els minerals del grup del feldspats estan presents com a indicis. Dels minerals evaporítics l'halita és present en algunes mostres. Dels minerals carbonatats la calcita i la dolomita són els més indicatius.

El quars i la kaolinita són els minerals més característics presents en les pluges de fang (FORNÓS *et al.*,

1997). Aquests es consideren materials de procedència al·lòctona. En el cas dels dipòsits de la cavitat només a una localitat s'ha detectat kaolinita. Quina és la procedència del quars si l'absència d'afloraments importants de roques silíciques a Mallorca semblen indicar una procedència externa d'aquests minerals més freqüents?. La font al·lòctona sembla ser la més probable,

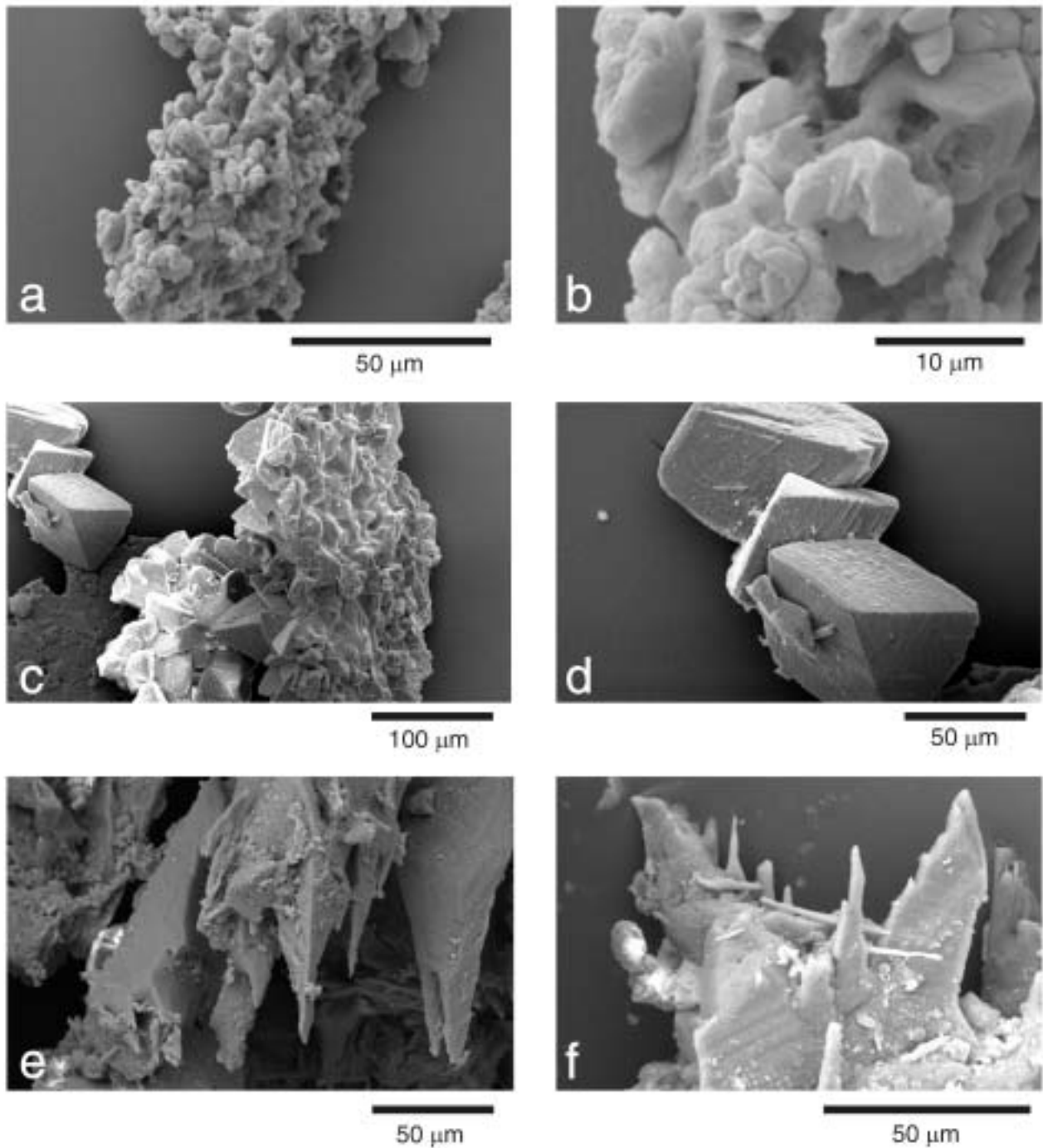


Foto 4: Fotografies de microscopia electrònica d'escandallatge de mostres de sediment de la cavitat. a- Agregat cristal·lí amb corrosió parcial corresponent a la paret de la galeria dels Myotragus. b- Detall de l'anterior. c- Rombòedres de calcita, possiblement corresponents a un agregat de calcita flotant en els sediments superficials de la sala Esfondrada. d- Detall de l'anterior. e i f - Cristalls de calcita amb mostres de corrosió a la sala Esfondrada.

Photo 4: SEM images of different sediment samples from the cave; a- Crystalline aggregate affected by corrosion from a wall at Galeria dels Myotragus. b- Detail of latter. c- Calcite rhomboids, probably corresponding to a fragment of calcite raft sedimented on the bottom of Sala Esfondrada. d- detail of latter. e and f- Calcite crystals showing signs of corrosion from Sala Esfondrada.

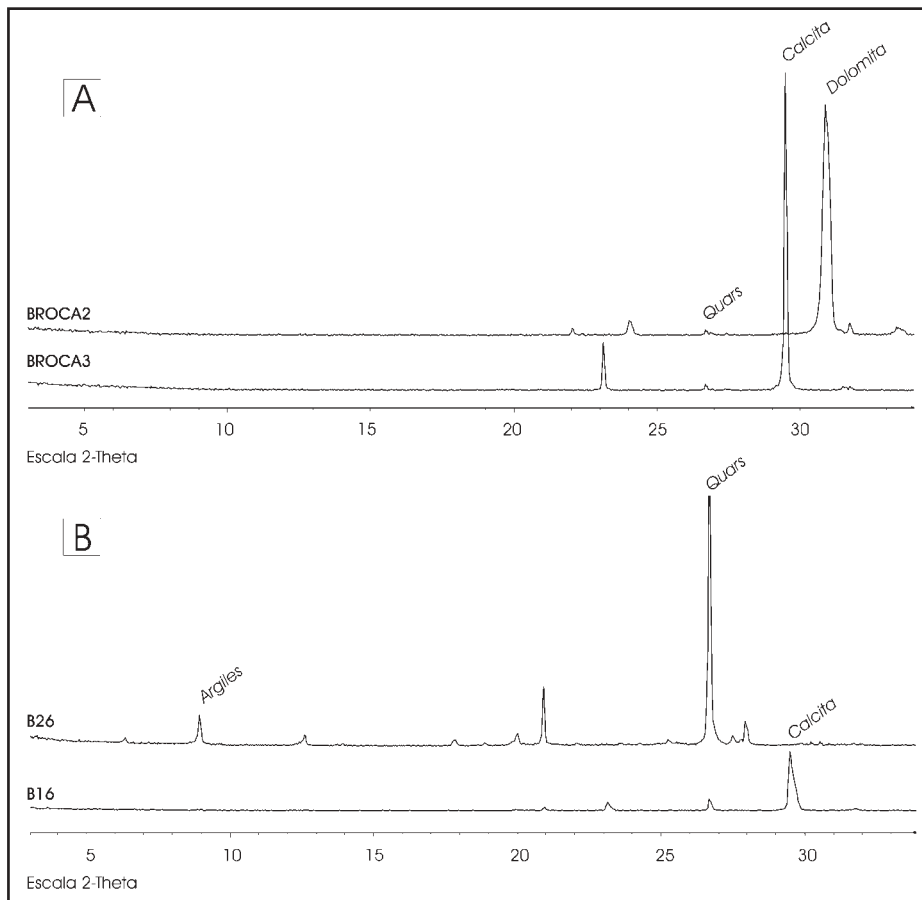


Figura 2: Difractogrames de raigs X de mostres representatives dels materials de la cavitat. A) Mostres del tipus de roca (calcària - BROCA 3- i dolomia - BROCA 2-); B) Mostres de sediment (capa superior -B16- i capa inferior - B26-).

Figure 2: X-ray diffractograms of representative samples of materials from the cave. A) Rock-type samples (limestone, BROCA 3, and dolomite, BROCA 2); B) Sediment samples (upper layer, B16, and lower layer, B26).

o al menys en una elevada proporció, doncs les anàlisis del contingut residual no calcari de les roques presenten proporcions molt petites, pràcticament testimonials (al voltant del 1%).

Els dipòsits presenten a moltes localitzacions una estratigrafia marcada per la diferència entre la capa superior de molt pocs centímetres i els sediments inferiors, de molta més potència, sense que hi hagi una zona de transició gradual. Aquest contrast és molt marcat degut a la diferència de color entre els dipòsits. Els materials predominantment carbonatats superiors són de colors grocs (color en humit 10YR7/6 groc a color en sec 10YR8/4 marró molt pàl·lid) a grocs vermellosos (color en humit 7.5YR7/8 groc vermell a color en sec 7.5YR8/4 rosa). Els de major presència silícica són de colors vermells (color en humit 2.5YR5/6 vermell a color en sec 5YR6/6 groc vermell) a vermells foscos (color en humit 2.5YR4/6 vermell fosc a color en sec 5YR6/6 groc vermell).

El rebliment sedimentari estaria en funció de l'evolució de l'àrea litoral, amb un nivell de mar fluctuant. Aquests fets implicarien dues seqüències deposicionals, una de tipus regressiu, en condicions vadoses i una altra de tipus transgressiu en condicions freàtiques. Els minerals carbonatats tenen un origen en la descalcificació de la roca en condicions freàtiques; encara que tampoc és descartable el mateix procés en cavitats vadoses. La dissolució preferent dels components de les calcarenites ocasionaria la desintegració de grans de calcita que caurien al terra i s'acumularien formant la

capa superior de color clar, i en conseqüència es poden considerar autòctons. La capa inferior, de color vermell, i de major importància en potència, podria correspondre a l'entrada de materials al·lòctons (explicaria la quantitat de quars present) o bé al residu sense poder-se descalcificar de la capa superior en continuar el procés de dissolució al terra de sales i galeries. La detecció de quars a les mostres de roca mare del sostre i parets de les galeries permet suposar que per acumulació podrien donar lloc als dipòsits vermells i per tant també serien en bona part de procedència autòctona (Foto 4).

La capa superior de sediment, d'elevat contingut carbonatat, està present des de la **sala GNM**, el començament de la **galeria dels Myotragus** en connexió amb la **sala GNM** (80,96% de calcita -punt 32-), part de la **galeria dels Myotragus** (85,52% -punt 15-), la **galeria dels Poliquets** (68,82% -punt 28-), la **sala Bermudacaris** (94,12% -punt 22-) i les cambres circulars de dissolució i galeries primigènies (77,34% -punt 19-). Als dos darrers sectors la procedència sembla ésser de desclocament i descalcificació de les formacions secundàries i forma un gra més gruixut que a la resta (Figura 4).

Per contra, d'ençà de les sales més contaminades el percentatge de calcita davalla de forma considerable (21,49% -punt 39-), però augmenta molt el percentatge de dolomita (fins al 31% -punt 41-). També la zona d'influència de l'entrada (32,34% -punt 36-), llac d'Entrada (0% -punt 7-), començament **galeria dels Myotragus** pels llacs de l'E (5,75% -punt 34-) i una cinquantena de metres més endavant (52,88% -punt 20-) presenten

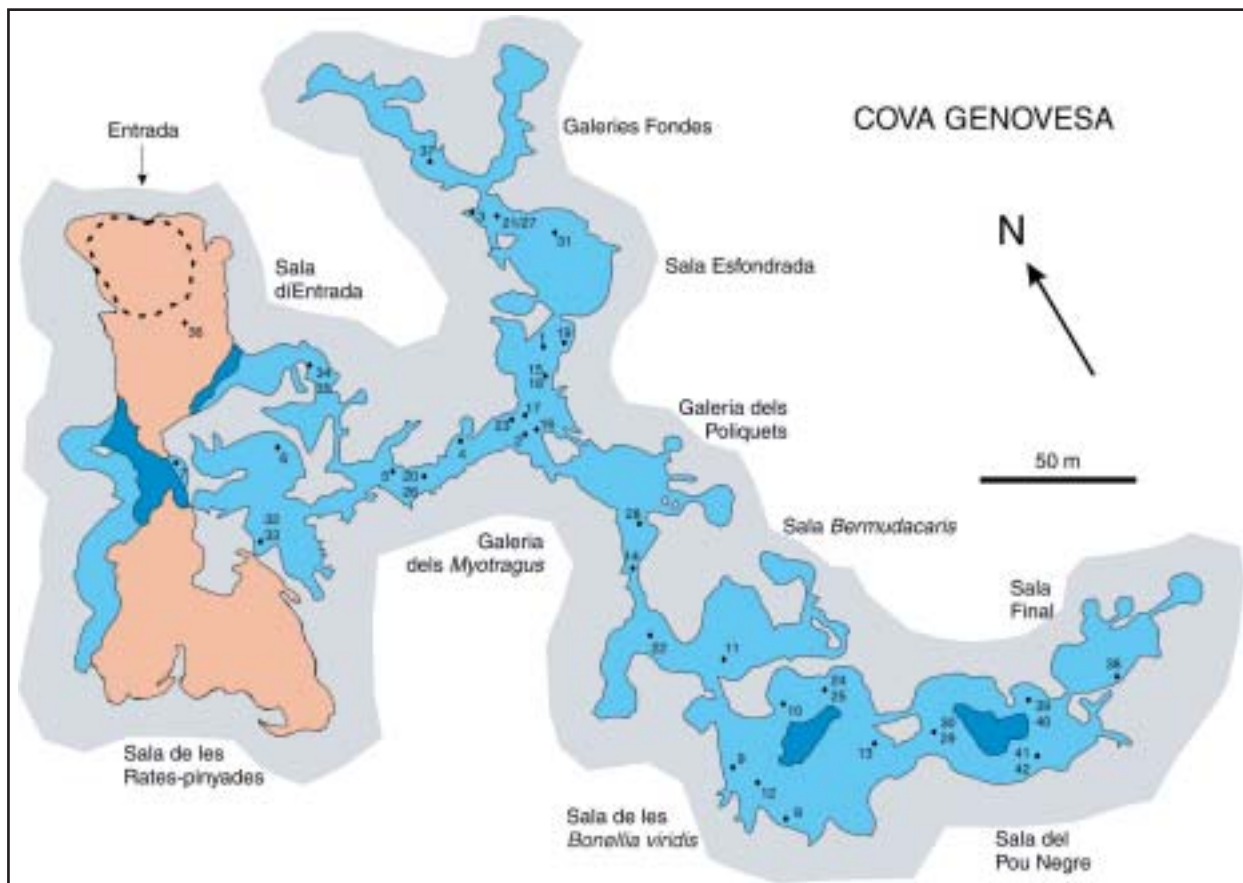


Figura 3: Esquema topogràfic de la cova Genovesa amb la representació del nivell freàtic i situació de les mostres de sediment recollides.

Figure 3: Outline of Cova Genovesa showing distribution of sediment sampling sites.

valors baixos en calcita segurament per la influència d'entrada de sediments al·loctons.

El quarz és el mineral més característic de la capa vermella. Aquesta es presenta per molts d'indrets, però en ocasions amagada per davall de la prima capa carbonatada (Figura 5). Així tenim valors de l'ordre de 89% (llac d'entrada -punt 7-), 61,07% (inici **galeria dels Myotragus** -punt 35-), 77,5% (més endavant -punt 26-), 82,80% (**sala de les Bonellia viridis** -punt 12-). A una paret de sediments consolidats el quarz representa el 83,74% (**galeries Fondes** -broca4-). També els sediments varvats i cimentats estan formats principalment per quarz amb valors de 83,89% (**sala Bermudacaris** -punt 11-) i 91,42% (**sala de les Bonellia viridis** -punt 9-). Així mateix, la presència de sediments amb una mineralogia i proporcions semblants en els dipòsits càrstics Holocènics i Plistocènics (Es Pouàs, illa d'Eivissa) indica que els materials que reomplen aquestes depressions, cavitats i en general obertures a l'exterior poden ser en gran mesura reomplerts pels materials originats i/o aportats per les pluges de fang (FORNÓS *et al.*, 1997). En el cas eivissenc els sediments llimosos silici-clàstics presenten més de 6 m de potència, i contenen aus fòssils del Plistocè mitjà fins a l'actualitat.

Els feldspats estan distribuïts de forma similar a la dolomita, i presents a les zones d'aport d'aigües residuals i també associada a les fàcies d'entrada. Els valors més alts es donen a la **sala GNM** (16,62% -punt

33-) i també són considerables al primer tram de la **galeria dels Myotragus** (7,13%; 6,38% i 9,81% -punts 34, 35 i 26 respectivament-). A la **sala del Pou Negre** arribava un 11,65% (punt 40).

De la família de les argiles la illita es troba present a quasi tots els punts i repartida per moltes localitzacions, però associada a l'aport d'aigües residuals i a la zona d'entrada principalment (**sala de les Bonellia viridis** 13,92% -punt 25-; sediments parietals consolidats **galeries Fondes** 12,16% -punt broca4-; recobriment columna **sala GNM** 11,28 -punt 6-). Tant la palygorskita com els feldspats, sense representació litològica a Mallorca, indicarien ben segur una procedència externa i per tant la trobem preferentment lligada a les fàcies d'entrada (-punts 36 i 34-),

Els sediments consolidats estratificats (tipus varves), són presents per molts de llocs de la cavitat: **sala Bermudacaris** (en aquest indret moltes es troben formant polígons de retracció i algunes recobertes per precipitats litoquímics), **sala de les Bonellia viridis**, etc. Presenten el mateix color vermell fosc (en humit 2.5YR3/6 vermell fosc i en sec 2.5YR6/8 vermell -mostra 9- i en humit 2.5YR5/8 vermell fosc i en sec 2.5YR5/8 vermell -mostra 11-. Gairebé no tenen calcita (0,88% i 0% les dues mostres respectivament) i valors molt elevats de quarz (91,42% i 83,89% respectivament).

En quant al contingut en matèria orgànica dels sediments (Figura 6) es dona un gradient molt marcat, entre

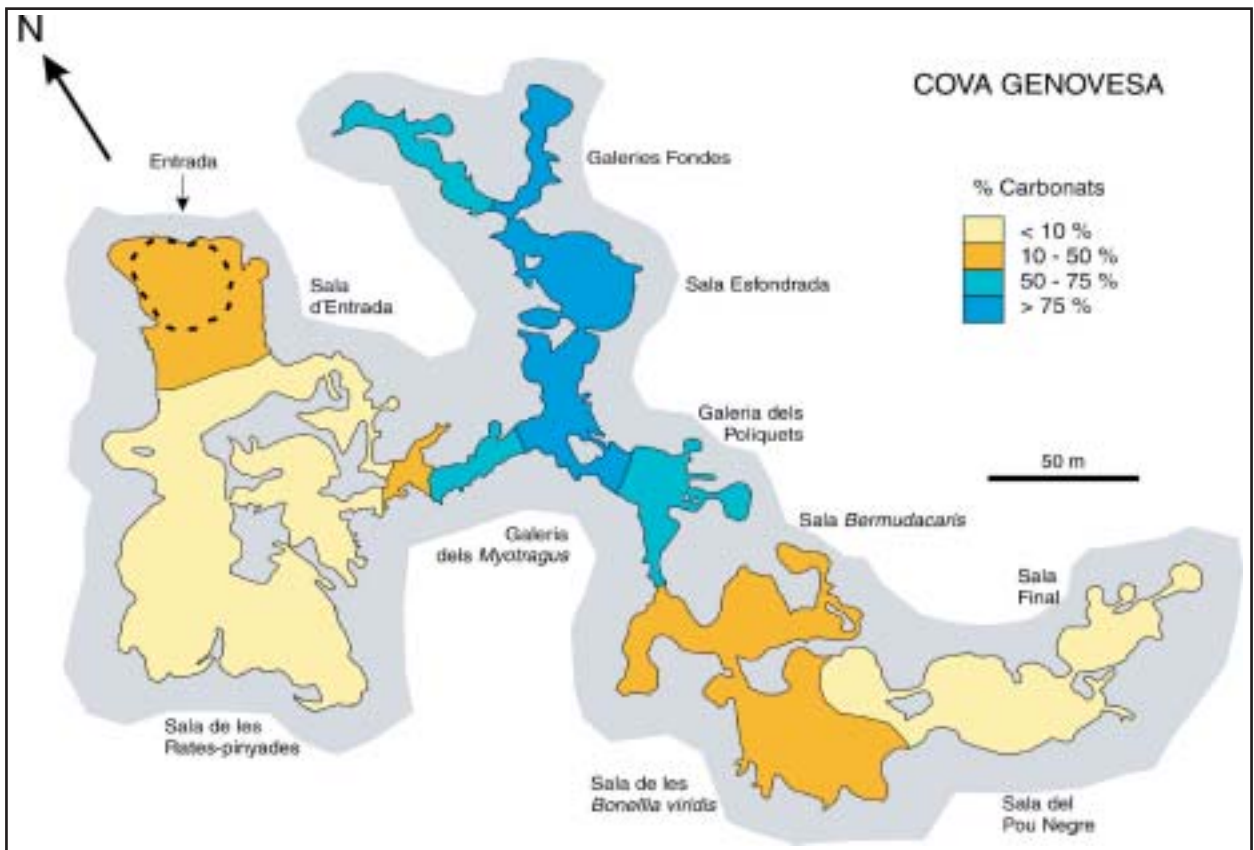


Figura 4: Distribució del contingut en carbonats en els sediments de la cova Genovesa.

Figure 4: Carbonate content of sediments at Cova Genovesa.

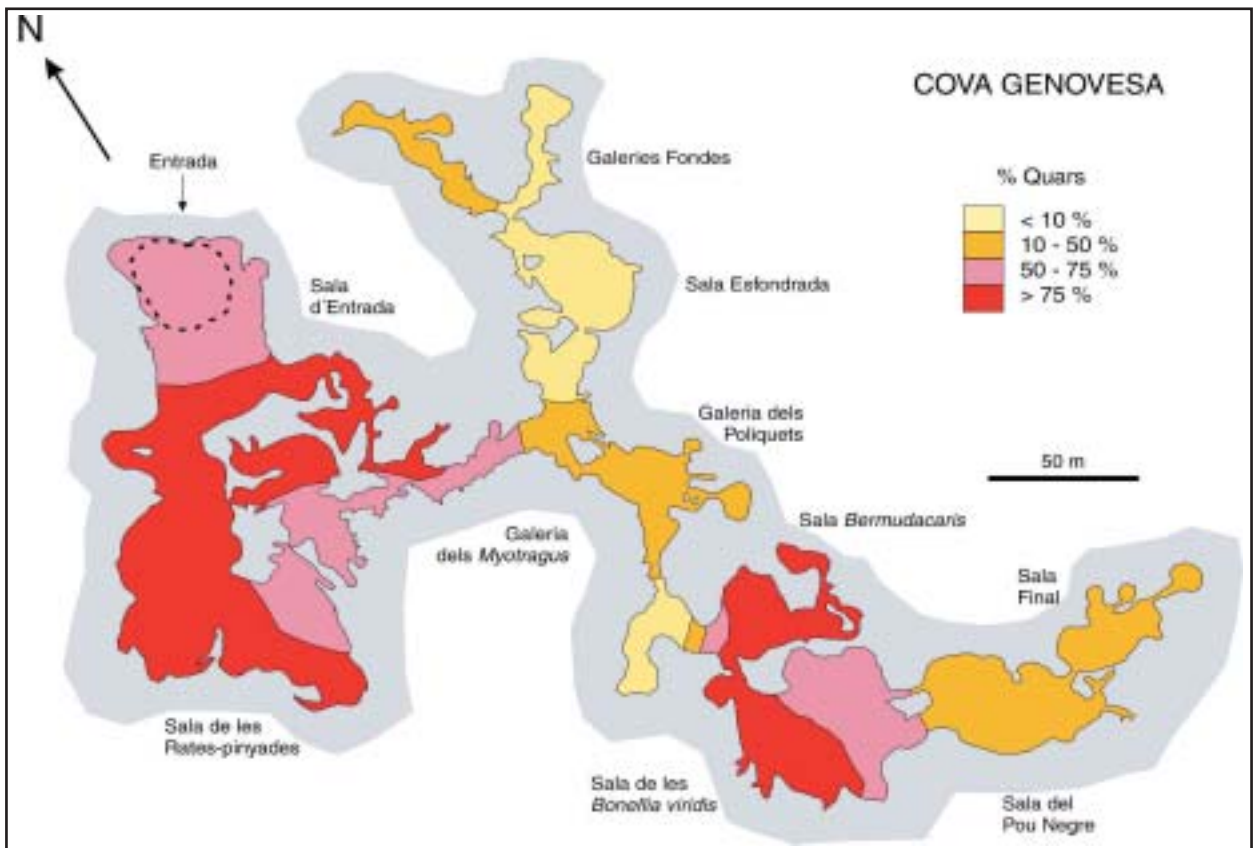


Figura 5: Distribució del contingut en quars en els sediments de la cova.

Figure 5: Quartz content of sediments at Cova Genovesa.

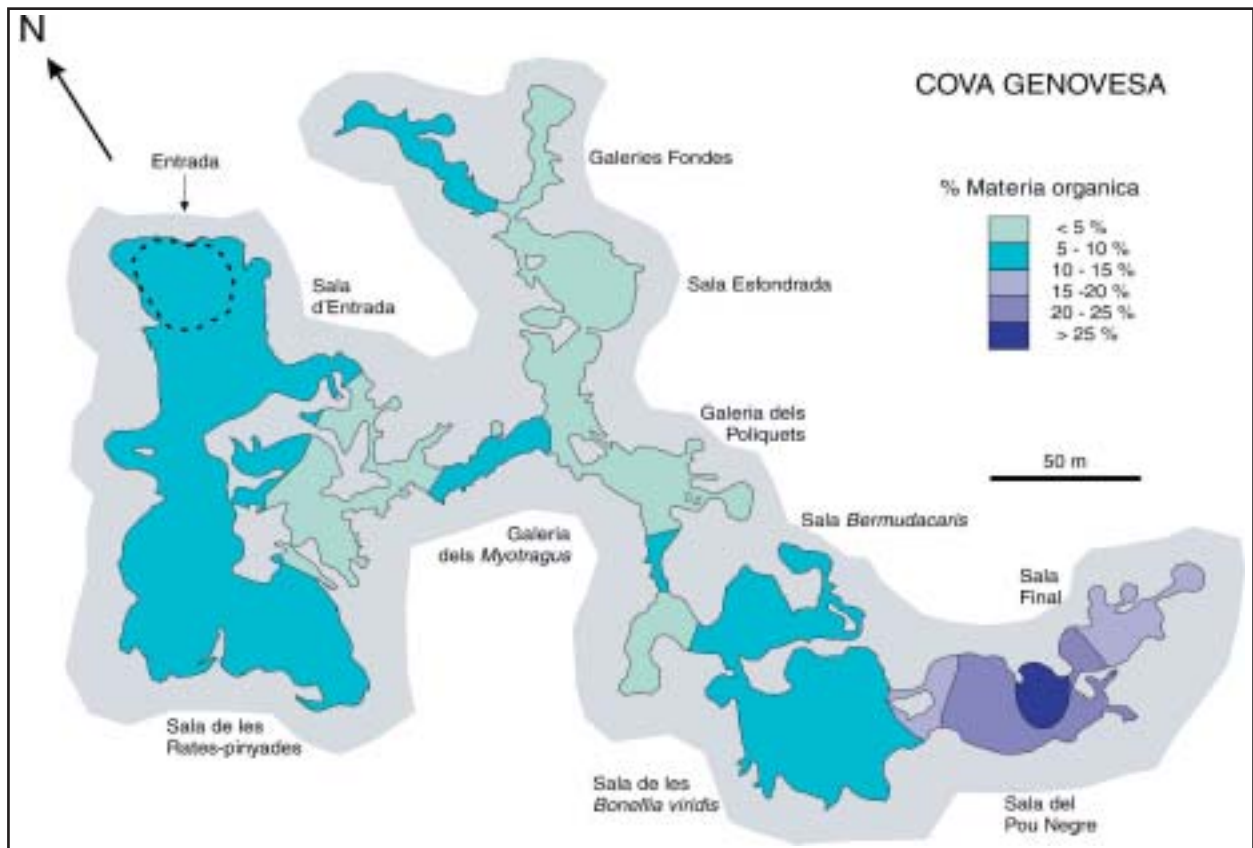


Figura 6: Distribució del contingut en matèria orgànica dels sediments de la cova Genovesa amb clara focalització del punt de contaminació.

Figure 6: Organic matter content of sediments at Cova Genovesa; notice highest levels attained at Sala des Pou Negre, polluted by sewage from the resort placed above.

les sales fortament contaminades (**sala del Pou Negre** 37,25% -punt 40- i **sala de les Bonellia viridis** 14,49% -punt 24-, **sala Final** 14,49% -punt 38-) de cap a la resta de la gruta (per exemple 1,97% a la **sala Esfondrada** -punt 31-). També es produeix gradient, però molt menys acusat, d'entre les zones sota la influència de l'entrada (7,44% a l'inici de la **galeria dels Myotragus** i 5,67% al llac d'Entrada) i l'interior (3,10% al punt 19). A les **galeries Fondes**, la presència de valors més elevats del normal (7,99% punt 37) possiblement es deu a que hi devia haver una antiga entrada, actualment impracticable. Així si es mira amb atenció la planta de la topografia la situació de les galeries, es veu que només disten uns 60 m de la **sala d'Entrada** i possiblement connectats amb ella al passat. Cal tenir present que els valors a la zona terrestre, prop de la vegetació són del 7,48% (punt 36). La presència de fòssils de *Myotragus balearicus* a les **galeries Fondes** és un argument de pes que reforça aquesta hipòtesi.

El sediments amb elevats percentatges de matèria orgànica de les zones amb aport d'aigües fecals és de color negre (en humit N2,5/ negre i en sec 2,5Y3/2 marró grisós molt fosc) i també recobreixen formacions estalagmítiques.

També els valors en contingut de matèria orgànica dels sediments són diferents entre les capes superiors i les inferiors. Així, al mostreig 41 (capa superior) de la **sala del Pou Negre** és de 20,99% mentre que 15 cm per sota és de 10,53%. A la **sala de les Bonellia viridis**,

a les localitats 24 i 25 es donen valors de les capes superiors i inferiors de 14,49% i 10,34% respectivament. Entre 3,57% i 2,34% de la part final de la **galeria dels Myotragus** (localitats 15 i 18) i 6'84% i 5,67% a la zona d'enmig (localitats 20 i 26) i 7,44% i 3,5% (localitats 34 i 35) a les proximitats del llac. A la **sala GNM** els valors són de 3,97% i 3,3% respectivament (localitats 32 i 33).

Característiques hidrogràfiques de la cavitat

El règim tèrmic i de salinitat de les aigües de la cova Genovesa ha estat estudiat mitjançant una sonda oceanogràfica AANDERAA pertanyent a l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA). Aquest aparell, un cilindre d'un metre de llarg i d'uns 30 cm de diàmetre provist de diferents sensors, realitza lectures automàtiques molt acurades de temperatura, fondària i salinitat (expressada en parts per mil); i no necessita de cable umbilical que el connecti amb un receptor de superfície. Les dades són estortjades per l'aparell i són volcades a un ordinador un cop de retorn al laboratori. L'aparell fou calibrat per a pendre mides cada segon mentre era desplaçat molt lentament per un bussejador; aquest posava esment de registrar el temps exacte en que penetrava a cada sala, de forma que el registre de temps per-



Foto 5: Primers metres d'aigua del llac d'entrada, amb un grau de salinitat de l'ordre de 4 per mil. La temperatura de l'aigua superficial és de 14° i als -3 m s'assoleix els 19° C. S'observa una franja horitzontal clara a -1,2 m de profunditat que està present per gairebé tot el llac d'entrada. (Foto: R. Landreth).

Photo 5: First surface meters of the entrance lake, with salinity around 4 ppm and 14.8 °C surface water temperature; temperature increases to 19.4 °C at -3 m depth. Notice the pale horizontal band at -1.2 m on the stalactites; this band is visible almost all round the lake. (Photo: R. Landreth).

metés a posteriori identificar el seu corresponent perfil de salinitat i temperatura, un cop confrontats els registres de temps del cronòmetre del bussejador i el del propi aparell.

La cova Genovesa és un exemple típic de cova anquihalina. L'aïllament del medi fa que la columna d'aigua de la cova sigui molt estable mecànicament, doncs ni l'onatge ni els vents l'afecten: presenta una estratificació permanent, amb una capa superficial de gruix variable d'aigua dolça o lleugerament salobrosa que sura damunt una massa d'aigua marina més densa, que ocupa les parts fondes (Foto 5). El canvi d'aigua dolça a marina al llarg de la columna d'aigua es produeix a una zona de transició (mescla) denominada picnoclina. En aquesta zona la visió dels bussejadors es torna borrosa per mor dels canvis erràtics que experimenten les propietats òptiques de l'aigua. El gruix de la picnoclina varia d'una cova a una altra, depenent d'un seguit de factors. Entre els més rellevants cal esmentar la distància de la cova al mar i la pluviometria de la zona.

A la cova Genovesa es dona un cas de presència de picnoclines múltiples, freqüent a llocs amb coves anquihalines situades a molts quilòmetres terra endins, com és ara la península mexicana del Yucatán (Figura 7). L'aigua superficial és ja d'entrada salobrosa (salinitat al voltant del 4 ‰), i ens trobem immediatament una picnoclina superficial desenvolupada entre 1 i 3'5 m, on l'aigua ateny els 13'5 ‰ de salinitat. Per davall d'aquesta cota la salinitat de l'aigua es manté estable fins

als 9 m de fondària. Aquesta capa d'aigua situada entre els 3'5 i els 9 m constitueix una de les dues masses d'aigua caracteritzables a la cavitat. Dels 9 m fins als 13 m es desenvolupa una segona picnoclina, fins que l'aigua ateny salinitats pràcticament marines (36 ‰). Aquesta segona massa d'aigua marina ocupa la resta de la columna d'aigua, fins els 20 m de fondària màxima de la cavitat.

La comparació dels perfils de salinitat de la columna d'aigua als diferents sectors de la cova Genovesa ha permès detectar una distorsió important de la columna a la zona propera al pou negre (Figura 8), on el gruix de la lens superficial d'aigua dolça és apreciable (als 2 m superficials l'aigua té una salinitat inferior a 1 ‰, i no ateny els 5 ‰ fins als 6 m). Això s'explica per la intensitat dels abocaments d'aigües residuals en l'esmentada sala, i a l'aparent dificultat que aquesta aigua dolça contaminada ("aigües brutes") té per difondre's horitzontalment cap a la resta de sectors de la cavitat. La connexió d'aquestes sales amb la resta de la cavitat es fa pel **laminador de la correntia** situat entre -9'5 i -10 m de fondària, fet que dificulta la comunicació de l'aigua de les capes superficials (veure Foto 8 a GRÀCIA *et al.*, 2003a).

El règim tèrmic de les aigües de la cova Genovesa és també peculiar (Figura 9). La columna d'aigua presenta una acusada estratificació tèrmica, si bé aquesta és inversa: l'aigua més calenta (entre 19 i 20 °C) ocupa les capes més fondes de la cavitat (des de 3 m per avall), en lloc de trobar-se en superfície. Per sobre tro-

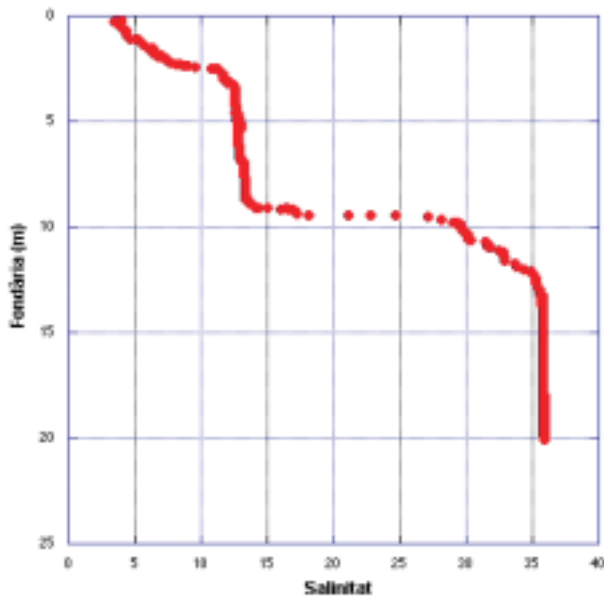


Figura 7: Perfil de Salinitat (‰) integrat de la sala d'entrada i la galeria Esfondrada. Poden distingir-se clarament dues masses d'aigua ben diferenciades, una entre els 3 i els 9 m, i l'altra entre 13 i el fons de la cavitat (20 m).

Figure 7: Combined salinity profile (‰) of Sala d'Entrada and Galeria Esfondrada. Notice the two clearly defined water masses, between 3-9 m and 13-20 m depth, respectively.

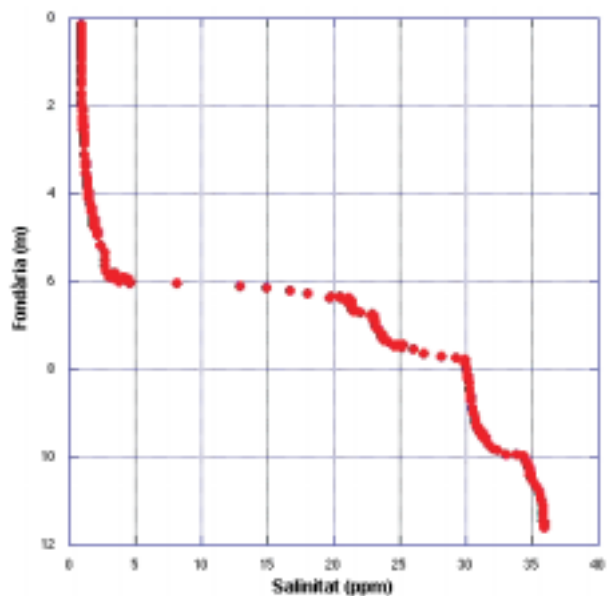


Figura 8: Distorsió del perfil de Salinitat (‰) a la sala del Pou Negre resultant de l'abocament incontrolat i continu de volums considerables d'aigües residuals. El gruix d'aigua dessalada és considerable (fins a 6 m, amb els 2 m més superficials amb salinitat inferior a l'1‰).

Figure 8: Distortion of the Salinity profile (‰) at Sala del Pou Negre produced by infiltration of sewage. The desalinated water layer occupies the first 6 m, with the more superficial 2 m attaining salinities lower than 1‰.

bem una massa d'aigua en la que es desenvolupa una acusada termoclina (des dels 14'8 °C de la superfície als esmentats 19 °C a 3 m de fondària). Aquesta estratificació inversa s'explica per la salinitat més elevada de l'aigua marina, que la fa més densa que l'aigua dolça o salobre per molt freda que aquesta sigui. L'aigua superficial dels llacs és per altra banda més freda que la fonda per mor de la pèrdua de calor que pateix cap a l'atmosfera de la **sala d'Entrada** de la cavitat, en connexió amb l'exterior. Aquest fet no passa a les cambres d'aire interiors, sense connexió directa amb l'exterior (**sala del Pou Negre** i **sala de les Bonellia viridis**).

Part faunística

ORGANISMES SÈSSILS FILTRADORS O DETRITÍVORS

Els animals d'aquestes característiques presents a la cova pertanyen principalment a tres grups d'animals: tunicats, poliquets tubícoles i equiúrids. Tots ells es localitzen fixats als sostres, parets, formacions litoquímiques, pedres i en alguns casos dins el sediment del fons de moltes galeries i sales. D'ençà de la descoberta de les galeries subaquàtiques els tunicats també s'han instal·lat als fils-guies que es deixen permanentment a les galeries per indicar el camí de tornada dels espeleobussejadors.

Llur distribució a la cova indica zones amb un cert hidrodinamisme, relacionat amb l'oscil·lació del nivell de les aigües dels llacs sincronitzada amb les mareas. La

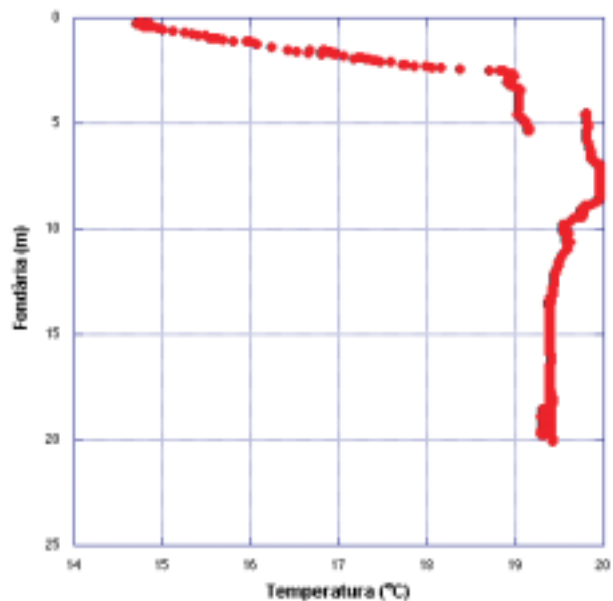


Figura 9: Perfil integrat de temperatura de l'aigua corresponent a la sala d'Entrada i la galeria Esfondrada. Es distingeix una termoclina acusada entre la superfície i els 3 m de fondària, quan la temperatura de l'aigua s'estabilitza i es manté entre 19 i 20° C fins el fons de la cavitat. Es produeix una estratificació inversa, amb l'aigua més calenta ocupant les capes fones i la freda les superficials, tan característica dels llacs anquihalins.

Figure 9: Combined water temperature profile of Sala d'Entrada and Galeria Esfondrada. A marked thermocline can be discerned between the surface and -3 m, when temperature stabilises and remains between 19 and 20° C to the bottom. Inverse stratification, with warmer water occupying the lower layers and colder water the surface, is a typical feature of anchialine lakes.

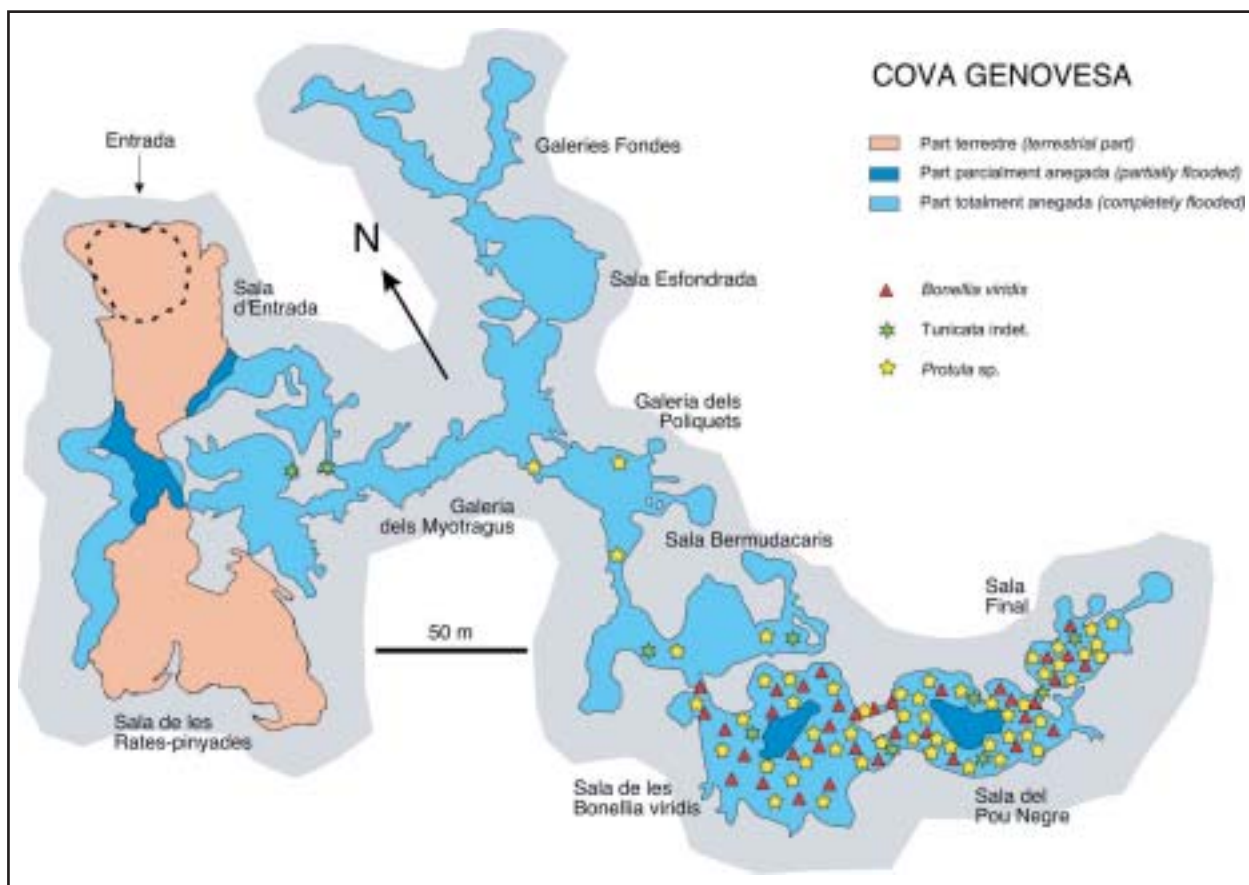


Figura 10: Invertebrats no-artròpodes presents a la cova Genovesa. Es tracta d'espècies genuïnament marines que han trobat a la cova una extensió terra endins del seu hàbitat natural. L'atapeïment de símbols és proporcional a la densitat poblacional atesa per les distintes espècies.

Figure 10: Non-arthropod invertebrates present in Cova Genovesa. They are genuine marine species that have made the cave an inland extension of their natural habitat. Density of symbols proportional to population density of respective species.

distribució d'aquests organismes està condicionada especialment per l'abocament d'aigües fecals per part de pous negres en alguns sectors de la cova que escampa restes orgàniques produint una zona d'influència. Segons el tipus d'organismes macroscòpics i la seva densitat podem saber el grau de contaminació de les aigües subterrànies i la distància a que es troben del focus d'alteració antròpica (Figura 10).

La presència dels poliquets i equiúrids està determinada totalment pel vessament d'aigües residuals dins la cavitat. De fet a les galeries més allunyades del pou o pous negres no hi viuen, creant un gran contrast entre les galeries d'aigües netes i les contaminades.

En altres cavitats anquihalines també s'ha documentat la presència de comunitats d'organismes filtradors. Els grups als quals pertanyen són predominantment esponges, cnidaris i poliquets. Les cavernes en les quals fins ara s'ha detectat la presència significativa d'aquests organismes són: la cova des Coll (GRÀCIA *et al.*, 1997), que està afectada també per l'abocament d'aigües residuals i la cova des Drac de Cala Santanyí (GRÀCIA *et al.*, 1998b). La característica que sembla comú als tres casos és la presència de corrents, generalment quasi imperceptibles, que produeixen el moviment de les aigües i la possibilitat de fer arribar aliment als organismes sèssils. Altres cavitats amb les mateixes característiques geomorfològiques i topogràfiques i a distàncies similars de la

mar no en presenten. El més segur és que tinguin una comunicació més directa amb la mar. Aquests corrents, temporalment i en alguns indrets, poden ésser espectaculars, com és en el cas del sector des Poble de la cova des Coll (Felanitx), sota el nucli urbà de Portocolom a on els canvis baromètrics es tradueixen en corrents de sortida o entrada, per compensar la diferència de nivell de la mar amb el nivell freàtic de la cavitat. D'aquesta manera, quan puja la mar, es produeix l'entrada d'aigua per compensar la diferència de nivell respecte a la cavitat. El fenomen contrari passa en davallar el nivell de la mar, quan l'aigua surt de la cavitat cercant l'equilibri. També es perd una important quantitat d'aigua dolça, que prové dels aports hídrics per infiltracions directes que recarreguen l'aquífer. Són per tant les fluctuacions del nivell de la mar degudes als canvis de pressió atmosfèrica les que determinen el sentit i la intensitat dels corrents. Aquests en ocasions són del tot detectables per l'escafandrista, ja que a més de facilitar o dificultar la progressió, se'n porten els sediments en suspensió aixecats del fons. Els corrents són especialment apreciables a la cova Genovesa al **laminador de la Correntia**.

Phylum Annelida. Classe Polychaeta

El gènere *Protula* és un anèlid que pertany als Serpulidae, són poliquets sèssils que presenten un tub

cilíndric calcari de color blanc, de vegades molt entortit. S'han citat fins ara quatre espècies diferents en aigües ibèriques, i resta per identificar a nivell específic els exemplars de la cavitat. La llargària pot superar els 20 cm, molt en relació amb la forma que adquireixi el tub. L'extrem anterior posseeix un aparell filtrador format per fileres de sedes especials que creen remolins que serveixen per la presa d'aliment. Dins la cova s'enregistren molts de poliquets per metre quadrat de superfície, sempre en relació a la proximitat al focus de contaminació, augmentant enormement la presència prop del pou negre. Es localitza sobre parets, formacions estalagmítiques, sobre el fang o pedres (Fotos 6 i 7).

Aquests animals tenen vida tubícola sedentària. No abandonen mai el tub calcari que ells mateixos han fabricat i que creix amb ells. S'alimenten dels detritus de l'aigua i d'altres organismes planctònics recollits pels penacles de tentacles, recoberts de mucus que permeten capturar l'aliment i portar-los a la boca. Degut a que l'aliment es renova de forma contínua gràcies als corrents d'aigua, no han de menester canviar de lloc. El seu moviment es limita a realitzar moviments d'extensió i retracció a l'interior del tub. Tenen gran tigmotactisme als tentacles i són capaços de retirar-se brusquement a l'interior, degut a músculs longitudinals extraordinàriament potents. En aproximar-se el bussejador s'amaguen dins del tub. Són de sexes separats i produeixen cèl·lules sexuals que s'alliberen a l'aigua. Desenvolupen una larva planctònica trocòfora que s'escampa per l'aigua fins trobar un lloc adient per fixar-se.

El gènere *Protula* sp. ha estat citat a Mallorca en la comunitat esciòfila a coves marines semi-fosques i en esclatxes i a zones poc il·luminades de 2 m fins a 20 m de fondària (BARCELÓ *et al.*, 1999). L'espècie *Protula intestinum* ha estat citada per tot l'arxipèlag de Cabrera principalment a les comunitats cavernícoles.

Phylum Echiurida

Bonellia viridis Rolando, 1821. Els equiúrids són uns petits cucs marins semblants als anèlids, que estan dotats d'una trompa o probòscide característica. Aquesta trompa ha influït molt en la seva forma de vida i, per tant, ha jugat un paper determinant en les adaptacions evolutives que presenten les altres parts del cos. La probòscide no té més de 7 cm en repòs, però pot assolir una longitud de 150 cm; quan està estirada al màxim. La trompa presenta un lòbul cefàlic bifurcat i acanalat a l'extrem anterior. La probòscide és extremadament sensible al tacte; detecten la proximitat dels espeleobussejadors i contreuen ràpidament la probòscide dins del fang. Aquesta és probablement quimiorreceptora, i segrega una capa mucosa on s'aferren partícules i petits organismes. La mida de la resta del cos és de 8-15 cm.

Són de sexes separats amb gran dimorfisme sexual, es diferencien per un gran nombre de particularitats tant morfològiques com fisiològiques, a part de la desproporció de mida. Les femelles són animals molt grans (cos de 8-15 cm) respecte dels mascles que són nans (cos de 1-3 mm). Les larves, sexualment indiferenciades, després d'un període de vida lliure es converteixen en femella, però qualsevol larva que es desenvolupi a prop o en contacte amb una femella, es con-



Foto 6: Elevada densitat de poliquets del gènere *Protula* que recobreixen formacions secundàries i parets a la galeria que accedeix a la sala del Pou Negre. La major presència d'aquests organismes filtradors i detritívors és indicadora d'un augment de contaminació de les aigües per la major proximitat als pous negres. (Foto: R. Landreth).

Photo 6: Polychaete worms of the genus *Protula* growing on secondary formations and walls of the gallery leading to Sala del Pou Negre. The high density attained by these filter-feeding detritivores around this chamber is indicative of water pollution. (Photo: R. Landreth).

verteix en mascle. Sembla que els factors que determinen el desenvolupament de la larva vers una forma femenina o masculina depèn de secrecions hormonals de la femella. En aquest cas, el seu desenvolupament es fa més lent i dona lloc a un petit organisme ciliat que presenta nombrosos caràcters juvenils. No té trompa i adopta forma de planària. Hom pensa que els mascles han sofert una regressió total o parcial de la majoria dels òrgans, i que només tenen el sistema nerviós i l'aparell genital més o menys ben representat (MEGLITSCH, 1978; PALOMO, 1991). Se subjecta a la trompa de la femella durant un cert temps i finalment acaba per esllavissar-se per la boca, anant a instal·lar-se en un replec dels seus nefridis, on passarà la resta de la seva vida com a paràsit intern. Els òvuls són fecundats en els nefridis i posteriorment es desenvoluparà una larva trocòfora.

Els exemplars de mar oberta es troben en esclatxes i orificis dels fons durs, entre colònies d'animals resistents i coral·lines; només els lòbuls sorgeixen del



Foto 7: *Protula* sp. sobre estalactites de la sala Bermudacaris. S'observa el tub calcari i el penacle obert per filtrar l'aigua i retenir l'aliment. (Foto: R. Landreth).

Photo 7: *Protula* sp. growing on the stalactites of Sala Bermudacaris. Notice the calcite tube and the extended filtering fan. (Photo: R. Landreth).

fons. Al llarg de la nit es passegen d'un lloc a un altre. Viuen de 1 m a més de 100 m de fondària, aïllats, però no són escassos (RIEDL, 1986).

A la cavitat són més abundants enterrats dins el fang del fons i parets, però també es veuen probòscides sorgint d'entre estalactites, colades estalagmítiques i escltexes (Foto 8). Es concentren a la **sala de les Bonellia viridis**, **sala del pou Negre**, i **sala Final**, totes fortament eutrofitzades per l'abocament de pous negres. El trespol d'aquestes sales es troba literalment tapissat per les característiques probòscides bífides de les femelles d'aquesta espècie, amb les quals col·lecten l'aliment. La presència de *Bonellia viridis* comença a partir del **laminador de la Correntia** fins a la **sala Final**; sense que hagi una transició d'exemplars aïllats a grans densitats. Per la distribució que presenten a la cova s'interpreta que han de menester una major aportació de matèria orgànica que els poliquets i aquests que no pas els tunicats.

L'equiúrid *Bonellia viridis* ha estat citat a Mallorca en ambient marí de la comunitat esciòfila a coves marines semi-fosques i en escltexes i a zones poc il·luminades de 2 m fins a 20 m de fondària (BARCELÓ *et al.*, 1999). URIZ *et al.*, (1993) cita aquesta espècie com a present a les entrades de les coves submarines de l'ar-



Foto 8: Probòscide de 1,5 m de longitud de femella de *Bonellia viridis* que sobresurt del fang, on viu enterrat el cos de l'equiur. La probòscide recorre el fons a la recerca d'aliment. La densitat d'exemplars a la sala que du el seu nom és molt elevada. (Foto R. Landreth).

Photo 8: Proboscis of a female of the echiurid worm *Bonellia viridis* sticking out of the mud, where its body remains buried. The proboscis sweeps the floor in search of food. This species attains very high population densities at Sala de les *Bonellia viridis*. (Photo: R. Landreth).

xipèlag de Cabrera, però no a les coves semifosques ni a les coves fosques.

Superclasse Tunicata. Classe Ascidiacea.

S'han localitzat abundants ascidiacis sèssils. Normalment exemplars aïllats, que a falta d'una determinació específica semblen pertanyents a espècies diverses. El cos està recobert d'una túnica blana o resistent, i està adherida a una base permanent. L'aspecte de tots els exemplars és translúcid, d'una mida d'entre 1 i 7 cm. El moviment és mínim i està limitat a contraccions del cos i de les obertures corporals. Tenen obertures inhalants i exhalants (sifons). Hermafrodites, s'alimenten exclusivament per filtració; algunes ascídies filtren en un dia una quantitat d'aigua igual a varis milers de vegades el volum del seu cos. Els ascidis solitaris no es divideixen asexualment. Presenten estat larvari planctònic de poca duració, per després fixar-se i arribar a la forma adulta. La larva mòbil és el complement quasi indispensable pels costums sedentaris, especialment en un ambient tan extrem com aquest.

Foto 9: Captura amb xarxa de plàncton de crustacis anquihalins a la sala Bermudacarís. En aquesta sala es va realitzar la primera captura de la nova espècie de decàpode estigobiont. (Foto R. Landreth).

Photo 9: Chasing planktonic crustaceans with a hand-net at Sala Bermudacarís. It was in this chamber that the new species of cave shrimp was first captured. (Photo: R. Landreth).



FAUNA CARCINOLÒGICA

La fauna aquàtica de la cova Genovesa s'ha mostrat mitjançant tècniques diverses. En general s'han utilitzat diversos tipus de xarxes de plàncton confeccionades amb teixit de Nylal de 64 µm de llum de malla, amb les quals es filtrava l'aigua bé directament des de l'exterior dels llacs amb un mànec extensible fins a 3 m, o bé desplaçant-les bussejant per les porcions submergides i inaccessibles des de la superfície (Foto 9). Alguns crustacis especialment delicats, com és ara els termosbenacis, es capturaven individualment a la columna d'aigua amb pots de vidre de devers mig litre de capacitat i tancament hermètic, de forma que els exemplars no sofreixin cap *stress* durant el seu transport cap a l'exterior de la cavitat. S'han utilitzat també una vintena de nanses confeccionades amb pots de plàstic i malla de Nylal, utilitzant fuet, formatge o arengades com a esquer, que es situaven a diferents indrets de la cavitat per espai de diversos dies. El material així capturat es fixava amb formol a la entrada de la cova, i es procedia a la seva identificació al laboratori de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA), mitjançant lupa binocular i microscopi equipat amb contrast diferencial.

Als llacs i sales completament inundades de la cova Genovesa s'han censat un total de 20 espècies de crustacis a més d'un cuc equiür, un cuc poliquet, i un ascidi (Taula 1). Tots aquests animals són marins o derivats directament d'ancestres marins, amb l'única excepció del crustaci copèpode ciclòpid *Diacyclops* cf. *clandestinus*, que pertany a una subfamília (Cyclopi-nae) genuïnament dolçaquícola.

Respecte a la resta d'animals, tots crustacis, trobem a la cova dos *stocks* ben diferenciats: per una banda, un grup d'espècies genuïnament cavernícoles, cegues i despigmentades, o amb els ulls molt reduïts,

què no s'aventuren mai a l'exterior. Aquest grup l'integren el decàpode *Bermudacarís* n. sp., l'isòpode *Typhlocirolana moraguesi*, els amfípodes *Salentinella angelieri* i *Metacrangonyx longipes*, el termosbenaci *Tethysbaena scabra*, i els copèpodes *Exumella mediterranea*, *Stygocyclopia balearica*, *Stephos margalefi*, *Troglocyclopina balearica*, *Halicyclops troglodytes* i *Diacyclops* cf. *clandestinus*. Cap d'elles, amb la excepció d'*Exumella mediterranea*, ateny a la cova densitats poblacionals importants, aquesta darrera concentrant-se a les zones on vessen els pous negres, o molt influenciades per aquests.

Per altra banda, trobam un grup d'espècies d'hàbits obscurícoles, si bé amb ulls desenvolupats i cos més o menys pigmentat, que es refugien de dia a les coves i esclertes marines i que poden sortir de nit cap a aigües obertes per alimentar-se. Aquestes espècies troben a la cova Genovesa una extensió natural terra endins del seu hàbitat marí, i llur presència demostra l'existència de connexions directes de la cavitat amb la mar, si bé de mida massa petita com per a ésser practicables pels bussejadors. Es tracta del decàpode *Palaemon serratus*, el leptostraci *Nebalia* sp., el misidaci *Hemimysis* sp., i els copèpodes *Oithona* sp. i *Cyclopina* sp. Tant *Nebalia* com *Hemimysis* atenyen a la cavitat densitats poblacionals elevadíssimes, concentrant-se a les sales més eutrofitzades, on vessen els pous negres. Tots aquests animals marins es localitzen invariablement a les sales de la cavitat més properes a la mar, si bé alguns exemplars aïllats d'*Hemimysis* s'aventuren una mica més terra endins.

La majoria d'espècies vàgils presents a la cova no mostra cap traça d'especialització alimentària, podent-se qualificar d'oportunistes detritívors i/o necròfags, cosa ben palesa per l'atracció que senten per les nanses parades amb tot tipus d'esquer. Sòls el termosbenaci *Tethysbaena scabra* sembla preferir els flòculs de bac-

	Espècie estigobiont	Endemisme Balear	Espècie nova
Ordre LEPTOSTRACA			
<i>Nebalia</i> sp.			
Ordre DECAPODA			
<i>Palaemon serratus</i>			
<i>Bermudacaris</i> n.sp.	+	+	+
Ordre MYSIDACEA			
<i>Hemimysis</i> sp.			
Ordre ISOPODA			
<i>Typhlocirolana moraguesi</i>	+	+	
Ordre AMPHIPODA			
<i>Salentinella angelieri</i>	+		
<i>Metacrangonyx longipes</i>	+	+	
Ordre THERMOSBAENACEA			
<i>Tethysbaena scabra</i>	+	+	
COPEPODA			
Ordre CALANOIDA			
<i>Exumella mediterranea</i>	+		
<i>Stygocyclopia balearica</i>	+		
<i>Stephos margalefi</i>	+	+	
Ordre CYCLOPOIDA			
<i>Halicyclops troglodytes</i>	+		
<i>Diacyclops</i> cf. <i>clandestinus</i>	+	+	+
<i>Troglocyclopina balearica</i>	+	+	
<i>Cyclopina</i> sp.			
<i>Oithona</i> sp.			

Taula 1: Composició taxonòmica de la comunitat de crustacis aquàtics de la cova Genovesa. Per cada espècie s'indica si és genuïnament cavernícola (= estigobiont), si es tracta d'un endemisme, i quines representen taxa nous per a la Ciència, en curs de descripció formal. A part de les 16 espècies llistades, s'han capturat exemplars pertanyents a tres espècies diferents de copèpodes harpacticoides, i un ostràcode; llur mal estat de preservació ha impedit anar més enllà en la seva assignació taxonòmica.

Table 1: Composition of the crustacean assemblage of Cova Genovesa, indicating for each species whether it is stygobiont, endemic, or represents a new species. Apart these 16 species, other 4 taxa have been reported from the cave (3 harpacticoid copepods and a podocopid ostracod); unfortunately, their poor state of preservation has precluded going further in their identification.

teris que suren a les picnoclines, i sembla evitar les nanses. Pel que fa a preferències de salinitat, podem també separar les espècies de la cova en dos grups (Figura 11). D'una banda, aquelles que semblen trobar el seu preferendum dins aigües salabroses, amb salinitats inferiors al 14 ‰. Això ho deduïm bé de les preferències que exhibeixen a la pròpia cova, bé pel que sabem de llurs preferències a d'altres cavitats illenques. Es tracta de l'isòpode *Typhlocirolana moraguesi*, dels amfípodes *Metacrangonyx longipes* i *Salentinella angelieri*, del termosbenaci *Tethysbaena scabra*, i dels copèpodes *Halicyclops troglodytes* i *Diacyclops* cf. *clandestinus*. Cal dir però que algunes d'aquestes espècies semblen bastant eurihalines, aventurant-se eventualment també en aigües de salinitat pràcticament marina (p.e., *Typhlocirolana* i *Salentinella* en aigües de fins a 36 ‰ al fons de les **galeries Fondes** i la **sala Bermudacaris**, respectivament; *Tethysbaena* a 26 ‰ i *Diacyclops* a 31 ‰ a la

sala de les Bonellia viridis). El registre de *Typhlocirolana* en aigua marina a la cova Genovesa és el segon del què es té constància rera un altre a una cova de Cabrera; el gènere es considera dolçaquícola, amb l'espècie balear ocupant aigües des de totalment dolces a moderadament salabroses. Cal interpretar això com a prova del poblament i expansió recent a les aigües continentals d'aquest interessant isòpode cirolànid.

Un altre grup d'espècies es mantenen sempre a dins salinitats marines, i inclou tant espècies marines epigees (*Oithona* sp., *Cyclopina* sp., *Hemimysis* sp., *Palaemon serratus* i *Nebalia* sp.) com genuïns talassoestigobionts (p.e. *Troglocyclopina balearica*, *Stephos margalefi*, *Stygocyclopia balearica*, *Exumella mediterranea* i *Bermudacaris* n.sp.). Aquests semblen patir d'algun tipus de limitació fisiològica per a penetrar en les aigües més dessalades de les cavitats costaneres, si bé es mantenen a les aigües subterrànies marines permanentment.

Almenys 7 de les 23 espècies d'invertebrats registrades fins ara a la cova Genovesa són endèmiques de les Balears. Dues d'elles, a més, són espècies noves per a la Ciència. Una, *Diacyclops* cf. *clandestinus*, és l'únic representant de la seva subfamília que hagi penetrat en aigua marina. En efecte, els Cyclopinæ són un grup restringit a les aigües continentals dolces, éssent per tant l'espècie balear un tant aberrant des del punt de vista de l'ecologia del grup. És una espècie diminuta, de menys d'1 mm de mida corporal. Però la troballa més remarcable realitzada a la cavitat és sens dubte una nova espècie de gamba de la família Alpheidae pertanyent al gènere *Bermudacaris* (Foto 10). Fins aleshores aquest gènere, integrat per una única espècie, era considerat endèmic de l'illa de Bermuda (Atlàntic NW), on viu exclusivament en coves del tot comparables a la cova Genovesa (ANKER i ILIFFE, 2000). Es tracta de gambes sense pigmentació corporal, d'uns 15 mm de mida corporal, i que retenen encara vestigis d'ulls. La nova espècie de la cova Genovesa, en curs de descripció formal, viu a la part més fonda de la cavitat, en aigües de salinitat pràcticament marina i totalment inacessibles des de l'exterior, no penetrant a les sales més contaminades alhora que també més ben connectades amb la mar. Aquesta troballa totalment inesperada (és, juntament amb *Typhlocirolana moraguesi*, el crustaci aquàtic cavernícola de major mida de les Balears), realitzada a una zona tradicionalment molt prospectada per bioespeleòlegs de tot el món (Portocristo), fonamenta les esperances de realitzar encara troballes faunístiques excepcionals, a les parts més fondes i separades de la costa del carst litoral de les Balears que es troben anegades per aigua marina.

Alguns dels animals presents a la cova (p.e. *Exumella*, *Stygocyclopia*) pertanyen a llinatges notables des del punt de vista biogeogràfic. Llurs distribucions mundials, sempre a ambients cavernícoles, s'ajusten al que fou un cinzell marí circumtropical d'aigües càlides continu en existència entre fa uns 120 i uns 20 milions d'anys.

Això fa pensar que els seus ancestres epigeus presentaven una distribució continua arreu del litoral d'aquesta àmplia franja marina. Avui dia, poblacions relictives d'aquells ancestres sobreviuen a coves separades per enormes distàncies i sovint amb masses continen-

tals i profundes conques oceàniques d'entremig, constituint un exemple notable de vicariança per deriva continental. La distribució disjunta del gènere *Bermudacaris*, amb una espècie a coves de Bermuda, i l'altre a les Balears, és probablement fruit d'un procés de vicariança similar, amb l'apertura de l'Atlàntic central (completada fa devers 110 M.a.) com a event subjacent. Els tres casos constitueixen doncs, exemples notables de relíquies biogeogràfiques.

Espècies de crustacis trobades a la cavitat

Classe MALACOSTRACA
Ordre Leptostraca Claus, 1880
Nebalia sp.

Espècie oculada extremadament abundant a la **sala del Pou Negre** i **sala de les Bonellia viridis**. Es tracta d'un animal detritívor i necròfag, provist de closca bivalva, i probablement conespecífic de *N. bipes* (O. Fabricius 1780), espècie comuna en aigües europees i anteriorment registrada a les Balears al port de Sóller i (extremadament abundant) sota les gàbies de peix de la piscifactoria del port d'Andratx, on s'alimenta dels residus i pinsos utilitzats per l'engreix de les dorades.

Ordre Decapoda Latreille, 1803
Bermudacaris sp. nov.

Vegeu els comentaris referents a aquesta nova espècie als paràgrafs anteriors.

Palaemon serratus (Pennant, 1777)

Gamba oculada present en aigües atlàntiques i mediterrànies. Es troba amb molta freqüència a les cavitats submarines. A l'estudi efectuat en dues coves submarines (sa Catedral i la cova J-1) del litoral NE de Mallorca (GILI i MACPHERSON, 1987) va esser una de les espècies més habituals, observant-se sempre a les zones més fosques o al límit de la zona fòtica. A la cova des Coll també ha estat citada de diverses galeries i sales, fins i tot esporàdicament localitzada fins a quasi 1 quilòmetre terra endins (GRÀCIA *et al.*, 1997).

Ordre Mysidacea Boas, 1883
Hemimysis sp.

Poblacions extremadament denses d'un misidaci oculat pertanyent al gènere *Hemimysis* es troben a les sales amb presència d'aigües residuals, si bé exemplars aïllats s'han trobat a d'altres indrets de la cova. Probablement es tracti de l'espècie *Hemimysis margalefi* (Alcaraz, Riera & Gili, 1986), descrita originalment de coves mallorquines, però que ulteriors exploracions han descobert també a coves marines de Catalunya i del Sud de França.

Ordre Thermosbaenacea Monod, 1927
Tethysbaena scabra (Pretus, 1991)

Aquest termosbenaci, cec i despigmentat, es concentra en abundància a la picnoclina de la **sala de les**

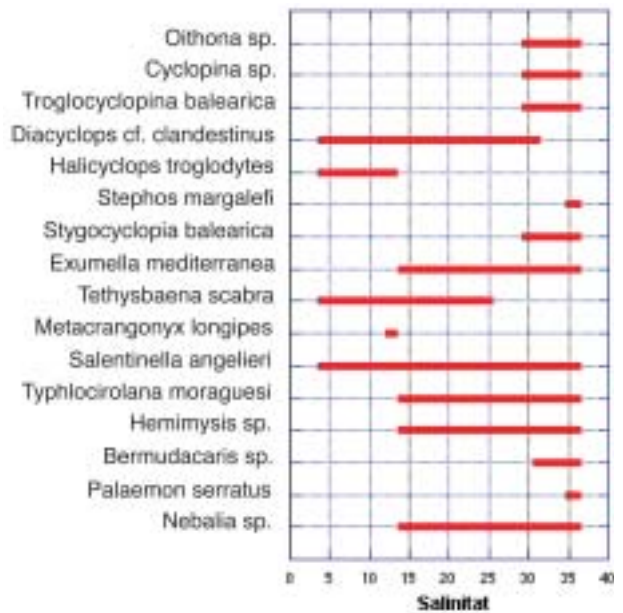


Figura 11: Espectre de tolerància a la salinitat dels crustacis presents a la cova Genovesa.

Figure 11: Salinity (‰) tolerance range of crustaceans present in Cova Genovesa.



Foto 10: Nova espècie de gamba micro-oculada pertanyent al gènere *Bermudacaris* (Alpheidae), trobada a les sales més fondes i anegades per aigua marina de la cova Genovesa. És el primer cop que es troba un representant d'aquest gènere fora de l'illa atlàntica de Bermuda, on habita coves del tot semblants a la cova Genovesa. La lleugera coloració de l'animal retratat és un artefacte degut a la seva preservació en etanol; en vida, l'animal és totalment despigmentat.

Photo 10: New micro-oculate species of cave shrimp of the genus *Bermudacaris* (Alpheidae) from the deepest reaches of Cova Genovesa. The genus was known thus far from anchialine caves of Bermuda (NW Atlantic) only. The light pink coloration of the specimen is due to its preservation in ethanol; when alive, it was completely white.

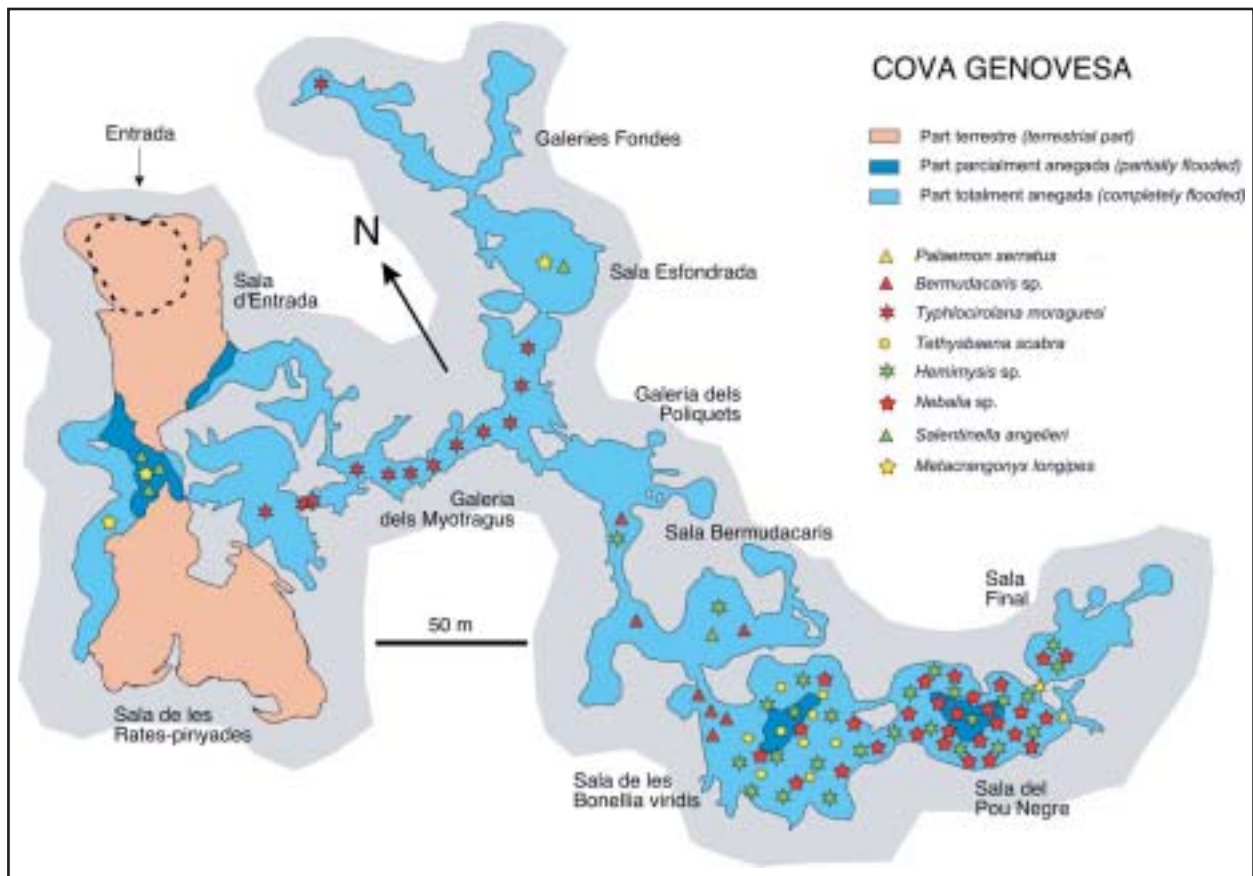


Figura 12: Distribució de les espècies de crustacis malacostracis a la cova Genovesa. L'atapeïment de símbols és proporcional a la densitat poblacional atesa per les distintes espècies.

Figure 12: Distribution of Malacostracan crustaceans in Cova Genovesa. Density of symbols proportional to population density of corresponding species.

Bonellia viridis, on probablement s'alimenta dels flocs de bacteris en suspensió que enllà es desenvolupen. *Tethysbaena scabra* és l'únic representant Balear, i un dels dos Ibèrics, del rar ordre dels crustacis termosbenacis. Aquests són animals estrictament estigobionts, i un dels components típics de les coves anquihalines d'arreu del món (WAGNER, 1994). Apart de a la regió Mediterrània, es coneixen vicariants del gènere al Carib, Texas, i també a Somalia. *T. scabra* és un endemisme Gimnèsic, present a totes les illes principals (Mallorca, Menorca, Cabrera, sa Dragonera). A Mallorca, falta a la serra de Tramuntana i a les porcions centrals de l'illa, concentrant-se a les aigües subterrànies de regions costaneres amb clara influència marina.

Ordre Isopoda Latreille, 1817

Typhlocirolana moraguesi Racovitza, 1905

Isòpode cec i despigmentat comú a la **galeria dels Myotragus**, on sovint es veuen desplaçant-se en aigües obertes. *Typhlocirolana moraguesi* és un emblemàtic endemisme Balear de gran valor faunístic. Descrit a principis del segle passat a partir de material capturat a les coves del Drac de Portocristo (RACOVITZA, 1905), llur relativa gran mida (pot atènyer més de 15 mm) la fa un dels pocs representants de la fauna hipogea europea discernible a simple vista. L'espècie es coneix únicament de Mallorca, Menorca, Cabrera i sa Dragonera (GINÉS i

GINÉS, 1977; PRETUS, 1989; JAUME, 1993), on es troba àmpliament distribuïda en aigües subterrànies, si bé sembla preferir les pròximes a la costa, afectades en major o menor grau per la intrusió marina. Les localitats corresponents a aigües totalment dolces no sovintegen. La citació de *Typhlocirolana moraguesi* a l'illa de Sicília, apareguda a una obra general sobre la fauna d'isòpodes d'Itàlia (ARGANO, 1979), cal que sigui presa amb moltes reserves, doncs la il·lustració que acompanya la citació no revela cap tret distintiu, en no esser que es tracta efectivament d'un representant del gènere *Typhlocirolana*. A més a més, estudis moleculars comparatius portats a terme recentment per científics italians recolzen la no-assimilació del tàxon sicilià a l'espècie balearica (CACONE *et al.*, 1986). *Typhlocirolana moraguesi* cal que sigui considerada a hores d'ara, doncs, com un genuí tàxon endèmic de les Balears. Es tracta d'una espècie omnívora, que no rebutja preses vives en tenir ocasió, àdhuc membres de la seva pròpia espècie.

Ordre Amphipoda Latreille, 1816

Metacrangonyx longipes Chevreux, 1909

Tres exemplars pertanyents a aquesta espècie d'amfípode cec i despigmentat han estat capturats en zones de la cova properes a l'entrada. *Metacrangonyx longipes* és un amfípode estigobiont endèmic de Mallorca i Menorca, de gran interès filogenètic i biogeogràfic.

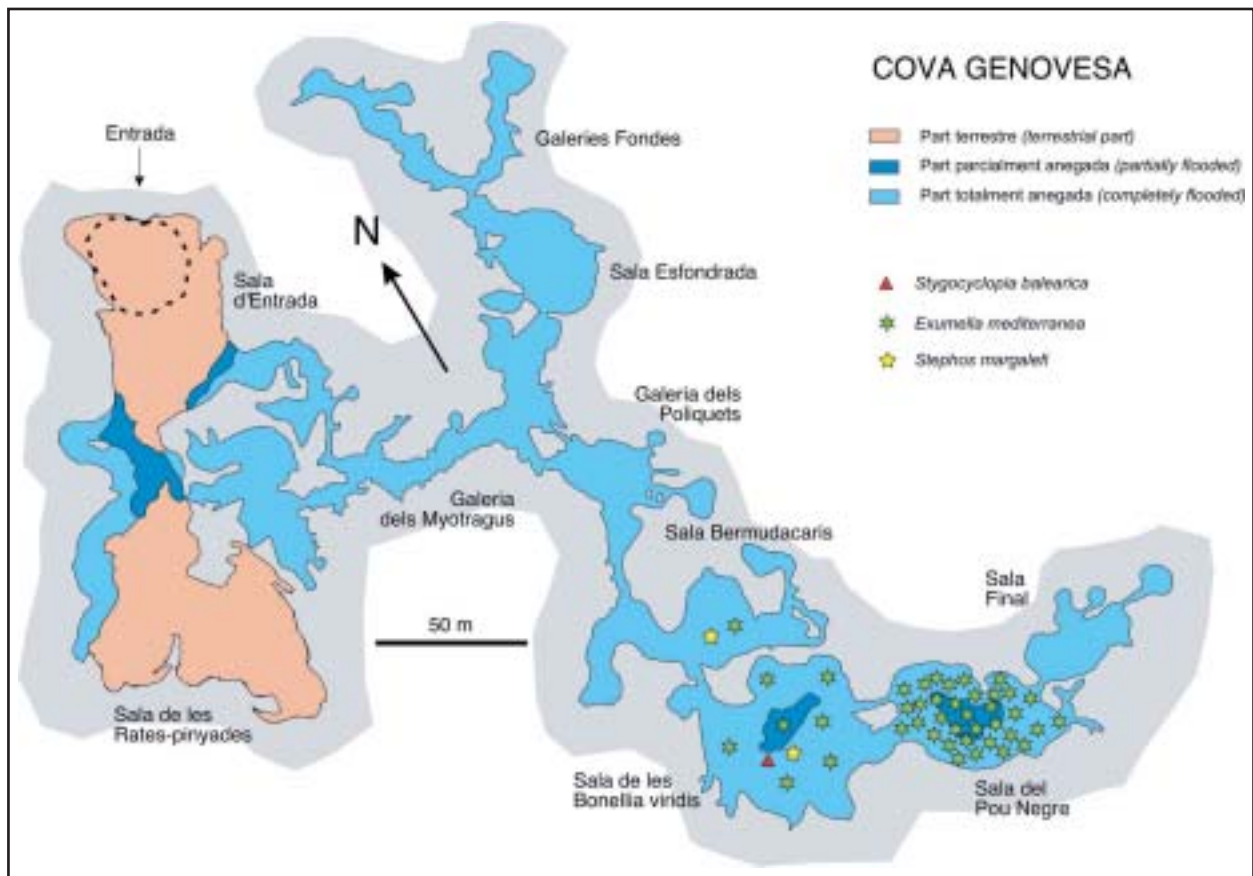


Figura 13: Distribució de les espècies de crustacis copèpodes calanoides a la cova Genovesa. L'atapeïment de símbols és proporcional a la densitat poblacional atesa per les distintes espècies.

Figure 13: Distribution of Calanoid copepodss in Cova Genovesa. Density of symbols proportional to population density of corresponding species.

Pertany a una família estrictament estigobiont, els Metacrangonictidae, composta per únicament 16 espècies distribuïdes entre dos gèneres. La distribució general de la família és peri-Mediterrània, però recentment s'han descobert dues espècies de *Metacrangonyx* a coves de la República Dominicana, fent atènyer doncs al gènere una distribució amfi-atlàntica. Això suggereix un origen molt antic del gènere, d'abans de l'obertura de l'esmentat oceà (JAUME i CHRISTENSON, 2001). La majoria de metacrangonictids viuen a les aigües dolces, excepte una espècie endèmica de l'illa d'Elba, que ocupa un pou salabrós, mentre que l'espècie pròpia de les Balears ocupa un ampli ventall de salinitats, des de totalment dolces a pràcticament marines.

Salentinella angelieri Ruffo & Delamare, 1952

Amfípode cec i despigmentat relativament freqüent al llac d'Entrada, i esporàdicament capturat a d'altres indrets de la cavitat. *Salentinella angelieri* és un amfípode estigobiont que pertany a una família, Salentinellidae, enigmàtica des del punt de vista filogenètic i molt poc diversificada (sòls 14 espècies conegudes, en dos gèneres). La família és estrictament estigobiont i circummediterrània. L'espècie viu a aigües moderadament salobroses (fins a 18 ‰ de salinitat), o fins i tot totalment dolces de pous i coves; es coneix també de sediments no consolidats de rius. Presenta una àmplia dis-

tribució per zones litorals de la regió mediterrània (Grècia, Iugoslàvia, Itàlia, Còrsega, Sardenya, Illes Balears, sud de França, Espanya, Marroc i Algèria). A la Península Ibèrica es coneix de les següents províncies: Tarragona, Castelló, Terol, Conca, València, Alacant, Múrcia, Almeria, Màlaga i Sevilla, arribant als 900 m sobre el nivell de la mar (PLATVOET, 1987). A les Balears es troba a totes les illes. És l'habitant més comú de les coves anquihalines mediterrànies.

Classe MAXILLOPODA

Subclasse Copepoda Milne-Edwards, 1840

Ordre Calanoida

Exumella mediterranea Jaume & Boxshall, 1995

Aquesta espècie troglòbia ha estat trobada a aigües anquihalines de les Illes Balears (cova de na Barxa -Capdepera-, cova del Dimoni -Manacor- i la cova de sa Llumeta -illa de sa Conillera a Cabrera-) i a una cova de Sardenya (JAUME i BOXSHALL, 1995a). Es coneixen espècies vicariants a coves de Canàries, Bermuda, Bahamas, Jamaica, Yucatán i Filipines.

Stygocyclops balearica Jaume & Boxshall, 1995

Espècie distribuïda pel medi cavernícola de les Balears i Lanzarote (Canàries) (JAUME i BOXSHALL,

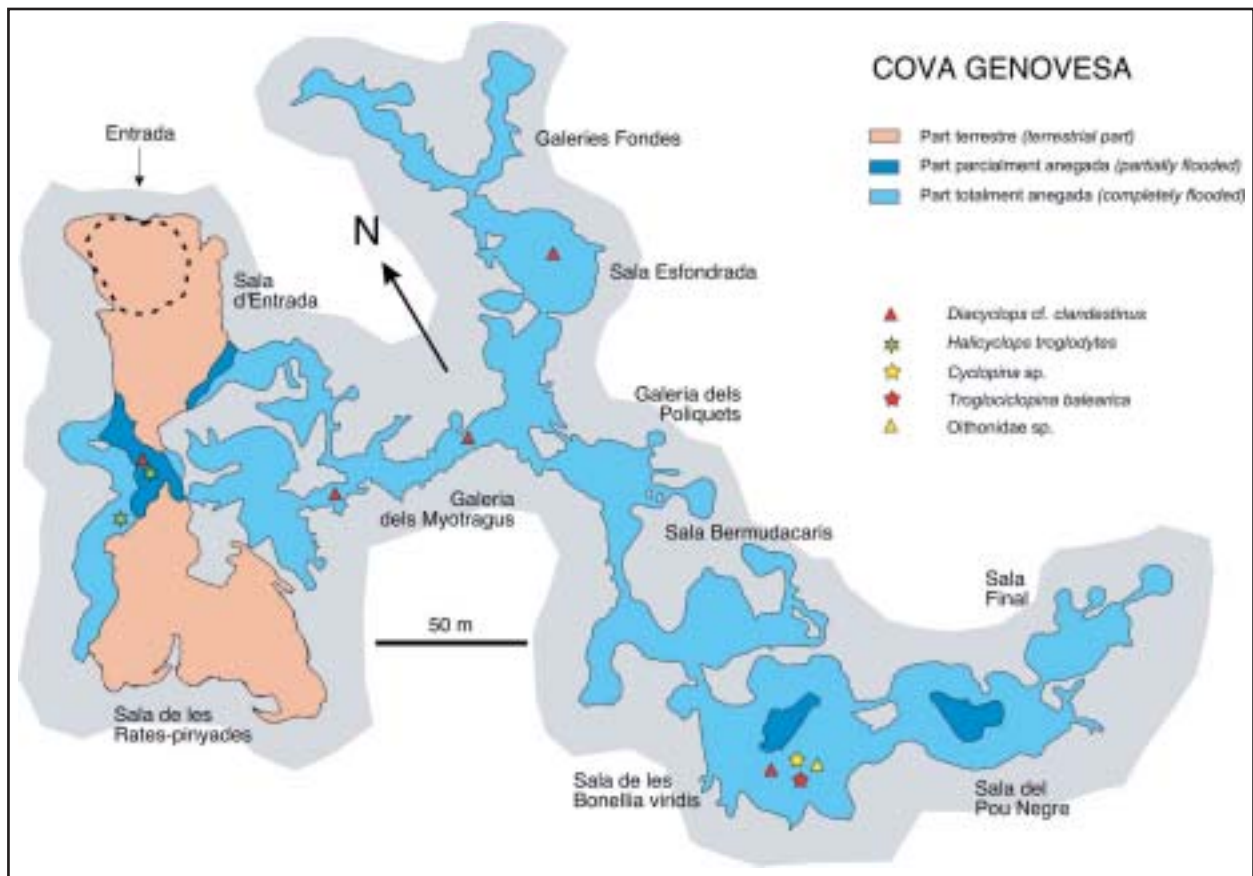


Figura 14: Distribució de les espècies de crustacis copèpodes ciclopoïdes a la cova Genovesa. L'atapeïment de símbols és proporcional a la densitat poblacional atesa per les distintes espècies.

Figure 14: Distribution of Cyclopoid copepods in Cova Genovesa. Density of symbols proportional to population density of corresponding species.

1995b). Es coneixen vicariants al Pacífic SW, a coves de Filipines, Austràlia i Nova Caledònia.

Stephos margalefi Riera, Vives & Gili, 1991

Fou descrita de la part més fonda d'una cova submarina de Capdepera (RIERA *et al.*, 1991), si bé a l'actualitat es coneix d'altres coves anquihalines de la costa i sembla que té una distribució molt més àmplia, si bé circumscrita a les Gimnèsies (obs. pers.).

Ordre Cyclopoida

Halicyclops troglodytes Kiefer, 1935

Espècie d'aigües subterrànies salabroses. S'ha citat del sud de França, Sardenya, Grècia i costes del Sàhara, apart de a les Balears.

Diacyclops cf. clandestinus (Kiefer, 1936)

És una espècie estigobiont dolçaquícola de distribució Paleàrtica. A les Balears, s'ha citat del medi hiporreic de sa Calobra, de la cova de les Rodes (Pollença) i de la cova de s'Abissament (Sant Llorenç des Cardassar), aquesta darrera localitat amb aigua salobre (PRETUS, 1991). Els exemplars de la cova Genovesa són molt semblants a *D. clandestinus*, però presenten una sèrie de trets morfològics, així com una autoecologia (habiten aigües pràcticament marines), indicadora

d'una probable diferenciació específica. El material es troba en estudi. La població de la cova de s'Abissament esmentada per PRETUS (1991) probablement és conespècífica amb la nova espècie.

Oithona sp.

Gènere marí típicament planctònic i extremadament diversificat. És molt freqüent als llacs d'entrada de coves anquihalines del Carib i les Bahames. No s'ha escomès la seva identificació específica.

Cyclopina sp.

Gènere marí bentònic litoral, molt diversificat. A coves marines de Mallorca s'ha citat el seu congènere *Cyclopina esilis* Brian (JAUME i BOXSHALL, 1996b), però els exemplars de la cova Genovesa no corresponen a aquesta espècie. Resta per identificar.

Troglodyclopsina balearica Jaume & Boxshall, 1996

Aquest copèpode diminut (del voltant de 0,5 mm) constitueix un dels cinc gèneres endèmics de crustacis coneguts a les Balears, alhora que l'únic representant de la seva família (Cyclopinidae) que ha envaït les aigües dolces; tota la resta de ciclopinids són marins. És conegut d'unes poques cavitats de Mallorca i Cabrera (JAUME i BOXSHALL, 1996a).

FAUNA INVERTEBRADA TERRESTRE

COLLEMBOLA

Fam. Entomobryidae

Heteromurus hispanicus Bonet, 1931

Espècie troglòfila de cos allargat (Foto 11). Presenten una coloració blanca i una lleugera pigmentació bruna, la mida aproximada és d'1 mm. Presenta pels escampats al cap i tòrax, amb ulls de mida reduïda. El primer segment toràctic (protòrax) és molt més petit que els altres segments del tòrax i el quart segment abdominal més desenvolupat que els altres. Les cames són llargues i les antenes tenen una longitud aproximada de la meitat del seu cos. La fúrcula (òrgan que utilitzen para saltar) està molt ben desenvolupada, essent animals molt ràpids i bons saltadors.

Descrita anteriorment només a les coves asturianes de la Loja (El Mazo), Espinoso (La Franca), Sima 0-3 (Oceño) i a la Cueva del Agua de Picos de Europa (BELLES, 1987).

A les illes Balears és la primera cita d'aquesta espècie (com. pers. Simón Benito). Va esser recol·lectat de la **sala de les Rates-pinyades** de la cova Genovesa, per damunt del guano, en condicions de total foscor i un grau molt elevat d'humitat (det. José Carlos Simón Benito).

ARACHNIDA Araneae

Fam. Tetragnathidae Menge, 1866

Metellina merianae (Scopoli 1763)

Espècie troglòfila de distribució Paleàrtica, que s'estableix a les parets i sostres de les entrades de les coves.

És l'aràcnid més citat a les cavitats de les Balears (PONS i DAMIANS, 1992). Es va localitzar a l'entrada de la cova Genovesa, en unes condicions de llum indirecta i un cert grau d'humitat.

Fam. Sicariidae Keyserling, 1880

Loxosceles rufescens Dufour, 1820

Espècie de biotops lapidícoles, posseeix una marca molt característica al cefalotòrax en forma de violí (VADELL, 2003). És una espècie amb una àmplia distribució mundial, freqüent al Mediterrani occidental on es localitza sota les pedres i a l'interior de les cavitats situades a les zones més càlides (RIBERA, 1989).

Ha estat observada molt freqüentment a les cavitats de la serra de na Burguesa. Es localitzà una petita colònia a la cova de Vista Alegre, en condicions de foscor total i en un ambient de escassa humitat.

CRUSTACEA Isopoda

Fam. Philosciidae Kinahan, 1857

Anaphiloscia simoni Racovitza, 1907

Espècie troglòfila i humícola (Foto 12). Cos de forma allargada, oblonga i poc convex. Té una mida aproximada de 3,5 mm. El cap està desproveït del lòbul frontal mitjà, les antenes amb el flagel triarticulat i antènules molt curtes. El telson és quasi semicircular (GINÉS, 1982). El cos està totalment despigmentat i és anoftalma (absència total de l'aparell ocular). Se l'ha



Foto 11: Vista lateral de *Heteromurus hispanicus*. (Foto: M. Vadell).

Photo 11: Lateral view of *Heteromurus hispanicus*. (Photo: M. Vadell).

trobat al sud de Portugal, Sicília i Itàlia, a Andalusia, Alicant, Catalunya (CRUZ, 1989).

A l'illa de Menorca ha estat localitzada a l'avenc de sa Tableta (Ciutadella) i a la cova de ses Figueres (Sant Lluís) (CRUZ, 1989). A Mallorca ha estat observada a les coves de Gènova (Palma), caverna de Bellver (artificial) (Palma), coves del Pirata (Manacor) i coves del Drac (Manacor) (GINÉS, 1982). S'han recol·lectat 2 exemplars a la cova Genovesa, al començament de la **sala de les Rates-pinyades**, sota pedres i en condicions de total foscor i elevat índex d'humitat (det. Lluc García).

Fam. Philosciidae Kinahan, 1857

Chaetophiloscia cellaria cellaria (Dollfus, 1884)

Espècie troglòfila, amb una mida del cos de 5 a 8 mm, recobert d'una vellositat molt compacta, el telson és arrodonit i l'exopodit dels uròpodes extremadament llarg. Al mascle l'endopodit del primer pleòpode està terminat per una punta inflada a la base i dentada en serra per una part, portant espines hialines a l'altra banda (VANDEL, 1962).

S'ha localitzat una petita colònia a la cova de Vista Alegre, en condicions de foscor total i un cert índex d'humitat (det. Lluc García). És la segona cita que se coneix a Mallorca (GARCIA, 2002; VADELL, 2003).

DIPLURA

Fam. Campodeidae

Plusiocampa fagei Condé, 1954

Espècie troglòbia, de cos allargat i amb dues cues a l'extrem posterior. El cos presenta una coloració blanca intensa i posseeix una longitud aproximada de 6.5 mm. Les antenes presenten 46 segments. L'únic cerc complet, de 9/5 la longitud del cos, presenta un segment basal seguit de 13 primaris, essent gradualment més allargats de cap a l'àpex. Revestiment cercal format per macroquetes amb fines bàrbules al seu fi a 1/3 distals, més o manco ordenades en verticils; i un verticil distal a cada segment, de sedes curtes finament barbades (SENDRA, 1985).

És una espècie endèmica de l'illa de Mallorca i ha estat observada a la cova de Can Sion (Pollença) i a la cova de les Meravelles (Bunyola) (GINÉS, 1982); a la cova de les Rodes (Pollença), l'avenc d'en Corbera



Foto 12: Vista lateral de *Anaphiloscia simoni*, on es pot apreciar l'absència d'ulls i de pigmentació. (Foto: M. Vadell).

Photo 12: Lateral view of *Anaphiloscia simoni*, where the absence of eyes and body pigmentation can be appreciated. (Photo: M. Vadell).

(Esporles) i a la cova de na Boixa (Felanitx) (SENDRA, 1985). S'ha recol·lectat un exemplar de forma juvenil a la **sala de les Rates-pinyades** de la cova Genovesa, de dins el guano i en unes condicions d'humitat molt elevades (det. Alberto Sedra).

PRESÈNCIA D'ANGUILES

L'anguila (*Anguilla anguilla*) és el peix capaç de penetrar més a l'interior de les cavitats anquihalines mallorquines. Ens l'hem trobada fins a molta distància de la costa. La localitat més llunyana observada és la cova de sa Gleda, que dista quasi 2 quilòmetres de la mar. Han estat observades a distàncies de 900 m a l'interior de la cova des Coll, i també a moltes de les cavitats costaneres.

A la cova Genovesa únicament ha estat observada al llac d'entrada en diverses ocasions: 15 - XI - 97 (60 cm de longitud); 3 - VIII - 02 (45 cm).

La seva presència ens indica una comunicació directa amb la mar, encara que pot no ésser penetrable per l'home.

FAUNA QUIROPTEROLÒGICA

Entre la fauna quiropterològica ha estat citat *Myotis myotis* a partir tant de restes osteològiques, com de l'observació de exemplars vius (5 observats el 07/08/85; ALCOVER i MUNTANER, 1986). Sembla haver guarnit una important colònia de rates-pinyades en temps recents, ja que s'hi mantenen acumulacions de guano relativament importants a alguns punts de les sales interiors, de fet van localitzar 25 exemplars a l'hivern de l'any 2002 (08/12/02). El sòtil de la primera sala un cop traspassat el llac està uniformement cobert d'estriacions fetes per les ungles de les rates-pinyades que s'hi pengen.

Part paleontològica

A l'interior de la cova Genovesa es troben organismes dipositats abans de la formació de la cova. Aquests

fòssils poden provenir d'organismes que es dipositaren dins conques sedimentàries quan ni la cova ni la roca que l'envolta existien encara. S'acumulaven amb altres restes formant sediments que es convertirien en roca calcària, per tant són anteriors a la formació de la pròpia cavitat. La descalcificació de parets i sostres de galeries i sales, conseqüència de la dissolució de la roca per l'aigua químicament agressiva i el creixement volumètric de la cova, de vegades permet que sobresurtin o s'alliberin els fòssils. Així s'han recuperat principalment dents de taurons (*Odontaspis cuspidata*, *Oxyrhina hastalis*), alguna vèrtebra de peix (a la **sala GNM**) i s'observen gran quantitat d'exemplars de boga-marins i mol·luscs d'entre 7 i 11 milions d'anys (especialment a la **sala GNM** i a la **galeria dels Myotragus**).

L'exploració de galeries subaquàtiques de diferents cavitats litorals va permetre realitzar la troballa d'exemplars del vertebrat terrestre *Myotragus balearicus* a profunditats compreses entre els 8 i 14 m i en alguns casos a distàncies molt allunyades de l'entrada. A la part submergida de la cova Genovesa s'han trobat nombroses restes de *Myotragus balearicus*, el caprí nan fòssil de les Gimnèsies. La quantitat de restes esquelètiques trobades en superfície resulta important i les que s'observen a la petita cambra lateral de la **galeria dels Myotragus** (Foto14) és només comparable pel que fa a l'espectacularitat dels materials a la galeria 4 de la cova Estreta (Pollença, ENCINAS i ALCOVER, 1997). Possiblement, la cova Genovesa és un dels jaciments més importants pel que fa al nombre d'exemplars, si es compara amb jaciments que han lliurat més ossos de Mallorca com la cova de Muleta (Sóller, WALDREN, 1982), la cova des Moro (Manacor, BOVER i RAMIS, 2001), el bufador de Son Berenguer (Santa Maria, CUERDA, 1966) o amb jaciments de Menorca com la cova C-2 (Ciutadella, SEGUÍ *et al.*, 1998).

Les troballes efectuades de material osteològic provenen possiblement de les darreres pulsacions de la glaciació Würm, al llarg de la qual el nivell de la mar i de les aigües subterrànies varen estar molt més baixes que les actuals i les coves estarien en sec, totalment o parcial, la qual cosa permetria l'accés del caprí endèmic a zones internes de les coves, actualment inundades. S'ha de dir que no és la primera notícia de la troballa de vertebrats terrestres fòssils dins galeries inundades de cavitats, ja que restes de *Myotragus balearicus* varen ser trobades a la cova de cala Varques B (Manacor, GRÀCIA *et al.*, 2000) i la font de ses Aiguades (Alcúdia, GRÀCIA *et al.*, 2001a).

La presència de *Myotragus balearicus* ens serveix per esbrinar el temps en què, almenys de llavors ençà, la cavitat ha romàs oberta a l'exterior. També en ocasions ens informa de la presència d'altres entrades actualment cegades (TRIAS *et al.*, 2001). En sí mateix és una evidència més dels canvis climàtics, ja que la seva presència ens indica que durant pulsacions fredes del Plistocè les galeries romanien seques, al menys parcialment, la qual cosa permetia l'accés terrestre del caprí endèmic a zones internes de les coves, actualment inundades. La seva presència és, per tant, un testimoni afegit d'un clima més fred que l'actual (GRÀCIA *et al.*, 2000, 2001b).

S'ha fet l'estudi de la distribució espacial d'una gran

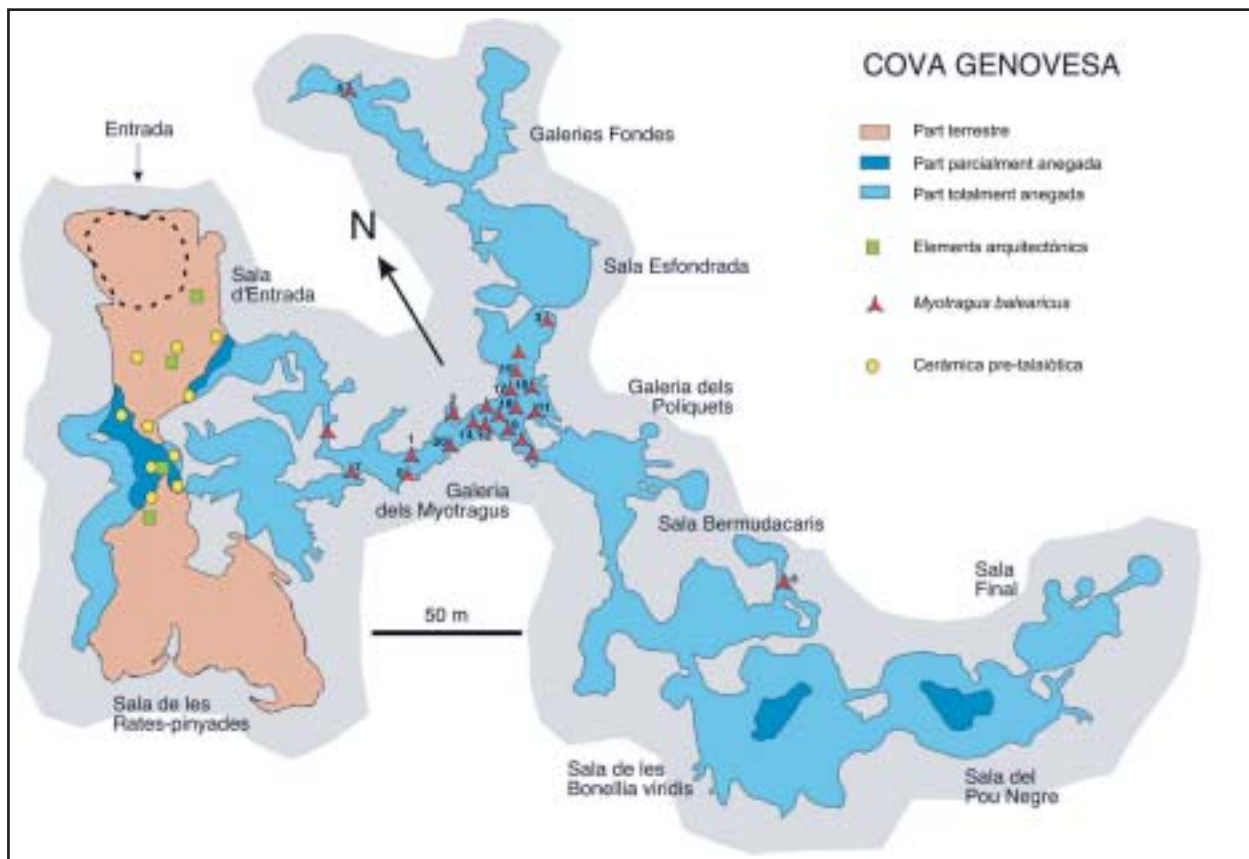


Figura 15: Distribució dels exemplars de *Myotragus balearicus* i de les troballes de ceràmica. Es pot observar que els fragments ceràmics pretalaiòtics s'han trobat al voltant dels llacs. Els fòssils del vertebrat endèmic es localitzen a tres zones de la cavitat i dues d'elles són indicadores de la presència d'altres entrades actualment impracticables. La major densitat es troba entre els 100 i 145 m des de l'inici de les galeries subaquàtiques (a 202 i 247 m totals des de l'entrada de la cavitat). S'han trobat restes d'un individu de *Myotragus* a uns 400 m de l'entrada actual. Aquesta distància fa pensar en què l'animal entrà per una boca actualment tapada o reblida. El nombre mínim d'individus comptabilitzats a tota la cavitat és de 51. Els números indiquen les localitzacions.

Figure 15: Distribution of remains of *Myotragus balearicus* and pottery in the cave. Pre-Talayotic pottery was found around the lake. Bones of *Myotragus* appeared in three zones of the cave, two of them far apart the current cave entrance, and thus denoting the existence of additional entrances in the past. Highest density of bones appeared between 100 to 145 m from the beginning of the subaquatic portion of the cave (202 to 247 m from the cave entrance). Remains of a single specimen appeared 400 m from the current entrance. At least 51 *Myotragus* specimens are present in the cave. The numbers indicate their position.

quantitat d'exemplars del caprí *Myotragus balearicus* en diferents llocs de la cavitat, alguns situats a punts molt distants des de l'entrada que ocasiona paradoxes males d'explicar en el cas de què la cova només tingués la boca actual (Figura 15). S'han trobat restes d'un individu de *Myotragus* a uns 400 m de l'entrada actual. Aquesta distància fa pensar en què l'animal entrà per una boca actualment tapada o reblida.

Els primers exemplars que s'han localitzat es troben a la **galeria dels Myotragus**, entre 60 i 70 m d'iniciat el busseig (entre 162 i 172 m a l'interior de la cavitat si se comptabilitza la part actualment terrestre). La major densitat es troba entre els 100 i 145 m de galeria subaquàtica (202 i 247 m totals), principalment a l'interior d'una cambra de dissolució (*phreatic chamber*) de poca alçària, situada a un lateral de la **galeria dels Myotragus** (Foto 14). La disposició dels exemplars indica que varen morir *in situ* i no per un corrent d'aigua que transportés els ossos a l'interior de la cavitat. Fora de la cambra els exemplars es troben en molts casos coberts per blocs caiguts amb posterioritat (Fotos 13 i 16).

El fet de què molts de restes de *Myotragus* estaven

situats superficialment va fer que es demanàs al Consell de Mallorca un permís d'extracció de les restes fòssils. S'ha pretès intentar evitar la seva degradació, especialment el possible espoli i/o destrucció per part d'altres bussejadors poc respectuosos. També resultava interessant el fet de què hagués la possibilitat de trobar individus articulats.

Per aquest motiu el GNM, sota la supervisió d'investigadors de l'IMEDEA, va presentar un projecte d'extracció dels materials. Fins a la data, no s'havia realitzat una tasca d'excavació paleontològica en aquestes condicions. El fet de ser materials que durant milers d'anys han estat submergits en aigua de salinitat quasi marina, provoca que el seu estat de conservació sigui extremadament delicat. A més, s'ha de dir que no es tracta d'una excavació convencional, ja que només poden realitzar les tasques d'extracció espeleobussejadors i només recol·lectant el material superficial, ja que intentar exhumar del fang qualsevol os implica la pèrdua de visibilitat, i la més que possible destrucció de l'os. Diversos intents de fer una petita cala al sediment del trespol ha demostrat que hi ha un nombre elevat d'ossos ente-



Foto 13: Crani, mandíbula i altres ossos de la localitat 20, trobat sota un gran bloc caigut del sostre, a -11 m de fondària. Algunes de les parts més fràgils dels cranis, com són els premaxil·lars encara es conserven. Per poder accedir als ossos es van haver de retirar algunes pedres. (Foto P. Gracia).

Photo 13: Skull, mandible and other bones of *Myotragus* at site 20 (-11 m depth), placed under a large block detached from the cave roof. Some of the most fragile skull parts, such as the premaxillars are still preserved in this specimen. Several stones had to be removed to get access to the bones. (Photo: P. Gracia).

rrats, i que la troballa no es limita als ossos superficials visibles i per tant el jaciment no està esgotat. S'ha de dir també que els ossos que es poden veure, possiblement no han estat tapats per sediments carbonatats rics en calcita (probablement producte de la dissolució de la roca) gràcies a la presència de blocs que han evitat que els ossos siguin coberts per una fina capa de sediment blanquinós (Fotos 13 i 16). Això fa que molts dels ossos que es poden observar estiguin dins crulls o a llocs de difícil accés per als bussejadors.

Abans de l'extracció sistemàtica de les restes de *Myotragus balearicus* de la cova Genovesa es varen realitzar diverses tasques per tal d'optimitzar al màxim les condicions de treball: realització d'un elevat nombre de fotografies, així com de nombroses filmacions amb vídeo per tal de documentar al límit la disposició inicial del material, prèviament a l'extracció. Una vegada ben documentat el material osteològic present en superfície a l'interior de la cova es va decidir extreure bàsicament els materials que podrien suposar restes d'un individu associat, tots aquells ossos que poguessin estar a l'abast de possibles espoliadors i una sèrie de cranis que presentaven marques d'osteofàgia a les seves banyes (banyes amb una morfologia de "V" invertida).

També es varen realitzar proves de consolidació. Es varen extreure un petit nombre d'ossos per tal de realitzar proves de dessalament (els ossos estan envoltats per aigua amb una salinitat superior als 30 per mil. Finalment, després d'efectuar una consulta a diferents especialistes conservadors de diferents museus del món, es va decidir realitzar un assecat molt lent totalment a les fosques dins d'un armari evitant l'assecat massa ràpid que provoca el trencament de l'os, i consolidar amb Paraloid B-67 al 7% d'acetona. Una altra opció que es va considerar és la utilització d'uns consolidants hidrosolubles, com són els Primal, evitant els consolidants orgànics, com el propi Paraloid, Butvar, etc. El problema de la sal es va solucionar ampliant el temps d'estada amb aigua dolça d'una setmana a un mes dins cubetes a les fos-

ques per a evitar l'aparició d'algues i fent canvis d'aigua cada 4-5 dies (Foto 18).

L'extracció dels ossos de la cova també suposava un repte important. Es varen avaluar els diferents mètodes d'extracció dels materials. La dificultat de l'extracció de les restes òssies està marcada pel fet de què es troben a una profunditat mínima de 10,5 m, en una galeria freàtica totalment a les fosques, a un mínim de 125 m de l'entrada de la cova, obligant als bussejadors a superar passos estrets. Per això es varen pensar en diferents formes d'extreure els materials sense afectar la seva integritat i pensant, òbviament, amb la seguretat dels bussejadors. Finalment s'ha decidit per l'extracció dels ossos mitjançant un caixó de plàstic de mida 50x33x15 cm forrat amb espuma (per evitar els cops), i il·lustrant-los amb 2 quilos de plom per evitar que surassin massa i dificultassin el treball als bussejadors (Foto 17).

Una vegada establerta l'estratègia d'extracció del material paleontològic, es va procedir a exhumar les restes de *Myotragus balearicus*. En total s'han realitzat tres dies d'extracció de material, amb un total de 4 immersions (el primer dia es realitzaren dues immersions).

Ja durant la primera immersió es va constatar que els ossos de l'interior de la cova estaven en un estat de conservació molt precari. Moltes vegades es fragmentaven al mínim contacte, sobretot aquells ossos amb una estructura més fràgil, tal com omòplats, costelles, cranis, etc. Per tant, es va decidir extreure només aquells ossos que presentassin una estructura més o menys robusta o de localitzacions que presentassin un estat de conservació més bo. Finalment s'han extret 170 ossos, dels milers que deu haver dins de la cavitat (mínim de 35-40 individus que hi ha en superfície). S'ha de dir que hi ha fragments que podrien pertànyer al mateix os, però això no se podrà comprovar fins que no hagin estat consolidats.

Tampoc es pot dir molt de la biometria dels ossos, ara per ara. No és recomanable la seva manipulació fins que no s'hagin consolidat. El que es pot dir a primera vista és que hi ha des d'individus molt vells a indi-

Foto 14: Vista general de la saleta, cambra de dissolució (*phreatic chamber*) de poca alçària, situada a un lateral de la galeria dels *Myotragus* (a uns 200 m de la sala d'Entrada). La disposició dels exemplars indica que es varen morir in situ i no per un corrent d'aigua que transportàs els ossos a l'interior de la cambra. S'han comptabilitzat en superfície un mínim de 12 exemplars de *Myotragus balearicus*. La fondària sota les aigües és de 10,5 m. (Foto P. Gracia).



Photo 14: General view of a low phreatic chamber at -10.5 m depth, connected to Galeria dels *Myotragus* (some 200 m away from Sala d'Entrada). The distribution of *Myotragus* bones denotes that they died in situ and that their bones were not redeposited there by currents. Remains of at least 12 specimens have been found on the bottom surface.

Foto 15: Dos dels cranis de *Myotragus balearicus* que es troben a la saleta lateral de la galeria dels *Myotragus*. S'observa que les seves banyes tenen la morfologia en "V" invertida, resultat de la conducta osteofàgica registrada a l'espècie. (Foto P. Gracia).



Photo 15: Two *Myotragus* crania found at the foregoing phreatic chamber. Notice the inverted V-shaped notch displayed the horns, result of the osteophagic behaviour of the species. (Photo: P. Gracia).

vidus juvenils (amb la presència d'una costella molt petita, possiblement fetal, trobada a la localitat 14). També s'ha d'esmentar que la mida d'alguns ossos adults és realment petita, encara que se corroborarà una vegada es puguin realitzar les mesures pertinents.

Un altre dels punts importants és la trobada de diversos cranis amb les banyes en forma de "V" invertida (Foto 15), i que havia estat interpretada fins fa poc com a prova de domesticació (WALDREN, 1982). Aquesta hipòtesi ja va ser rebutjada per RAMIS i BOVER (2001) explicant que aquesta morfologia de les banyes era deguda a un comportament d'osteofàgia dels propis *Myotragus*, el qual mastegaven alguns ossos d'esquelets per a recuperar el fòsfor. Aquesta darrera hipòtesi ha estat encara posada en dubte molt recentment (DAVIS, 2002), segons l'anàlisi del fraccionament del carboni i el nitrogen de les datacions amb

¹⁴C, anàlisi que no pot detectar una aportació molt puntual de carboni i nitrogen obtingut a base de mastegar ossos (que s'ha de recordar que l'espècie no s'alimentava exclusivament d'ossos!), però sí, la dieta habitual de l'animal. Però sembla que ara quedarà clar, gràcies a la trobada de cranis amb banyes amb aquesta morfologia (idèntica a la il·lustrada per WALDREN, 1982) a l'interior d'una cavitat submergida, que es tracta, definitivament, de la conseqüència d'un comportament natural de l'espècie i no la manipulació humana, ja que les sales on s'han trobat aquests ossos estaven negades al moment de l'arribada dels humans fa entre els 4000 i els 5000 abans del present (ALCOVER *et al.*, 2001) ni tampoc es tracta d'un dipòsit secundari antròpic (els ossos estan molt llunyans de l'entrada i a llocs on els ossos no haguessin pogut caure redolant). Dels cranis amb aquesta particularitat de la cova Genovesa, només



Foto 16: Crani i altres ossos del postcranial de la localitat 10, a la galeria dels Myotragus entre -12 i -13 m de profunditat. Els ossos que quedaven protegits per blocs no han estat coberts pel sediment carbonatat superficial. (Foto P. Gracia).

Photo 16: Cranium and several post-cranial bones of Myotragus from site 10 at Galeria dels Myotragus (between 12 and 13 m depth). The bones under blocks were not covered by carbonate concretions. (Photo: P. Gracia).

se n'ha extret un, degut a què la localització dels altres cranis dins de la cova fa molt difícil la seva extracció sense que es rompin, o sense rompre altres ossos del seu voltant. Per tant, s'ha documentat aquests cranis i altre material paleontològic mitjançant fotografies i vídeo, i s'ha decidit no tocar-los.

Però, per quin motiu s'han trobat aquests ossos a l'interior de les sales negades de la cova?. És relativament freqüent trobar restes de *Myotragus* dins cavitats. Fins ara són unes 160 cavitats de les Gimnèsies on s'ha trobat, com a mínim, un os de *Myotragus* (BOVER, inèdit). La densitat d'ossos trobats dins la cova Genovesa i la seva situació llunyana de l'entrada fa pensar que la cavitat va actuar de trampa d'una forma similar al que va passar a la cova des Penyal Blanc (Cabrera, ALCOVER *et al.*, 1997), quan el nivell marí era inferior a l'actual i els animals podien entrar caminant a la cova. S'han trobat restes de *Myotragus* dins la cova Genovesa fins a partir d'un escaló que hi ha a la cavitat a la galeria de pas anterior a la galeria dels Myotragus. És només a partir d'aquell punt on es troben la gran quantitat d'ossos de l'espècie (molts d'ells associats), i a vegades acumulats en zones on no és possible un arrossegament per aigua o sediment com són els que es troben a la saleta lateral. Per tant, sembla possible que, després de caure degut a la manca de visibilitat, l'escaló fos una barrera infranquejable per tornar a sortir per a uns animals de mida tan petita. El motiu pel qual aquests animals penetraven a la cavitat és desco-

negut, però hipòtesis possibles són la recerca d'aigua, recerca de cobert, etc.

RELACIÓ DETALLADA DEL MATERIAL PALEONTOLÒGIC RECUPERAT:

LOCALITAT 7 (fondària -10'5 m): mandíbula esquerra.

LOCALITAT 1 (fondària -11'3 m): crani.

LOCALITAT 0 (fondària -11'5 m): 1 fragment de costella, 1 crani fragmentat, 1 fragment de crani, 2 fragments (distal i proximal) d'húmer esquerre, 1 tròclea de metapodi, 1 tíbia esquerra fragmentada i 1 fragment proximal d'ulna dreta.

LOCALITAT 20 (fondària -11 m) : 1 crani, 1 mandíbula esquerra, 1 pelvis dreta, 1 fragment de pelvis esquerra i 1 radi-ulna esquerre.

LOCALITAT 2 (cambra lateral, fondària -10'5 m): crani amb banyes rosegades en "V" invertida. 2 cranis (fragments). Gran quantitat de restes esquelètics que no s'han recuperat per estar en un lloc amagat i per no fer-los malbé (corresponen almenys a 9 exemplars més). En aquesta cambra el nombre mínim d'individus seria de 12.

LOCALITAT 9 (fondària -11 m): 4 fragments de crani, 1 mandíbula dreta fragmentada i 1 mandíbula esquerra fragmentada.

LOCALITAT 14 (fondària -11'5 m): 1 costella petita (fetal?), 1 crani fragmentat i 1 vèrtebra cervical.

LOCALITAT 15 (fondària -11 m): atlas+axis+2 vèr-

Foto 17: Extracció de materials osteològics de *Myotragus balearicus* mitjançant caixons acondicionats per aquesta tasca. (Foto: G. Santandreu).

Photo 17: Recovering submerged *Myotragus balearicus* bones. (Photo: G. Santandreu).



tebres cervicals (associades?) juvenils, 1 costella, 1 húmer dret, 1 mandíbula dreta, 2 fragments de mandíbula esquerra, 1 fragment d'omòplat esquerre, 1 radi dret, 1 vèrtebra caudal, 1 capítotrapezoide dret, 1 cuneiforme dret i 1 falange 3era.

LOCALITAT 17 (fondària -11'5 m): 1 fragment proximal de costella, 6 cranis fragmentats, 1 fèmur dret, 1 fèmur esquerre, 1 húmer esquerre, 1 fragment distal d'húmer esquerre, 1 fragment distal de mandíbula dreta, 1 fragment distal de mandíbula esquerra juvenil, 1 omòplat dret, 1 fragment distal d'omòplat esquerre, 1 fragment de pelvis esquerra, 1 radi-ulna dret, 1 radi-ulna esquerre, 1 radi dret, 1 tíbia dreta, 1 tíbia esquerra, 2 vèrtebres lumbars, i 1 vèrtebra cervical.

LOCALITAT 19 (fondària -10 m): 1 omòplat esquerre fragmentat i 1 pelvis esquerra.

LOCALITAT 10 (fondària entre -12 i -13 m): 1 costella, 4 fragments de costella, 4 cranis fragmentats, 11 fragments de crani, 1 fèmur dret fragmentat, 1 epífisi distal de fèmur esquerre, 1 fragment proximal de mandíbula dreta, 4 fragments (3 medials i 1 proximal) de mandíbula esquerra, 2 metacarpians drets, 1 metatarsià dret, 1 fragment distal d'omòplat dret, 1 fragment distal d'omòplat esquerre, 1 pelvis esquerra, 2 fragments de pelvis esquerra, 2 radis drets, 1 fragment proximal de radi dret, 3 radis esquerres, 1 tíbia dreta subadulta, 1 fragment proximal de tíbia dreta, 1 tíbia esquerra, 1 vèrtebra dorsal i 1 vèrtebra lumbar

LOCALITATS 11 i 18 (localitats molt properes, fondària -12'5 m): 2 axis, 3 fragments de costella, 1 crani fragmentat, 4 fragments de crani, 1 fèmur dret, 1 fragment distal de fèmur dret, 1 húmer dret, 1 fragment distal d'húmer dret, 1 epífisi proximal d'húmer esquerre, 1 dl2 dret, 3 fragments proximals de mandíbula dreta, 1 mandíbula esquerra, 1 fragment proximal de mandíbula esquerra, 1 metacarpí dret, 1 metacarpí esquerra, 1 metatarsià dret, 3 omòplats esquerres (1 de fragmentat), 1 ossos tarsians esquerre, 1 pelvis dreta, 3 fragments de pelvis dreta, 1 fragment de pelvis esquerra, 1

fragment proximal de radi dret, 2 radis esquerres, 2 sacres, 3 tíbies dretes, 1 fragment medial de tíbia dreta, 1 tíbia esquerra, 1 fragment distal d'ulna, 1 fragment proximal d'ulna esquerra, 1 vèrtebra dorsal, 7 vèrtebres cervicals, 6 vèrtebres lumbars, fragments diversos de pelvis i fragments diversos.

LOCALITAT 3 (fondària -12'5 m): fragments de crani en molt mal estat. No s'han recuperat els ossos.

LOCALITAT 4 (fondària -22 m): ossos procedents d'un esquelet molt distant del qual no s'han recuperat els ossos.

LOCALITAT 5 (fondària -12'5 m): alguns ossos molt descalcificats i semienterrats. procedents d'un esquelet molt distant des de l'entrada (uns 400 m lineals), del qual no s'han recuperat els ossos.

Part arqueològica

Inicialment, els objectius de la intervenció arqueològica a la cova Genovesa o cova d'en Bessó, dins el marc del projecte d'investigació interdisciplinària de la cavitat, consistien en (1) la documentació de les estructures muràries de caràcter ciclopi que es troben al seu interior, i (2) l'estudi tipològic dels materials ceràmics que, provinents d'aquest lloc, es trobaven ja dipositats al Consell de Mallorca abans de començar l'estudi. Durant el desenvolupament de les tasques d'investigació a la cavitat s'han recuperat altres fragments ceràmics, procedents d'un dipòsit clandestí i també alguns exemplars superficials i subaquàtics in situ interessants per la seva relació amb les estructures arquitectòniques, i han estat incorporats al material d'estudi.

Es presenta a continuació, de forma preliminar, la documentació arqueològica registrada durant les tasques d'exploració a la cova Genovesa o cova d'en Bessó i es fa una primera aproximació interpretativa a l'ús històric d'aquesta cavitat al llarg del temps.



Foto 18: Procés de dessalament i assecat del material osteològic. Ambdós processos es realitzen totalment a les fosques, dins un armari. (Foto: P. Bover).

Photo 18: Desalinating and drying osteologic material, which have to be done in total darkness. (Photo: P. Bover).

RESULTATS

S'ha desglossat la informació en dos blocs. El primer d'ells fa referència als elements arquitectònics, mentre el segon es refereix als elements mobles, representats únicament per les restes ceràmiques.

Elements arquitectònics

Inicialment, s'ha de dir que a la zona d'entrada de la cova, gairebé a l'exterior, existeixen nombroses restes de murs realitzats amb la tècnica tradicional de construcció en pedra seca. També es documenta l'acondicament del sòl a alguns d'aquests llocs. Es considera que aquests elements són d'època moderna i no s'hi farà més referència. D'altra banda, els elements constructius que es descriuen a continuació presenten característiques específiques que fan que siguin objecte d'estudi en aquest treball.

Els materials ceràmics recuperats suggereixen que les construccions ciclòpies de la cova Genovesa s'han de situar a la fase final de l'època de les navetes i podem situar aquest període d'ús prehistòric de la cova Genovesa a dins un interval cronològic que pot incloure gran part de la segona meitat del II mil·lenni cal BC i els dos primers segles del I mil·lenni cal BC. Per veure la localització dels elements arquitectònics a la topografia detallada de la cavitat consultar en aquest mateix número GRÀCIA *et al.*, (2003a).

RAMPA EMPEDRADA

La via que descendeix de manera suau des de l'entrada de la cova fins al llac, amb una amplada aproximada d'entre 2 i 3 m, es troba empedrada en la seva major part amb blocs de mida variable que presenten la cara superior lleugerament arrodonida (Foto 19). A la part inferior, ja a pocs metres del llac i amb un substrat molt argilós, sembla que una part d'aquest empedrat ha estat desmantellat pels agents naturals.

MUR PARAL·LEL A LA RAMPA

Un fragment de mur construït amb tècnica ciclòpia, d'uns 10 m de llargària, discorre paral·lel a la rampa de baixada (Foto 20 i Figura 16). A alguns punts aprofita i s'adapta a grans roques caigudes. El parament, situat a manera de marjada a una zona de pendent, mira directament a l'interior de la cova. Per aquestes característiques, és raonable suposar que està relacionat amb la rampa empedrada i que la seva funció seria donar-li major solidesa evitant els esbaldragaments.

PASSERA SUBMERGIDA

Es tracta d'una alineació de grans blocs sota l'aigua que connectava les dues parts de sòl emergit que limiten el llac de la cova. Actualment aquesta passera es troba submergida aproximadament 1 m (Fotos 21 i 22 i Figura 17). No obstant, als blocs es pot seguir, igual que a la paret que conté el llac, un paleonivell de l'aigua que indica que la passera es trobava emergida uns 20 cm en algun moment del passat. En aquest sentit, és interessant esmentar la presència d'alguns fragments de ceràmica prehistòrica, a la part posterior al llac. Entre els fragments, destaca un monyó d'àmfora pithoide. Aquest es troba submergit, amb la part superior sota l'aigua a una fondària d'entre 1 i 1,2 metres.

La longitud de la passera és de 7 m, dels 14 m de llarg del llac, i està orientada pràcticament N-S. A la part superficial està format per 14 pedres de bona mida, a més d'altres de més petites. Unes i les altres recobren blocs i pedres situades al davall. La pedra de major



Foto 19: Rampa empedrada que descendeix suauement des de l'entrada de la cova de cap al llac. (Foto R. Landreth).

Photo 19: Stone-paved path which leads down from the entrance section of the cave to the lake. (Photo R. Landreth.)

mida fa 1,63 m de longitud i 0,6 m d'ample. Estan totes ben encaixades, i no és possible la seva col·locació dins l'aigua d'aquesta manera. Pensem que les tasques de construcció del pas es varen fer en estar el nivell de l'aigua a menor cota que l'actual, possiblement entre -1 i -1,5 m respecte a l'actual nivell del llac. Aquest nivell permetria haver col·locat les pedres i poder superar el llac per accedir a l'altra costat de la cova, la **sala de les Rates-pinyades**. El fet d'haver-hi trobat ceràmica prelatiniàtica en alguns indrets posteriors al llac, alguns fragments submergits, ens donen més arguments a favor d'aquesta hipòtesi. Una altra raó de pes és que segons estudis del nivell de la mar al Mediterrani occidental al llarg de l'Holocè, sembla que a l'època en la qual se situen els elements arqueològics el nivell de la mar estaria lleugerament per sota de l'actual (PIRAZZOLI, 1991; PIRAZZOLI, 1996).

RESTES DE MURETS A LA ZONA MÉS INTERIOR

A l'altra banda del llac, a la zona aèria interior (**sala de les Rates-pinyades**), a una zona de la cova on no hi arriba llum natural, es varen documentar unes estructures de pedra (veure topografia de la cavitat a GRÀCIA *et al.*, 2003a). Es tracta de dos murets de pedra seca, d'una o dues filades de pedres de mida mitjana (30-40 cm aproximadament). Un d'ells té forma allargada, mentre que l'altre és circular. A aquest darrer s'hi observa la presència de carbó vegetal. No s'ha documentat cap material arqueològic associat a aquestes estructures que pugui permetre conèixer la seva cronologia o entendre la seva funció.



Foto 20: Mur construït amb tècnica ciclopia. La seva cronologia se situaria en un interval que pot incloure gran part de la segona meitat del II mil·lenni cal BC i els dos primers segles del I mil·lenni cal BC. (Foto R. Landreth).

Photo 20: Wall built with Cyclopean technique sometime between the second half of the 2nd millennium and the first centuries of the 1st millennium BC. (Photo: R. Landreth).

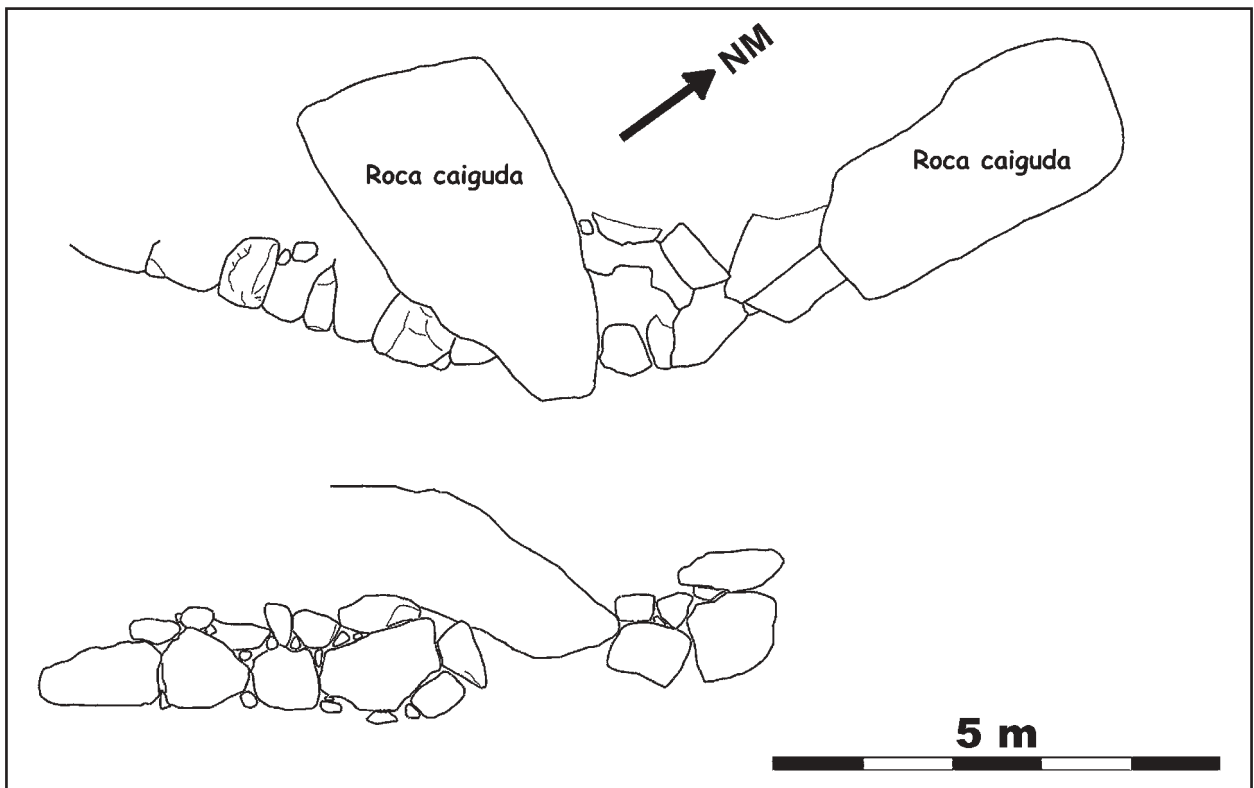


Figura 16: Croquis de la planta i el perfil del mur ciclopí situat a l'entrada de la cova Genovesa, i que està disposat paral·lelament a la rampa empedrada que baixa cap al llac.

Figure 16: Sketch showing the plan and frontal view of the foregoing wall. It lies parallel to the stone-paved path down to the lake.

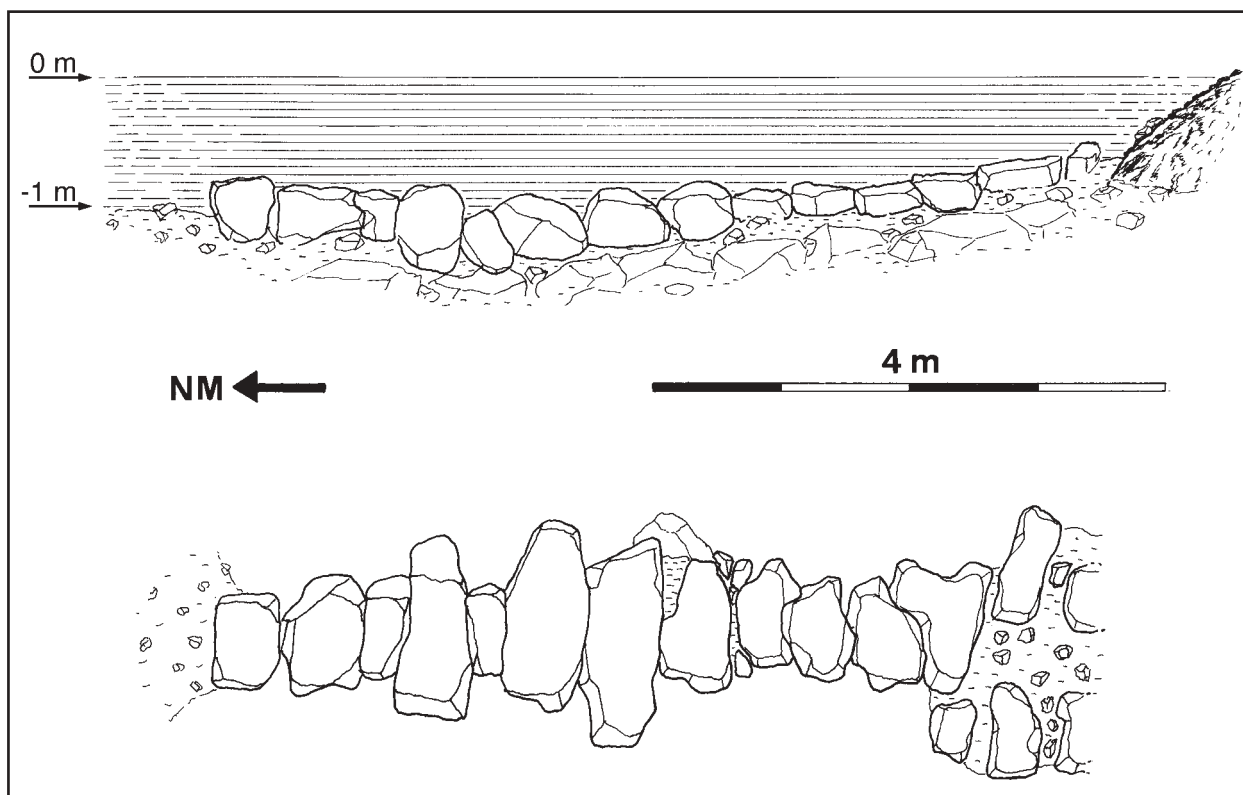


Figura 17: Passera submergida que comunica la sala d'Entrada amb la sala de les Rates-pinyades. Es tracta d'una alineació de grans blocs que van esser col·locats aprofitant la zona de menys fondària, corresponent al con de materials caiguts del sostre. Estudis dels canvis del nivell marí a l'Holocè indiquen una petita davallada del nivell de la mar en el període de les Navetes (1900 BC).

Figure 17: Lining of submerged stepping stones connecting Sala d'Entrada with Sala de les Rates Pinyades. It was built using large blocks laid on detached portions of the cave roof in the shallowest part of the lake. Studies on Holocene sea-level changes suggest that the sea was at the height of the stepping stones around 1900 yr BC.

Ceràmica

Les restes ceràmiques que es presenten a continuació tenen una triple procedència. En primer lloc un grup de materials format per 62 fragments havia estat entregat al Consell de Mallorca, prèviament a l'inici de les tasques d'estudi de la cova Genovesa per part dels signants del present treball. Un segon grup de materials va ser localitzat per aquests autors dins una bossa de plàstic a l'entrada mateixa de la cavitat contenint 212 fragments. Es va aconseguir remuntar fragments d'ambdues procedències. En tercer lloc, 27 fragments superficials, alguns d'ells sota les aigües del llac varen ser recollits durant l'exploració a causa de la significació de la seva localització.

Cronològicament, s'han pogut establir tres grups segons l'adscripció dels diversos fragments recuperats. El primer d'ells, amb 191 fragments, està format per ceràmiques d'època moderna, sobretot dels segles XIX i XX. Aquest grup no ha estat estudiat. Tan sols es pot esmentar la presència de restes de vaixel·la domèstica (plats, escudelles, olles) i de recipients de mida mitjana (gerres).

El segon grup engloba els materials d'època musulmana, i està format únicament per dos fragments i la meitat d'una gerreta islàmica amb decoració al coll. Es tracta d'un coll de gerra, decorat amb tres línies pintades vermelles horitzontals paral·leles i equidistants i situades per davall el llavi, i d'un fragment de cos d'al-

fàbia, decorat amb un cordó horitzontal que presenta línies incises obliqües. Es tracta de contenidors que podrien estar relacionats amb la recollida d'aigua.

El tercer grup, amb 107 fragments, està format per les ceràmiques d'època prehistòrica i és el que ha estat objecte d'un estudi tipològic més acurat. Els tipus formals identificats es descriuen a continuació:

1. Gran tonell de tendència troncocònica amb vora engruixida i llavi pla. Està representat per un mínim de tres exemplars (Figures 19, 20A i 20B). Aquesta és una forma típica de la darrera fase d'ús de les navetes d'habitació a Mallorca (e.g., PONS, 1999; SALVÀ, 2001).

2. Gran contenidor de forma o tendència globular de vora lleugerament exvasada i llavi arrodonit. Se n'han determinat un mínim de dos exemplars (Figures 21 i 22B). Exemplars d'aquest tipus, amb variants en el tipus de vora i els elements de premsió, també han estat trobats a les navetes properes a la cova Genovesa, com són les de Canyamel, sa Marina de sa Punta, Hospitalet (PONS, 1999) i es Closos de Can Gaià (SALVÀ, 2001).

3. Olla troncocònica o carenada de vora fortament exvasada i llavi aplanat. Aquest tipus podria estar representat per l'exemplar de la Figura 22A, encara que això no es pot assegurar a causa de l'escassa entitat del fragment estudiat. Novament es tracta d'un vas característic de les navetes d'habitació de la zona (PONS, 1999).

4. Contenidor en forma de tonell bombat de vora no diferenciada i llavi pla. Representat per un mínim de dos

Foto 21: Llac de la sala d'Entrada. Els dos espeleòlegs estan caminant per damunt de la passera submergida. Als costats del pas la fondària de l'aigua assoleix els 5 m. (Foto O. Espinasa).

Photo 21: Lake of Sala d'Entrada. The two cave divers are walking on the stepping stones. Water depth on each side of the stone lining reaches 5 m. (Photo: O. Espinasa).



exemplars (Figures 23A i 23B). També són formes conegudes a les navetes excavades fins ara (PONS, 1999). A molts casos el llavi es troba arrodonit. Els dos exemplars estudiats presenten elements ornamentals consistents en empremtes digitals. En el primer cas (Figura 22A), se'n localitzen dues a la part superior del cos, en disposició obliqua just per sota el llavi. És un motiu força estès a les ceràmiques anteriors a l'època talaiòtica. El segon exemplar (Figura 23B) presenta una successió de digitacions al llavi. A algunes d'elles és visible la marca deixada per l'ungla. Aquest motiu també és present a diversos exemplars procedents de les navetes properes a la cova Genovesa (PONS, 1999; SALVÀ, 2001).

5. Vas troncocònic de llavi arrodonit i lleugerament engruixit. Representat per un exemplar (Figura 24). Aquesta és una forma poc representada a les navetes mallorquines. No obstant això, és present a les de Canyamel i a altres més allunyades de la zona lleuantina de l'illa, com les de So n'Oms, Son Julià i Es Figueral de

Son Real (PONS, 1999).

6. Contenidor de tendència cilíndrica de llavi arrodonit i lleugerament engruixit. Representat per l'exemplar de la Figura 24B. També es tracta d'una forma ben representada a les navetes de la zona. Segons la classificació tipològica de PONS (1999), aquest exemplar suposa una variant que s'engloba a la mateixa Forma que els de les figures 23A i 23B.

7. Vas globular de vora engruixida exvasada i llavi aplanat. Representat pels exemplars de les Figures 25A i 25B. Tant els tipus formals com la decoració (ambdós exemplars presenten mugrons aplicats com a motius ornamentals) es troben freqüentment a la ceràmica de les navetes de la zona (PONS, 1999; SALVÀ, 2001).

8. Vas hemisfèric carenat, de vora recta exvasada i llavi aplanat. Representat per un exemplar (Figura 25C). Aquest és l'únic tipus que no es pot assimilar fàcilment a les navetes mallorquines. És més característic de contextos funeraris de mitjan II mil·lenni cal BC (VENY, 1968; PONS, 1999). A la cova des Moro hi han aparegut exem-

Foto 22: Passera submergida que connecta les dues parts de sòl emergit que limiten el llac de la cova. Actualment es troba aproximadament a 1 m sota les aigües. No obstant, als blocs i a les parets es pot observar, una marca horitzontal blanca, possiblement un paleonivell freàtic que indica que el pas es trobava emergit a qualche moment del passat. Els estudis del nivell marí a l'Holocè ens indiquen una petita davallada de la mar a l'època de les navetes. (Foto R. Landreth).

Photo 22: Image of the submerged lining of stepping stones, now about 1m below the lake level. However, a white horizontal mark, visible on the blocks (and also on the walls of the chamber), is possibly a phreatic paleolevel and would indicate that the passage was above water level in the past. (Photo: R. Landreth).



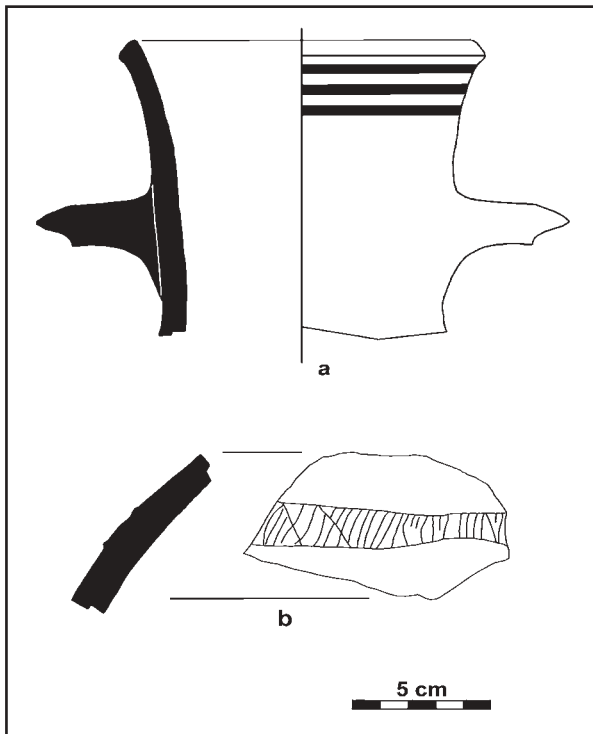


Figura 18: Ceràmica musulmana. A) Fragment de gerra amb inici d'ansa, que presenta com a decoració tres línies vermelles horitzontals paral·leles per sota el llavi. B) Fragment atípic d'alfàbia amb cordó horitzontal incís aplicat.

Figure 18: Muslim pottery. A) Jug fragments with handle stub. It has three parallel horizontal red lines below the rim as decoration. B) Large earthen jar body fragment with engraved horizontal band.

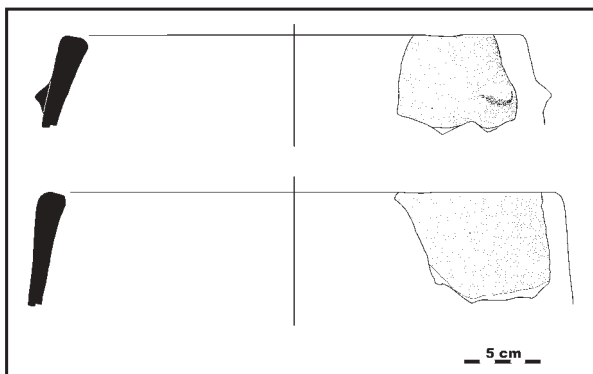


Figura 20: Ceràmica prehistòrica. A) Fragment de gran tonell de vora triangular amb agafador aplicat en forma de monyó. B) Fragment de gran tonell de vora triangular.

Figure 20: Prehistoric pottery: A) Large 'triangular-brim' jug fragment with knobs as handles. B) Large 'triangular-brim' jug.

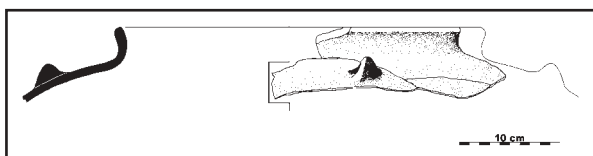


Figura 21: Fragment de gran vas de tendència globular amb la vora lleugerament exvasada i el llavi arrodonit. Presenta un agafador en forma de monyó a la part superior del cos.

Figure 21: Large globular-like pot with overhanging brim and rounded rim. It has a knob as handle on the upper part of its body.

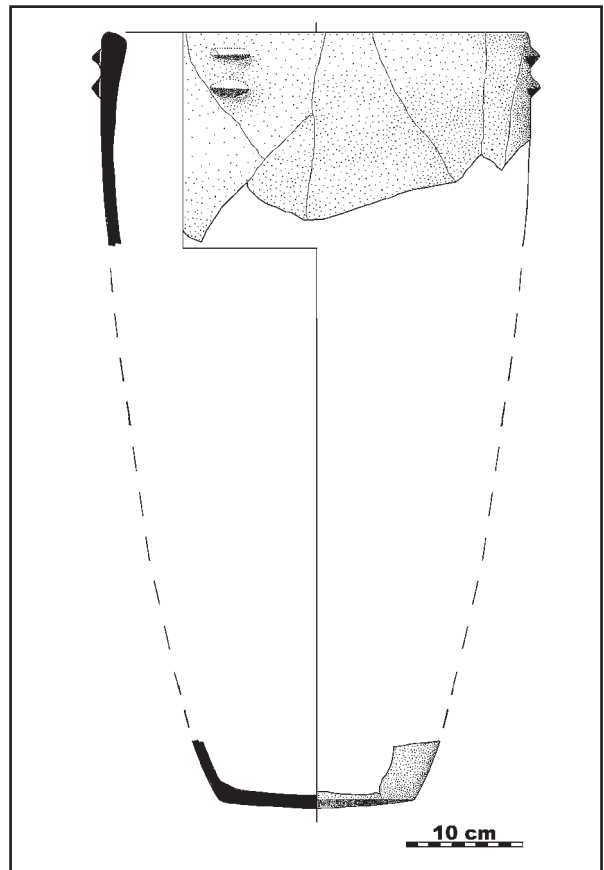


Figura 19: Ceràmica prehistòrica. Gran tonell troncocònic de vora engruixida i llavi aplanat (l'anomenada vora triangular). Presenta sèries de dos agafadors horitzontals superposats disposats radialment sota el llavi en arcs de 120 graus. La base és lleugerament convexa. La reconstrucció hipotètica de l'alçada de la peça pren com a referència l'exemplar de la Naveta Ponent del jaciment de s'Hospitalet Vell.

Figure 19: Prehistoric pottery. Large truncated conic jug with thickened brim and flat rim (the so-called 'triangular brim'). It has two series of horizontal handles one above the other and spaced 120 degrees apart. The base is slightly convex. The hypothetical reconstruction for the height of the piece takes as an reference example from the Naveta Ponent of the s'Hospitalet Vell excavation.

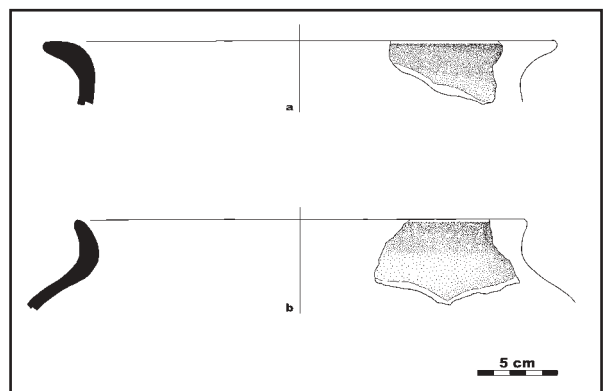


Figura 22: A) Fragment de vora fortament exvasada i aplanada. Podria pertànyer a una olla carenada o bitroncocònica. B) Fragment de contenidor de tendència globular amb la vora lleugerament exvasada i el llavi arrodonit.

Figure 22: A) Overhanging and flatten brim fragment. It could belong to a carinated or double truncated conic pot. B) Globular-like container fragment with slightly overhanging brim and rounded rim.

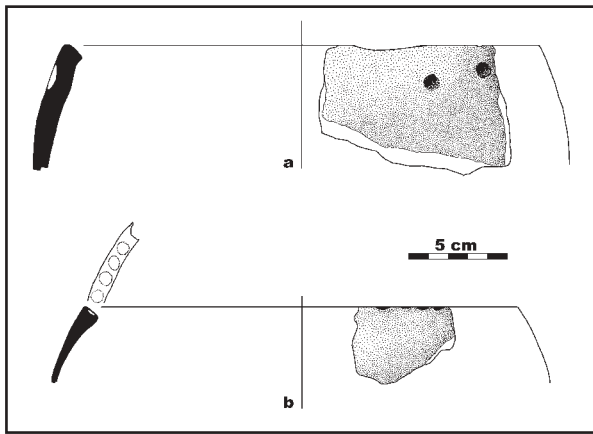


Figura 23: A) Fragment de contenidor en forma de tonell bombat de vora no diferenciada i llavi pla. Presenta dues digitacions per sota el llavi però a diferents alçades. B) Fragment de contenidor en forma de tonell bombat. De paret molt prima, la vora presenta un engruiximent i el llavi és pla. Al llavi s'hi troba una successió de digitacions.

Figure 23: A) Container fragment in the form of a large convexed jug with an undifferentiated brim and flat rim. It has two finger marks under the rim but of different lengths. B) Container fragment in the form of a large convexed jug. With a thin wall, a thickened brim and a flat rim. The rim has a succession of finger marks.

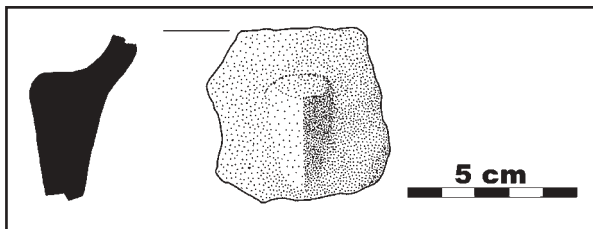


Figura 25: Agafador en forma de monyó que possiblement pertany a un contenidor del tipus pithoide.

Figure 25: Knob-like handle that possibly belongs to a pithoid type container.

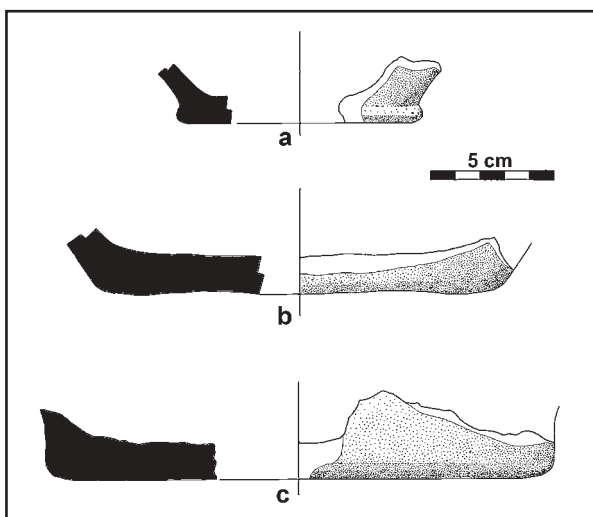


Figura 27: A) Fragment de base plana atalonada. B) Fragment de base plana. C) Fragment de base plana.

Figure 27: A) ATALONADA flat base fragment with heel. B) Flat base fragment. C) Flat base fragment.

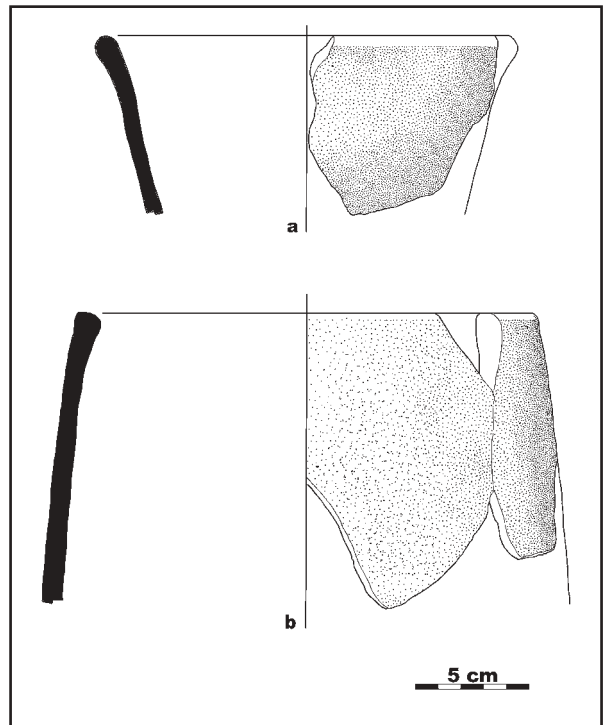


Figura 24: A) Fragment de vas troncocònic amb el llavi arrodonit i lleugerament engruixit. B) Fragment de contenidor de tendència cilíndrica de llavi arrodonit i lleugerament engruixit.

Figure 24: A) Fragment of a truncated conic pot with a rounded and slightly thickened rim. B) Fragment of cylindrical-like container with a rounded and lightly thickened rim.

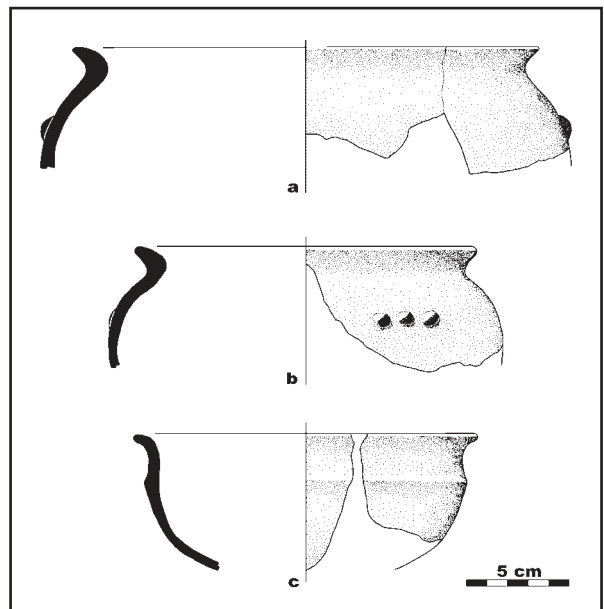


Figura 26: A) Fragment de vas globular de vora engruixida exvasada i llavi aplanat. Presenta un mugró aplicat a la part superior del cos. B) Fragment de vas globular de vora engruixida exvasada i llavi aplanat. C) Fragments de vas hemisfèric carenat, de vora exvasada i llavi aplanat.

Figure 26: A) Globular pot fragment with overhanging and thickened brim and flat rim. It has a nipple on the upper part of its body. B) Globular pot fragments with overhanging and thickened brim and flat rim. C) Fragment of carinated hemispherical pot with overhanging brim and flat rim.

plars de perfil semblant, però en situació de contextos poc fiables (CALVO *et al.*, 2001). És interessant ressaltar que aquest és l'únic vas relativament petit, juntament amb una de les olles globulars (Figura 25B), documentat a la cova Genovesa, mentre a tot els altres casos els volums de les peces són sensiblement majors.

9. Contenidor del tipus àmfora pithoide. Representat per un monyó (Figura 26). Aquest tipus de contenidor persisteix a l'època talaiòtica, però els seus orígens se situen a la segona meitat del II mil·lenni cal BC i els exemplars d'aquest tipus són freqüents a les navetes mallorquines (PONS, 1999).

A més d'això s'han documentat tres bases planes (Figures 27A, 27B i 27C). I també s'ha d'esmentar la presència d'una part significativa d'un gran contenidor de tendència esferoidal obtinguda amb el remuntatge de 13 fragments. Només es disposa d'una part del cos, amb una paret de gruixa considerable, que sembla no correspondre's amb cap de les formes descrites anteriorment.

DISCUSSIÓ I CONSIDERACIONS FINALS

Quant a la ceràmica, és necessari fer esment inicialment de la procedència irregular del gruix del material estudiat. El fet que la major part dels fragments proveniu d'una troballa casual dipositada a les institucions i de la troballa a l'entrada de la cova d'unes restes producte d'espoli, limiten molt la informació obtingible i poden suposar un important motiu de biaix en les interpretacions. Per tant, tot i les precaucions preses a les consideracions que segueixen, es té present la poca representativitat d'aquests materials per a un coneixement adequat del jaciment arqueològic de la cova Genovesa, i la necessitat i interès de dur a terme la seva excavació.

En primer lloc, els tipus de la ceràmica moderna de la cova Genovesa, tot i no haver estat estudiats, indiquen l'ús d'aquest lloc com espai domèstic dins els dos darrers segles. Les restes constructives modernes i l'acondicionament d'espais a l'entrada també apunten en aquest sentit.

En segon lloc, la presència musulmana és testimoniada per una gerreta i dos fragments de ceràmica que, per la tipologia, s'adiuen amb la recollida i emmagatzament d'aigua. D'acord amb l'evidència actual, no podem parlar en aquest cas de l'ocupació de la cavitat com a refugi per part dels musulmans durant els anys de la conquesta catalana de l'illa en el segle XIII, com és el cas dels exemples propers de la cova dels Amagatalls (TRIAS, 1981) i la cova des Moro (RIERA, 2001).

En tercer lloc, la ceràmica prehistòrica presenta un caràcter força homogeni culturalment. La majoria dels tipus ceràmics identificats són característics de les navetes d'habitació, fins i tot es proposa la validesa de la vora de tonell de secció triangular com a fòssil director de la darrera fase d'ús de les navetes (e.g., CALVO i SALVÀ, 1997). Les altres formes ceràmiques, tot i no ser tan comunes en aquests contextos, també troben algun paral·lel a alguna de les navetes excavades a Mallorca, o altres tipus de jaciments d'aquesta època, i poden pertànyer a aquesta fase cultural. En aquest sentit destaca l'absència d'elements ceràmics característics d'altres períodes prehistòrics anteriors o posteriors.

Donades les datacions absolutes disponibles per a contextos ceràmics semblants a les navetes excavades properes a la cova Genovesa (Taula 2), podem situar aquest període d'ús prehistòric de la cova Genovesa a dins un interval cronològic que pot incloure gran part de la segona meitat del II mil·lenni cal BC i els dos primers segles del I mil·lenni cal BC. Novament, la majoria dels tipus ceràmics descrits són contenidors que poden estar relacionats amb la presència abundant d'aigua dolça a l'interior de la cavitat.

Pel que fa als elements arquitectònics, han estat documentades una sèrie d'estructures constructives. Els dos murs situats ja a l'interior de la cavitat, una vegada superat el llac, estan elaborats de manera molt rudimentària i no presenten materials arqueològics associats que permetin plantejar la seva cronologia o funció. Els altres tres elements constructius esmentats al present treball (rampa empedrada, mur ciclopi paral·lel a la rampa i pas sera ciclòpia subaquàtica) semblen estar relacionats entre si, segons es desprèn de la seva disposició, malgrat l'absència d'una clara relació física. L'arquitectura ciclòpia a Mallorca és pròpia de dos períodes culturals. El primer és el d'ús de les navetes d'habitació, mentre el segon correspon a l'època talaiòtica. Els materials ceràmics recuperats suggereixen que les construccions ciclòpies de la cova Genovesa s'han de situar a la fase final de l'època de les navetes.

Sobre la funció d'aquestes estructures, poca cosa es pot dir amb les evidències actuals. L'absència de restes humanes a la cova permet descartar la relació amb pràctiques funeràries. Les escasses restes prehistòriques que s'observen en superfície fan pensar en una activitat poc intensa. A més els tipus ceràmics documentats són, en la seva major part, contenidors, i manquen o estan molt poc representats altres vasos d'ús domèstic que puguin fer pensar en l'ús de la cova com hàbitat sincrònic a les navetes.

Arribats a aquest punt s'ha de dir que les altres dues coves que presenten construccions ciclòpies no relacionades amb pràctiques funeràries, a Mallorca, se situen precisament a la zona costanera del terme de Manacor a escassa distància de la cova Genovesa. Es tracta de la cova des Moro i les coves del Drac (e.g. TRIAS, 1995), entre les quals se situa la cova Genovesa, en posició gairebé intermitja. A l'entrada de la cova des Moro hi ha un corredor ciclopi cobert amb grans lloses (e.g. FONT i MASCARÓ, 1962). Les primeres campanyes d'excavació a aquesta cavitat han posat de manifest que el gruix del material ceràmic també pertany a la darrera fase cultural de les navetes d'hàbitat (CALVO *et al.*, 2001). A les coves del Drac també s'hi troba un corredor ciclopi cobert, prop de l'entrada natural (e.g. FONT, 1978). En aquest cas la informació és molt escassa, tan sols s'ha esmentat la presència de ceràmica de diverses èpoques, entre elles la prehistòrica (GINÉS i GINÉS, 1994). A ambdós casos la semblança amb la cova Genovesa no és a la pròpia forma de les estructures, sinó en el fet que s'hagi realitzat un esforç notable en la construcció d'elements arquitectònics que ressalten la zona d'entrada d'aquestes tres cavitats. A més, en els casos de la cova des Moro i de la cova Genovesa, es pot considerar com a sincrònic, a grans trets, el moment d'aixecament d'aquestes estructures.

Jaciment		Datació convencional	Interval calibrat 2σ	Mostra	Referència
Canyamel		UBAR-387: 3060 ±50 BP	1430-1130 cal BC	Ossos	Pons (1999)
Hospitalet		UBAR-388: 3070 ±50 BP	1440-1130 cal BC	Carbó	
Naveta Ponent		UBAR-389: 3110 ±50 BP	1500-1210 cal BC	Carbó	
		UBAR-390: 3140 ±60 BP	1530-1250 cal BC	Carbó	
Closos de Can Gaià. Naveta 1.	Nivell III	Kia-11232: 2740 ±30 BP	980-820 cal BC	Os	Salvà (2001)
		Kia-11229: 2740 ±30 BP	980-820 cal BC	Os	
	Nivell III-b	UtC-8141: 2775 ±41 BP	1010-820 cal BC	Carbó	
		Kia-11231: 2960 ±25 BP	1290-1050 cal BC	Os	
	Nivell IV	UtC-8144: 2876 ±39 BP	1220-920 cal BC	Carbó	
	Nivell V-a	UtC-8145: 2926 ±44 BP	1300-970 cal BC	Carbó	
		UtC-8146: 2865 ±41 BP	1210-910 cal BC	Carbó	
		Kia-11242: 2890 ±35 BP	1220-930 cal BC	Os	
Nivell V-b	Kia-11221: 3390 ±30 BP	1750-1530 cal BC	Carbó		
	Kia-11223: 3340 ±30 BP	1690-1520 cal BC	Carbó		

Taula 2: Relació de les datacions radiocarbòniques provinents de navetes situades a la zona del Llevant de Mallorca. L'aixovar ceràmic prehistòric recuperat a la cova Genovesa presenta nombroses semblances tipològiques amb el d'aquests jaciments. El nivell V-b de la Naveta 1 dels Closos de Can Gaià proporciona uns tipus ceràmics més antics (SALVÀ, 2001). Els calibratges han estat realitzats amb el programa OxCal v3.5 (BRONK RAMSEY, 2000). En blau hi figuren les datacions realitzades sobre carbons vegetals no identificats.

Table 2: Checklist of radiocarbon datings available for navetiforms in the eastern part of Mallorca. The prehistoric pottery recovered from Cova Genovesa is in agreement with the typologies found in these archaeological sites. Level V-b of Naveta 1 of Closos de can Gaià site rendered somewhat older ceramic typologies (SALVÀ, 2001). Calibrations carried out with program OxCal v 3.5 (BRONK RAMSEY, 2000). Datings derived from unidentified charcoal appear in grey.

Impactes sobre la cavitat

PRESSIÓ URBANÍSTICA

La cova està afectada per la pressió urbanística de la zona, que fa perillar que no quedi absorbida totalment per la urbanització i per l'abocament de residus urbans a l'entrada (retirats al llarg del projecte d'estudi) i pel vessament dels pous negres d'alguns blocs d'edificis. A més a més, la **sala de les Rates-pinyades** presenta en alguns indrets un gruix de roca al sostre d'entre 1,5 a 3 m, cosa que, en cas de construir al damunt, causaria la destrucció de part de la cavitat o faria perillar l'estructura dels edificis. És urgent la revisió del pla urbanístic de la zona.

La zona posterior al llac ha vist minvada, fins quasi l'extinció, la presència de rates-pinyades, que devien d'esser molt nombroses vista la gran quantitat d'excrements presents. Així i tot en algunes ocasions el grup de feina ha vist 25 exemplars.

RETIRADA DELS RESIDUS SÒLIDS ABOCATS A L'ENTRADA

L'entrada va esser utilitzada a començament dels anys 70 per abocar tota classe d'electrodomèstics (calefactors d'aigua, geleres, rentadores, cuines), així com lavabos, llits i matalassos, cadires, para-sols, possiblement d'algun "ressort" d'apartaments del voltant. També bigues de formigó, rajoles, ferros, cotxets, etc. La feina de retirada dels residus ha estat molt pesada i laboriosa, ja que són molt voluminosos i feixucs. Aquests fems reblien la zona de la cova més propera al carrer i havien estat abocats mitjançant camions. La

seva acumulació gairebé anivellava un petit salt d'uns 3-4 m. Per retirar-los calia superar el desnivell de l'entrada i per mor de l'elevat pes de la majoria d'electrodomèstics, ha estat necessari emprar cordes i guants i la participació de fins a quatre persones per cada calefactor d'aigua dels més grans i feixucs. En total han fet falta emprar tres dies de feina i 15 jornals per retirar 5 contenidors plens que suposen uns 14—19 tones de ferralla i escombraries (Fotos 23 i 24).



Foto 23: Tasques de retirada mitjançant cordes, d'electrodomèstics llançats a l'entrada de la cavitat. El fet d'estar la cova molt pròxima a la carretera provocà que anys enrera s'empràs com a abocador per gent sense escrúpols (Foto: M. Vadell).

Photo 23: Removing electro-domestic appliances dumped in the entrance section of the cave. Because the cave is next to a road, it is frequently used as a rubbish tip. (Photo: M. Vadell).

ABOCAMENTS D'AIGÜES FECALS

Al llarg de les tasques d'exploració, es localitzà a la part terminal, tres gran sales subaquàtiques, amb un gran focus de contaminació produït almenys per un pou negre que aboca directament les aigües residuals a l'interior de la cavitat, contaminant les aigües i alterant l'ecosistema que representa. També sospitam de la influència d'altres pous negres que puguin infiltrar les aigües residuals, però passant per una capa de roques que actuen en part com a filtres. Una vegada finalitzada la topografia i superposada a la fotografia aèria de la zona s'han vist els abocaments que possiblement són els responsables dels abocaments (Figura 1). En dates properes es procedirà a demanar a les autoritats municipals i autonòmiques la clausura dels pous negres que afecten la cavitat. La contaminació d'aquestes aigües subterrànies ha estat divulgada pels medis de comunicació a nivell estatal i local, tant de la televisió com de la premsa.

Aquests fets, per desgràcia, són habituals al litoral de Manacor. Així a la premsa local (GABALDÓN, 2002) han sortit publicats declaracions d'indignació per part de veïns pel vessament d'aigües residuals al torrent de cala Anguila que procedeixen de xalets amb pous negres, "fet inconcebible a l'any 2002 que encara moltes cases disposin de pous negres". Al llarg del seu recorregut es detecten forts olors i els líquids es filtren en arribar a l'arena, per la qual cosa en el subsòl de la platja es van acumulant contaminants que produeixen olors i filtracions a la mar. Per aquesta raó els veïns de les cales exigeixen que tots els carrers i cales estiguin connectats a la xarxa. De fet la pròpia cavitat actua com a col·lector de les aigües brutes de cap a la platja.

Conservació i protecció

Aquesta cavitat, en gran part subaquàtica, juntament amb altres que s'han anant documentant al llarg dels anys, són una part fonamental de la riquesa natural i cultural de l'Illa. Aquestes consideracions són vàlides tant des de l'òptica geològica com biològica. La biodiversitat d'aquests ambients, amb molts d'endemismes propis de les aigües subterrànies, li confereix un clar valor biològic. Les morfologies i dimensions de moltes sales i galeries, la bellesa, varietat i singularitat de les formacions geomorfològiques que presenten, i la gran informació que proporcionen, molta encara per desxifrar, fan de les coves un autèntic patrimoni natural i cultural. A més dels valors arqueològics, etnològics i paleontològics que contenen i representen.

La protecció i delimitació clara de l'entrada i del traçat per on transcorre la cavitat respecte de la urbanització, és una prioritat conservacionista. La construcció d'edificis per damunt de la cavitat pot provocar a llocs concrets un hipotètic esfondrament de les construccions i fer malbé la cavitat. Cal aturar el vessament d'aigües fecals a les sales terminals i de l'abocament de residus sòlids a l'entrada (retirats al final d'aquests anys d'estudi). És un lloc viable, si es condiciona adequadament, per la potenciació com a refugi de rates-pinyades (PONS *et al.*, 2001). Per tot això plegat, són necessaris i urgents uns

critèris de seguiment i gestió que permetin protegir aquest patrimoni natural i cultural en el futur immediat.

Agraïments

Aquest treball s'ha pogut dur a terme per estar finançat majoritàriament gràcies al projecte de l'Obra Social i Cultural. Caixa d'Estalvis de les Balears "Sa Nostra", dins la convocatòria d'ajuts per a projectes de Conservació de la Biodiversitat 2001. Volem agrair al Sr. Miquel Alemany i al Sr. Tomeu Tomàs, de la Fundació Obra Social i Cultural de Sa Nostra per les seves atencions i bones disposicions.

També ha donat suport econòmic la Direcció General de Biodiversitat de la Conselleria de Medi Ambient del Gover de les Illes Balears. Volem fer palès el nostre agraïment a Dra Catalina Massutí per les gestions realitzades.

Agraïm a la Comissió de Patrimoni Cultural del Consell de Mallorca que va permetre, facilitar i sufragar les despeses de l'extracció del material paleontològic i arqueològic per procedir a la seva catalogació, conservació i estudi.

Als companys que ens han ajudat a les sortides de camp, especialment a Peter Watkinson i Miquel Alexandre Dot. Agraïm també al primer la traducció a l'anglès del resum i dels peus de figures.

Agraïm als investigadors Daniel Martín del Centre d'Estudis Avançats de Blanes i a Jorge Núñez, del Dept. de Biologia Animal de la Universitat de la Laguna (Tenerife), el seu ajut en la classificació del poliquet *Protula* sp.

Agraïm a José Carlos Simón (Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias), a Lluc García (Museu Balear de Ciències Naturals, Sóller) i a Alberto Sendra (conservador del Museu Valencià d' Història Natural) per la determinació de les espècies *Heteromurus hispanicus*, *Anaphiloscia simoni* i *Plusiocampa fagei* respectivament.

A Ferran Hierro i Joan Cifre dels Serveis Científico-tècnics de la UIB l'ajuda en la preparació de les mostres de sediment.

Estam especialment agraïts a Oscar Espinasa del club C.A.S. Tritón, Robert Landreth i Pedro Gràcia del Grup Nord de Mallorca per documentar fotogràficament les galeries submergides i els fòssils trobats sota l'aigua. A Antoni Merino, Moisès Bonnín, Robert Landreth del GNM per la realització de les fotografies de les zones aèries. I a Biel Santandreu per fotografiar les tasques de recuperació del material paleontològic. Fem extensiu el nostre agraïment a Joaquim Ginés i Guillem Pons pels comentaris i correccions del text.

A Marc Crespi, president del Grup Nord de Mallorca pel seu suport.

Al Museu de Mallorca per permetre i facilitar la consulta de l'inventari arqueològic del terme municipal de Manacor.

A la Dra Magdalena Riera que va col·laborar en la classificació dels fragments de ceràmica feta a torn. A Joan Carreras que va col·laborar en el remuntatge dels fragments de ceràmica. A Biel Santandreu per suggerir algunes referències bibliogràfiques importants. A Caro-

lina Constantino del Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller que ens va facilitar alguns dels materials per a la construcció dels caixons d'extracció del material paleontològic.

A l'Ajuntament de Manacor per haver posat a la nostra disposició quatre contenidors per la recollida dels electrodomèstics i altres fems abocats a l'entrada de la cavitat. S'ha d'agrair especialment a Magdalena Sales, tècnica de cultura de l'Ajuntament de Manacor per la seva bona disposició.

La part arqueològica d'aquest treball s'emmarca en el projecte BTE2001-0589, la part geològica en el projecte BTE 2002-04552-c03.02, i la zoològica en el projecte REN2001-0580 / GLO (Anquifauna) de la Direcció General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Bibliografia

- ALCOVER, J. A. i MUNTANER, J. (1986): Els Quiròpters de les Balears i Pitiüses: una revisió. *Endins*, 12: 51-63.
- ALCOVER, J.A.; FONT, A. i TRIAS, M. (1997): Primera troballa de fauna vertebrada pliocènica a Cabrera. *Endins*, 21: 79-82.
- ALCOVER, J.A.; RAMIS, D.; COLL, J. i TRIAS, M. (2001): Bases per al coneixement del contacte entre els primers colonitzadors humans i la naturalesa de les Balears. *Endins*, 24: 5-57.
- ANKER, A. i ILIFFE, T.M. (2000): Description of *Bermudacaris harti*, a new genus, and species (Crustacea: Decapoda: Alpheidae) from anchialine caves of Bermuda. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 113: 751-775.
- AOKI, S.; OINUMA, K. i SUDO, T. (1974): The distribution of clay minerals in the recent sediments of the Japan Sea. *Deep-Sea Research*, 21: 299-310.
- ARGANO, R. (1979): *Isopodi. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, 5. Consiglio Nazionale delle Ricerche. 64 pp.
- BACK, W.; HANSHAW, B. B. i VAN DRIEL, J. N. (1984): Role of groundwater in shaping the eastern coastline off the Yucatán peninsula, México. In: *Groundwater as a Geomorphic Agent*. La Fleur Allen & Unwin, 281-293. Boston.
- BARCELÓ, R.; FLEXAS, J.; GULÍAS, J. i MORENO, J. L. (1999): Contribució al coneixement de la flora i fauna del fons marí de cala Refeubetx (SW de Mallorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 15-26.
- BELLES, X. (1987): *Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibèrica i les Illes Balears*. CSIC.
- BOVER, P. i RAMIS, D. (2001) Els jaciments paleontològics de *Myotragus* del terme municipal de Manacor: la seva aportació al coneixement del gènere. In *Manacor. Cultura i Oci*. Actes I Jornades d'Estudis Locals de Manacor: 77-87.
- BRONK RAMSEY, C. (2000): OxCal Program v3.5. "http://www.rlaha.ox.ac.uk/oxcal/oxcal.htm"
- CACCONE, A., ALLEGRUCCI, G., CESARONI, D., COBOLLI SBORDONI, M., DE MATTHAEIS, E. i LA ROSA, G. (1986): Genetic variability and divergence between cave dwelling populations of *Typhlocirolana* from Majorca and Sicily. *Bioch. Syst. Ecol.*, 14: 215-221.
- CALVO, M. i SALVÀ, B. (1997): El Bronze Final a les Balears. La transició cap a la cultura talaiòtica. Palma: *Quaderns ARCA*, 14.
- CALVO, M.; GUERRERO, V. i SALVÀ, B. (2001): *La Cova des Moro (Manacor, Mallorca)*. *Campanyes d'excavació arqueològiques 1995-98*. Palma: Consell Insular de Mallorca, Col·lecció Quaderns de Patrimoni Cultural, 2.
- CRUZ, A. (1989): Isòpodos terrestres de Menorca (Crustacea, Isopoda, oniscidea). *Endins*, 14-15: 89-93.
- CUERDA, J. (1966): Sobre la edad de algunos yacimientos pleistocénicos de Baleares con *Myotragus*. *Boletín Sociedad Historia Natural Baleares*, 12: 29-34.
- DAVIS, H.L.A. (2002): Putting meat on the bone: an investigation into palaeodiet in the Balearic Islands using carbon and nitrogen stable isotope analysis. In WALDREN, W.H. & ENSENYAT, J. (eds.), *World Islands in prehistory*. BAR, S1095: 198-216.
- ENCINAS, J.A. i ALCOVER, J.A. (1997): El jaciment fòssilífer de la cova Estreta (Pollença). *Endins*, 21: 83-92.
- FONT, B. (1978): Mallorca protohistòrica. In MASCARÓ, J. (coord.), *Historia de Mallorca, Tomo I*. Palma: Vicente Colom Rosselló Editor: 353-416.
- FONT, B. i MASCARÓ, J. (1962): *Tipología de los monumentos megalíticos de Mallorca*. Palma: Gráficas Miramar, Colección Talaiot de Monografías Mallorquinas 3.
- FORD, D. i WILLIAMS, P. (1989): *Karst geomorphology and Hydrology*. U. Hyman, p. 601, London.
- FORNÓS, J. J.; CRESPI, D. i FIOL, L. (1997): Aspectes mineralògics i texturals de la pols procedent de les pluges de fang a les Illes Balears: la seva importància en alguns processos geològics recents. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 113-122.
- GABALDÓN, R. (2002): Indignación vecinal por los vertidos de aguas residuales en Manacor. *El Mundo/El Día de Baleares*, Sábado 27 de Julio de 2002: pàg. 17.
- GARCIA, L. (2002): Notes sobre la distribució dels crustacis de Balears. IX. Chaetophiloscia cellaria (Dollfus, 1884) (Oniscidea, Philosciidae), isòpode nou per a la fauna de Mallorca: *Aubaina*, 4 (1-2): 20-21. *Bulletí del Museu Balear de Ciències Naturals Sóller (Mallorca)*.
- GILI, J. M. i MACPHERSON, E. (1987): Crustáceos Decápodos capturados en cuevas submarinas del litoral Balear. *Inv. Pesq.*, 51 (supl. 1): 285-291.
- GINÉS, A. (1982): Inventario de especies Cavernícolas de las Islas Baleares. *Endins*, 9: 57-75.
- GINÉS, A. (2000): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Acta carsologica* 29/2. 9: 139-148. Ljubljana.
- GINÉS, A. i GINÉS, J. (1977): Datos biospeleológicos obtenidos en las aguas cársticas de Mallorca. *Com. 6è Simp. d'Espeleologia*. Publ. C.E.T., 81-95. Terrassa.
- GINÉS, A. i GINÉS, J. (1992): Les coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes històrics i espeleogenètics. *Endins*, 17-18: 5-20. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J. (1995): L'endocarst de Mallorca: Els mecanismes espeleogenètics. *Endins*, 20/ *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 71-86.
- GINÉS, J. (2000): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears. 595 pp. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J. i GINÉS, A. (1993a): Dataciones isotópicas de espeleotemas freáticos recolectados en cuevas costeras de Mallorca (España). *Endins*, 19: 9-15.
- GINÉS, J. i GINÉS, A. (1993b): Speleochronological approach to some coastal caves from "Cap Vermell" area in Mallorca island (Spain). *Proc. XI Int. Congress Speleol.*, 56-59. Beijing.
- GINÉS, J. i GINÉS, A. (1994): Coves del Drac. In FERNÁNDEZ RUBIO, R., *Mundo subterráneo*. Madrid: Enresa: 74-80.
- GRÀCIA, F. i CLAMOR, B. (2001): La cova de sa Gleda. *Subterrànea*, 16: 24-34.
- GRÀCIA, F. i CLAMOR, B. (2002): Las exploraciones subacuáticas en el karst litoral del Migjorn de Mallorca. *Boletín de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, 3: 56-75.
- GRÀCIA, F. i VICENS, D. (1998): Aspectes geomorfològics quaternaris del litoral de Mallorca. In: FORNÓS J. J. (ED.). *Aspectes Geològics de les Balears*. Universitat de les illes Balears: 307-329.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. i LANDRETH, R. (1997): Les coves de la zona de ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. i WATKINSON, P. (1998a): La cova d'en Pasol i altres cavitats litorals situades entre cala sa Nau i cala Mitjana (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 22: 5-18.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; AGUILÓ, C. i WATKINSON, P. (1998b): La cova des Drac de cala Santanyí (Santanyí, Mallorca). *Endins*, 22: 55-66.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. i LAVERGNE, J.J. (2000): Les coves de cala Varques (Manacor, Mallorca). *Endins*, 23: 41-57.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GRÀCIA, P.; MERINO, A.; VEGA, P. i MULET, G. (2001a): Notícia preliminar del jaciment arqueològic de la font de ses Aiguades (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 24: 59-73. Palma de Mallorca.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; LANDRETH, R.; VICENS, D. i WATKINSON, P. (2001b): Evidències geomorfològiques dels canvis del nivell marí. In: PONS, G. X. & GUIJARRO, J. A. (Eds.). *El canvi climàtic*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 9: 91-119. Palma de Mallorca.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; WATKINSON, P. i LANDRETH, R. (2001c): La recerca subaquàtica a les cavitats de Mallorca. In: PONS, G. X. (ed) *Ponències i resums III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears*: 109-111. Soc. Hist. Nat. Balears.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. i WATKINSON, P. (2001d): Impacte ambiental de l'abocament d'aigües fecals a la cova d'en Bessó (Manacor). Estudi espeleològic i mesures d'actuació per la salvaguarda

- d'una important cavitat subaquàtica del Llevant de Mallorca. In: PONS, G. X. (ed) *Ponències i resums III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears*: 102-103. Soc. Hist. Nat. Balears.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GUAL, M. A.; WATKINSON, P. i DOT, M. A. (2003): Les coves de cala Anguila (Manacor, Mallorca). I: Descripció de les cavitats i història de les exploracions. *Endins*, 25.
- HARDY, R. i TUCKER, M. (1988): X-ray powder diffraction of sediments. In: Tucker, M. ed. *Techniques in sedimentology*. Blacwel. Pàgs: 191-228.
- HENNIG, G. J.; GINÉS, A.; GINÉS, J. i POMAR, L. (1981): Avance de los resultados obtenidos mediante datación isotópica de algunos espeleotemas subacuáticos mallorquines. *Endins*, 8: 91-93.
- JAUME, D. (1993): Fauna carminològica de les aigües continentals. In: ALCOVER, J. A.; BALLESTEROS, E. i FORNÓS, J. J. (Eds.): *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Ed. Moll / CSIC, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 309-322. Palma de Mallorca.
- JAUME, D. i BOXSHALL, G.A. (1995a): A new species of *Exumella* (Copepoda: Calanoida: Ridgewayiidae) from anchialine caves in the Mediterranean. *Sarsia*, 80: 93-105.
- JAUME, D. i BOXSHALL, G.A. (1995b): *Stygocyclopia balearica*, a new genus and species of calanoid copepod (Pseudocyclopiidae) from anchialine caves in the Balearic Islands (Mediterranean). *Sarsia*, 80: 213-222.
- JAUME, D. i BOXSHALL, G.A. (1996a): Two new genera of cyclopinid copepods (Crustacea) from anchialine caves on western Mediterranean and eastern Atlantic islands. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 117: 283-304.
- JAUME, D. i BOXSHALL, G.A. (1996b): Rare cyclopoid copepods (Crustacea) from Mediterranean littoral caves. *Bulletin of The Natural History Museum, London (Zoology Series)*, 62: 83-99.
- JAUME, D. i CHRISTENSON, K. (2001): Amfi-Atlantic distribution of the subterranean amphipod family Metacrangonyctidae (Gammari-dea). *Contrib. Zool.*, 70 (2): 99-125.
- MEGLITSCH, P. A. (1978): *Zoologia de Invertebrados*. 906 pàgs. Edit. H. Blume.
- MERINO, A. (1993): La Cova des Pas de Vallgornera. *Endins*, 19: 17-23.
- MERINO, A. (2000): Nuevas extensiones de la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 23: 7-21. Palma de Mallorca.
- MONTORIOL-POUS, J. (1951): Los procesos clásicos hipogeos. *Ras-segna Speleol. Italiana*, 3 (4): 119-129. Como.
- MYLROIE, J. E. i CAREW, J. L. (1988): Solution conduits as indicators of late Quaternary sea level position. *Quaternary Science Reviews*, 7: 55-64.
- PALOMO, A. (1991): Els verms celomats: anèl·lids i afins. In: *Invertebrats no artròpodes*. Vol. VIII *Història Natural dels Països Catalans*: 281-334. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- PIRAZZOLI, P. A. (1991): World atlas of holocene sea-level changes. *Elsevier Oceanography series*, 58.
- PIRAZZOLI, P. A. (1996): *Sea-level changes. The Last 20000 years*.
- PLATVOET, D. (1987): The genus *Salentinella* Ruffo, 1947 (Crustacea, Amphipoda) in Spain. *Stygologia*, 3: 217-240.
- POMAR, L.; RODRÍGUEZ-PÉREA, A.; FORNÓS, J. J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; FONT, A. i MORA, A. (1987): Phreatic speleothems in coastal caves: a new method to determine sea-level fluctuations. In: ZAZO, C. (Ed.): *Late Quaternary sea-level changes in Spain*. Museo Nacional de Ciencias Naturales C.S.I.C. *Trabajos sobre Neógeno-cuaternario*, 10: 197-224. Madrid.
- PONS, G. X. & DAMIANS J. (1992): Els aràcnids de la cova de sa cometa des Morts (Escorca, Mallorca). *Endins*, 17-18: 51-56. Palma de Mallorca.
- PONS, G.X. i PALMER, M. (1996): *Fauna endèmica de les Illes Balears*. Inst. Est. Balearics -Conselleria d'Obres Públiques, Ordenació del territori i Medi Ambient - Soc. Hist. Nat. Balears. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 5. 307 pp. Palma de Mallorca.
- PONS, G.X., JAUME, D. i DAMIANS, J. (1995): Fauna cavernícola de Mallorca/ Cavernicolous fauna of Mallorca. *Endins 20/Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 125-143.
- PONS, G. X.; JAUME, D.; GRÀCIA, F. i VICENS, D. (2001): Cavitats càrstiques de les Illes Balears Lloc d'Interès Comunitari (LICs). In: PONS, G. X. (ed) *Ponències i resums III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears*: 310-312. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca.
- PONS, G. (1999): *Anàlisi espacial del poblament al Pretalaiòtic final i al Talaiòtic I de Mallorca*. Palma: Consell de Mallorca, Cultura i Patrimoni, Monografies de Patrimoni Històric, Col·lecció La Deixa 2.
- PRETUS, J. L. (1989): Noves dades per a la distribució de l'estigofauna Balear. *Endins*, 14-15: 61-64.
- PRETUS, J. L. (1991): *Estudio taxonómico, biogeográfico y ecológico de los crustáceos epígeos e hipogeos de las Baleares (Brachio-poda, Copepoda, Mýstacocarida y Malacostraca)*. Tesi doctoral. 513 pp. Barcelona.
- PROCTOR, C. J. (1988): Sea-level related caves on Berry Head, South Devon. *Cave Science*, 15. n.º 2: 39-49.
- RACOVITZA, E.G. (1905): *Typhlocirolana moraguesi* n. g. n. sp. isopode aquatique cavernicole des grottes du Drach (Baléares). *Bull. Soc. Zool. de France*, 30: 72-80.
- RAMIS, D. i BOVER, P. (2001): A review of the evidence for domestication of *Myotragus balearicus* Bate 1909 (Artiodactyla, Caprinae) in the Balearic Islands. *Journal of Archaeological Science*, 28: 265-282.
- RIBERA, C. (1989): Araneïdos Cavernícolos de la Isla de Menorca. *Endins*, 14-15: 81-83.
- RIEDL, R. (1986): *Fauna y flora del mar Mediterráneo*. 858 pàgs. Edit. Omega.
- RIERA, M.M. (2001): Els materials "andalusins" de la cova des Moro (Manacor). In AA.DD., *Manacor, cultura i territori. I jornades d'estudis locals de Manacor (5 i 6 de maig de 2000)*. Manacor: Ajuntament de Manacor: 89-97.
- RIERA, T., VIVES, F. i GILLI, J.M. (1991): *Stephos margalefi* sp. nov. (Copepoda: Calanoida) from a submarine cave of Majorca Island (Western Mediterranean). *Oecol. aquat.*, 10: 317-324.
- ROBERTS M. J. (1995): *Spiders of Britain and Northern Europe*. Collins Field Guide. 383 p.
- ROSSELLÓ, V. M.; FORNÓS, J. J.; GELABERT, B.; GIMÉNEZ, J.; GINÉS, J.; PARDO, J. i SEGURA, F. (2002): *El papel del karst en el macromodelado litoral: el ejemplo de las calas de las Islas Baleares*. In: Carrasco, F.; Durán, J. J. & Andreo, B. (Eds.). *Karst and Environment*: 329-335.
- SALVÀ, B. (2001): *El pretalaiòtic al llevant mallorquí (1700-1100 AC)*. *Anàlisi territorial*. Palma: Edicions Documenta Balear, Arbre de Mar 4.
- SEGUÍ, B.; BOVER, P.; TRIAS, M. i ALCOVER, J.A. (1998): El jaciment fòssilífer de la cova C-2 (Ciutadella, Menorca). *Endins*, 22: 81-97.
- SENDRA, A. (1985): Campodeïdos cavernícolos de las Baleares (Diplura: Campodeïdea). *Endins*, 10-11: 33-35.
- SENDRA, A. (2001): Dipluros campodeïdos (Diplura: Campodeïdae) de las grutas almerienses (Almería, España). *Zool. Baetica*, 12: 71-82.
- SLABE, T. (1995): *Cave Rocky Relief and its Speleogenetical Significance*. Znanstvenoraziskovalni Center SAZU. Ljubljana. Pàgs 128.
- TRIAS, M. (1981): Notícia preliminar del jaciment islàmic de la cova dets Amagatalls. *Endins*, 8: 59-74.
- TRIAS, M. (1995): Arqueologia de les cavernes de Mallorca. *Endins 20/ Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 171-190.
- TRIAS, M. (2000): La cova des Moro (Manacor, Mallorca) i alguns destacats aspectes de la seva morfologia. *Endins*, 23: 73-77.
- TRIAS, M.; BOVER, P. i ALCOVER, J. A. (2001): La cova dels Amengual-Sastre (Sencelles, Mallorca). *Endins*, 24: 129-135.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J. J. i VESICA, P. (1998): Dataciones Th/U de espeleotemas freáticos controlados por el nivel marino, procedentes de cuevas costeras de Mallorca (España). *Endins*, 22: 99-107.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; DELITALA, C.; PAZZELLI, L.; TADDEUCCI, A.; CLAMOR, B.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. i GRÀCIA, F. (2000): Dataciones Th/U de espeleotemas freáticos recolectados a cotas inferiores al actual nivel marino en cuevas costeras de Mallorca (España): aportaciones a la construcción de una curva eustática detallada de los últimos 300 ka para el Mediterráneo Occidental. *Endins*, 23: 59-71.
- URIZ, M. J.; ZABALA, M.; BALLESTEROS, E.; GARCIA-RUBIES, A. i TURON, X. (1993): El bentos: les coves. In: ALCOVER, J. A.; BALLESTEROS, E. i FORNÓS, J. J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 731-748.
- VADELL, G. M. (2003): Fauna invertebrada de las cavidades del Barranc de sa coma del Mal Pas (Palma - Calvià). *Endins*, 25.
- VANDEL, A. (1962): *Faune de France, Isopodes terrestres (Deuxième Partie)* : 417-931. Paris.
- VENY, C. (1968): *Las cuevas sepulcrales del Bronce Antiguo en Mallorca*. Mallorca. Madrid: CSIC, Instituto Español de Prehistoria, Bibliotheca Praehistorica Hispana IX.
- VESICA, P. L.; TUCCIMEI, P.; TURI, B.; FORNÓS, J. J.; GINÉS, A. i GINÉS, J. (2000): Late Pleistocene Paleoclimates and sea-level change in the Mediterranean as inferred from stable isotope and U-series studies of overgrowths on speleothems, Mallorca, Spain. *Quaternary Science Reviews*, 19: 865-879.
- WAGNER, H.P. (1994): A monographic review of the Therosbaenacea (Crustacea: Peracarida). *Zool. Verh.* 291. Leiden.
- WALDREN, W.H. (1982) Balearic Prehistoric Ecology and Culture. The Excavation of Certain Caves, Rock Shelters and Settlements. *BAR International Series*, 149. 773 pp. Oxford.