



Universitat
de les Illes Balears

TESI DOCTORAL
2015

Programa de Doctorat de Geografia

**LES CAVITATS SUBAQUÀTIQUES DE LES
ZONES COSTANERES DEL LLEVANT I MIGJORN
DE MALLORCA**

Francesc Gràcia Lladó

Director: Joan J. Fornós Astó

Doctor per la Universitat de les Illes Balears

Capítol 19. TROBALLES PALEONTOLÒGIQUES

19.1. Introducció

A partir dels estudis de la senyoreta Bate han estat nombrosos els autors que han aportat informacions sobre materials paleontològics provinents de coves de Mallorca. La naturalesa càrstica de l'illa fa que els nombre de cavitats sigui important i és a les coves on es localitzen la immensa majoria dels depòsits fossilífers (BOVER, 2011). Es tracta d'ambients particularment estables i on s'acumulen sediments, ja sigui d'origen exogen o d'origen del propi interior de la cova. BOVER & ALCOVER (2005) i BOVER (2011) afirmen que pràcticament totes les noves troballes que han permès una nova visió de la fauna vertebrada fòssil balear provenen de coves i altres depòsits càrstics.

A les Balears es poden distingir dos episodis faunístics insulars fonamentals, un d'ells al Miocè mitjà-final (pre-Messinià) i l'altre des dels finals del Miocè (Messinià)-inicis del Pliocè, fins al l'Holocè. Aquests episodis corresponen bastant bé als dos apartats en què s'ha dividit el present capítol, això és, en primer lloc, organismes (fòssils) de la roca mare dipositats abans de la formació de la cova i en segon lloc organismes del Quaternari que varen entrar dins les cavitats bé vius o ja només els cossos o els ossos i que es varen sedimentar i preservar al seu interior.

El primer cas, els organismes de la roca mare dipositats abans de la formació de la cova correspon a la sedimentació de les restes a una conca sedimentària, en el nostre cas generalment marina o litoral, i la posterior formació de roques sedimentàries que engloben els fòssils al seu interior. La corrosió, especialment per la mescla d'aigües o per processos hipogènics, a mesura que es forma la cova, ha fet que la roca mare s'hagi dissolt amb més intensitat que les restes. Així, els fòssils van sobresurtir de les parets o sostres a mesura que el buit que és la cavitat s'incrementa. Fins i tot els fòssils cauen al terra nets de la matriu que els amagava.

En segon cas, els organismes del Quaternari que varen entrar dins les cavitats corresponen a que les coves actuen com a trampes de sediment i que a més a més preserven les restes al seu interior. En alguns jaciments encara es troben els ossos en superfície i a altres casos s'ha format una bretxa ossífera que pot haver omplert per complet la cova, sovint amb alternança de capes de colades estalagmítiques.

19.2. Organismes de la roca mare dipositats abans de la formació de la cova

La corrosió de l'aigua pot produir que materials fòssils que estaven continguts dins de la unitat geològica on està excavada la cova es facin visibles o que, fins i tot, es desprenguin i caiguin al sediment del trespol.

Segons BOVER (2011) a Mallorca, aquest primer episodi faunístic, del Miocè mitjà-final (pre-Messinià), està representat per la fauna de Santa Margalida-Sant Llorenç (MEIN & ADROVER, 1982; ADROVER *et al.*, 1985). Aquesta fauna inclou un lagomorf de la família dels ocotònids (*Gymnesicolagus gelaberti*) i 3 rosegadors de la família dels glírids (*Carbomys sacaresi*, *Margaritامys llulli* i *Peridyromys ordinasi*) (MEIN & ADROVER, 1982; ADROVER *et al.*, 1985).

L'exploració en temps recents de cavitats subaquàtiques de la plataforma miocènica de l'est de Mallorca ha permès el descobriment d'altres jaciments pre-Messinians (del Miocè superior) de vertebrats, tals com cova de Cala Varques B (GRÀCIA *et al.*, 2000), la cova des Coll (GRÀCIA *et al.*, 2005) i el sistema Pirata-Pont-Piqueta (GRÀCIA *et al.*, 2006a). A aquestes coves s'han trobat restes de tortugues terrestres de gran mida (*Geochelone/Cheirogaster* sp), així com restes de tortugues d'aigües salobres (*Trionyx* sp). També s'han localitzat grans ossos de cetacis, possiblement catxalots i dofins (inèdit). Les dents i vèrtebres de peixos són també relativament freqüents.

Els invertebrats marins són molt abundants i sobresurten en gran quantitat a la roca mare de moltes de les cavitats, especialment equinoderms, gasteròpodes i bivalves. En algun cas es troben mol·luscs terrestres. Realment, qualsevol de les coves s'han de considerar jaciments fòssils per l'elevada presència de restes d'organismes que formen part de la roca que conté la cavitat. Les bioturbacions en ocasions formen jaciments espectaculars, com és el cas des Dolç (GRÀCIA *et al.*, 2014) i especialment la cova des Pas de Vallgornera (MULET, 2014).

COVA DES COLL (Felanitx)

Aquesta cavitat, amb gran abundància de morfologies de corrosió, va esser la primera cova subaquàtica a on es varen localitzar fòssils de vertebrats sota les aigües. Els processos de dissolució de la roca calcària, a mesura que es formava la cavitat van anar descobrint i alliberant les restes d'essers vius del passat, especialment corresponents a ambients de lagoon dels esculls miocènics.

S'han trobat restes de tortugues terrestres de gran mida (*Geochelone/Cheirogaster* sp), així com ossos de tortugues del gènere *Trionyx* sp. Aquest darrer gènere habita en ambients d'aigua salobre i en el litoral. L'indret més allunyat amb fauna miocena han estat les galeries de la Mare de Déu (sector dels

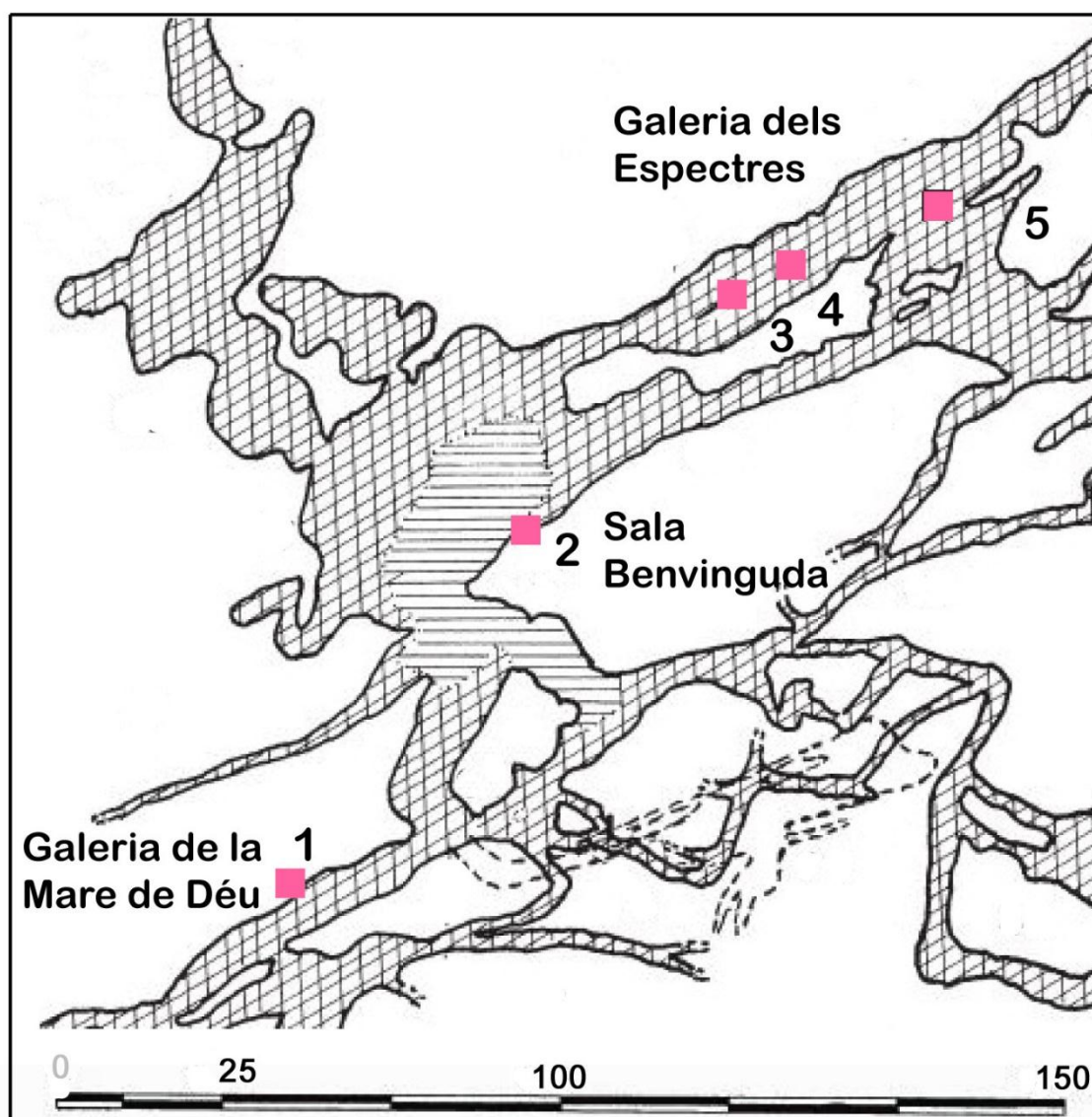


Figura 19.1: Situació dels fòssils de vertebrats del Miocè superior dins algunes galeries de la cavitat. Es tracta d'una fàcies que pertany al lagoon.



Figura 19.2: Vèrtebres de tortuga de poc menys de 20 cm de llargària i a punt de caure pels processos de descalcificació diferencial a les parets de la sala Benvinguda. Foto M. A. Perelló.

Autèntics). A una de les parets, a uns -5 m de fondària, aflora la part més propera al cap d'una closca de *Trionyx* sp. en posició invertida, d'uns 60 cm d'amplària.

En la paret de la sala Benvinguda més propera a la galeria de les Esponges, entre -2 i -4 m es troben

vèrtebres en molt bon estat (Figs. 19.1 i 19.2). A la galeria dels Espectres, del mateix sector es localitzen al terra, sota una capa de sediment, la closca d'una altra tortuga fòssil, així com vèrtebres i altres ossos a -4,5 m (Fig 19.4).

L'espècie del gènere *Geochelone* abans *Cheirogaster*, trobada a la cavitat podria tractar-se dels avantpassats de l'espècie Pliocena *Geochelone gymnesica*, descrita a Menorca l'any 1914. Es tracta d'un gènere de tortugues gegants insulars fòssils (Fig. 19.6).

La descoberta més espectacular (Figs. 19.3 i 19.5) ha estat la troballa del maxil·lar i del crani d'un delfí al sostre de la galeria dels Espectres, a on comunica amb la galeria de les Esponges, a uns -5 m de fondària. Al revisar els sediments solts del terra, sota el fòssil, als -8 m va aparèixer, en dues parts, gran part del maxil·lar, que es correspon amb la part que es troba dalt, encara englobat dins la roca mare. Està encara pendent d'una descripció formal.

S'ha de pensar que es tracta de fòssils que es depositaren a la cavitat amb la sedimentació del materials que formen la roca a on es va formar la cova. S'han anat descobrint i aflorant per les parets i sostres gràcies a la corrosió diferencial que ha afectat en més mesura a la roca que envoltava els fòssils que a ells mateixos. D'aquesta manera, conforme el buit es fa gran, van sobresortint fins que en ocasions cauen pel seu propi pes al terra i poden quedar enterrats pels sediment.



Figura 19.3: Part del crani d'un dofí del Miocè superior, pendent de determinar a nivell específic,, al sostre de la galeria dels Espectres. Aquests fòssils han anat quedant alliberats de la roca que els envoltava a mesura que la corrosió de les aigües ha avançat. (Foto M. A. Perelló).

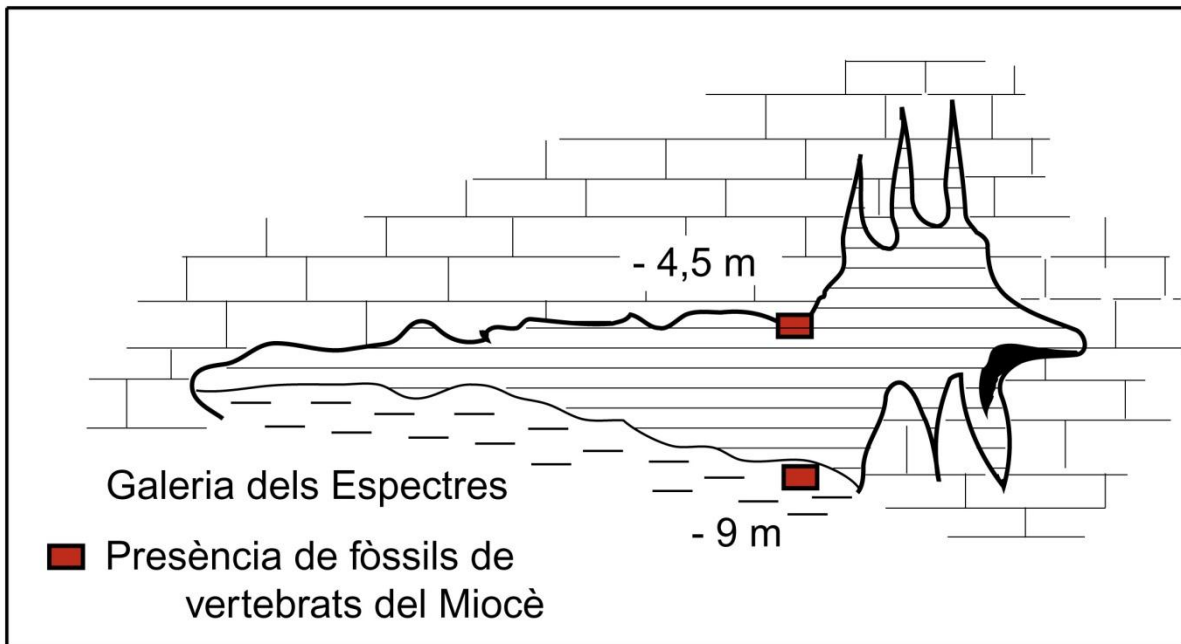


Figura 19.4: En ocasions, al terra i ocults per sediments, es poden trobar els ossos que han caigut del sostre a mesura que s'han alliberat de la roca mare.



Figura 19.5: Maxil·lar de delfí recuperat del terra i parcialment recobert de sediments a la galeria dels Espectres (cova des Coll). Fotos P. Bover.



Figura 19.6: Closca de tortuga *Tryonix* en posició invertida a les galeries de la Mare de Déu. L'amplària és de devers 60 cm. Fotos P. Gracia i F. Gràcia.

SISTEMA PIRATA - PONT - PIQUETA (Manacor)

S'han localitzat ossos fossilitzats de cetacis aquàtics de gran mida, especialment costelles i vèrtebres. Pertanyen a espècies del Miocè superior. S'han localitzat a poca fondària, a indrets que no anomenam per raons de seguretat. Com és habitual, s'han anat alliberant de la roca que els envolta per la corrosió diferencial (Fig. 19.7).



Figura 19.7: Fòssils de cetacis, d'uns 50 cm de longitud. Foto P. Gràcia.

COVA DEN BASSOL, COVA DE CALA VARQUES B, COVA GENOVESA

Al sífó dels Somnis de la cova d'en Bassol va aparèixer, gràcies a l'acció de corrosió diferencial de l'aigua, una dent fòssil del tauró de l'espècie *Oxyrhina hastalis* Agassiz, 1843 (det. D. Vicens). Les dimensions són remarcables: es tracta d'una dent central del maxil·lar superior, a la qual li falta l'arrel. Pertanyia a un tauró de gran talla, característic del Neogen, que moltes de vegades es presenta associat amb *Carcharodon megalodon* (BAUZA, 1947). A Mallorca aquest fòssil es troba majoritàriament al Miocè postorogènic (GOMEZ LLUECA, 1919; BAUZA, 1947). Es va trobar incrustat a la roca calcària i sobresortia gran part de la peça pel fet d'haver-se dissolt la roca que l'envoltava. Aquestes morfologies denoten condicions de dissolució intensa en regim freàtic, però no es veu afectada més que una franja vertical de pocs metres, ja que els espeleotemes del sífó estan en perfecte estat de conservació.

A la cova de Cala Varques B s'ha trobat una dent del tauró de l'espècie *Odontaspis cuspidata* (det. D. Vicens, Fig. 19.1.8). Són dents fòssils abundants en el Miocè (BAUZA, 1946), més grans que les dents

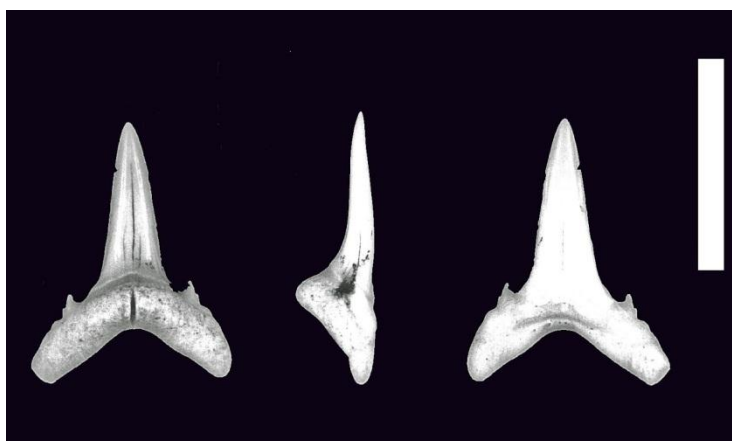


Figura 19.8: Dent del tauró de l'espècie *Odontaspis cuspidata*.

d'*Odontaspis taurus* del Pliocè del Baix Llobregat (MAÑÉ *et al.*, 1996), si bé la morfologia és la mateixa. D'aquesta mateixa edat, i també sobresortit de la paret per la corrosió de la roca, s'han trobat ossos de tortuga.

A la cova Genovesa s'han recuperat principalment dents de taurons (*Odontaspis cuspidata*, *Oxyrhina hastalis*), vèrtebres de peix (sala GNM) i s'observen gran quantitat d'exemplars de boga-marins i mol·luscs (especialment a la sala GNM i a la galeria dels Myotragus). S'ha de reiterar que gairebé la major part de cavitats subaquàtiques presenten en major a menor mesura fòssils per les parets i sostres que no es trobin recoberts d'espeleotemes que els oculten. Per la qual cosa es podrien considerar jaciments paleontològics.

COVA DES PAS DE VALLGORNERA (Llucmajor)

Són molt abundants els equinoderms i mol·luscs a les parets i sostres de les galeries, de les quals en ocasions sobresurten per corrosió diferencial, especialment els equinoderms. També s'observen algunes dents, vèrtebres i ossos de peixos a alguns indrets. A les parets del sector Gran Canyó Subaquàtic destaquen les grans acumulacions de bioturbacions produïts per decàpodes (Fig.19.9). Corresponen a una intensa activitat d'organismes excavadors en els antics sediments, que generaren galeries, pistes o rastres que queden convertits en pedra i preservats. Són també coneguts amb el nom d'icnofòssil o icnita. Són per tant els túnels excavats per crustacis en el sediment marí que ens informen de la relació dinàmica que presentava l'espècie amb l'entorn. Sembla que corresponen a situacions de bancs d'arenes en condicions d'energia importants associats a ambients d'estuaris o medi marí sublitoral i poca fondària.



Figura 19.9: Pareds del sector Gran Canyó Subaquàtic, a on les bioturbacions adquireixen en alguns indrets gran espectacularitat i recorden per la seva forma acumulacions de coralls molt ramificats. Amplària capturada per la foto superior, entre 2 i 3 m. Fotos G. Mulet.

ES DOLÇ (SES SALINES)

Les mostres de roca de les parets que formen es Dolç ha subministrat molta informació del Pliocè i Pleistocè (FORNÓS *et al.*, 2013):

a) Entre els -19 i -22,5 m de fondària, presenten forta bioturbació per crustacis que correspon a un ambient marí molt litoral. Contenen gasteròpodes, bivalves, equinoïdeus, ostràcodes (*Cyprideis torosa*, cf. *Aurila* sp.), foraminífers bentolitorals (*Ammonia* sp., *Cibicides* sp., Miliòlids) i crustacis (fragments de quelípodes de crancs).

b) Entre els -18 i -19 m són calcarenites amb petits nivells de margues, pròpies d'un ambient més restringit i poc enèrgic (augment de la presència de *Cyprideis* i *Ammonia*) tipus albufera. Bivalves de la família Cardiidae (*Cerastoderma* sp., *Acanthocardia* sp.) i Hydrobiidae, i força

abundància de l'ostràcode *C. torosa* i del foraminífer bentolitoral *Ammonia beccarii*. (Fig. 19.10).

c) Les arenes eòliques i paleosòls (entre +2 i +9,8 i -18 m, amb una potència compresa entre 20 i 27,8 m) que correspondrien ja a un ambient d'acumulacions de platja alta i retoc eòlic amb



Figura 19.10: Fòssils pliocens de *Cerastoderma* propis d'ambient d'albufera situats entre -18 i -19 m per davall del nivell freàtic. Foto F. Gràcia.

closques transportades del litoral pel vent. Presenten alguns dipòsits locals de llims vermells que inclou caragols terrestres de l'espècie *Rumina decollata* var. *maxima* i cf. *Iberellus*. L'espècie *R. decollata*, de significació càlida, és un tàxon present als nivells del Pleistocè inferior de les Illes Balears. A l'esfondrat, just a l'entrada a la galeria de les Anguiles, es localitza una calcarenita situada entre -3 i -6 m, amb còdols plans pròpia d'un ambient molt litoral bioturbat, possiblement una albufera. Aquests dipòsits contenen bivalves Cardiidae (*Acanthocardia* sp., cf. *Cerastoderma* sp.), ostrèids (*Ostrea* sp.), petits gasteròpodes (cf. Hydrobiidae), l'ostràcode *C. torosa* (de forma monoespecífica i molt abundant), foraminífers bentolitorals (*A. beccarii* molt abundants, rars *Elphidium crispum*, *Cibicides* sp. i Miliòlids).

19.3. Organismes del Quaternari que varen entrar dins les cavitats

El coneixement del segon episodi faunístic, des del finals del Miocè (Messinià)-inícis del Pliocè fins al l'Holocè, ha crescut notablement gràcies a les troballes dels darrers 20 anys. Des de mitjans dels 90 s'han excavat diversos jaciments mallorquins que han donat llum a parts importants de la història evolutiva de *Myotragus* i de la seva fauna acompanyant. Totes aquestes noves excavacions han estat impulsades per la realització de fins a tres tesis doctorals sobre aspectes paleontològics i zooarqueològics dins del context geogràfic de les Gimnèsies (SEGUÍ, 1998; BOVER, 2004; RAMIS, 2006) i per l'exploració sistemàtica de les cavitats balears. A l'illa de Mallorca, els descobriments realitzats al caló d'en Rafelino i al jaciment de na Burguesa han permès identificar una sèrie de vertebrats terrestres que no es troben als jaciments de cronologia posterior. Tot el conjunt de vertebrats formaria una representació dels tàxons animals que colonitzaren les Balears possiblement durant la crisi messiniana. Aquests aconseguiren superar els filtres migratoris que suposa la presència d'un desert salí entre el continent i les illes. Aquesta fauna es va establir a l'illa iniciant-se el procés evolutiu en condicions d'insularitat. Posteriorment, en un moment indeterminat del Pliocè inferior, només tres mamífers (*Myotragus*, *Hypnomys* i *Nesiotites*) i diversos rèptils varen sobreviure a Mallorca. Finalment *Myotragus*, *Hypnomys*, *Nesiotites*, *Podarcis* i *Alytes* sobreviuran a l'illa fins que els tres mamífers s'extingeixen fa poc més de 4000 anys, coincidint amb l'arribada dels primers pobladors humans a l'illa.

Segons BOVER (2004) hi distingeix tres tipologies d'excavacions a partir de les peculiaritats dels jaciments paleontològics. En primer lloc les excavacions tipus 1, que corresponen a les tradicionals, és a dir, l'excavació sistemàtica del pis de les coves a on es troba el jaciment. Les que s'han realitzat a la cova Estreta (Pollença) i a la cova des Moro (Manacor) són bons exemples.

En segon lloc les excavacions de jaciments de tipus 2, que serien les que es realitzen en bretxes càrstiques, és a dir, dins el reompliment d'antigues cavitats actualment desmantellades per l'erosió. La pedrera de s'Ònix (Manacor), el jaciment des cap Farrutx (Artà), cala Morlanda (Manacor) i el jaciment de na Burguesa (Calvià) en serien exemples importants. La duresa de les bretxes fa que els fòssils s'hagin d'extreure englobats en la seva matriu en blocs de mida transportable. L'extracció es realitza seguint unitats estratigràfiques si és possible. S'utilitzen martells de geòleg,

escarpres de mida variable i altra maquinària pesada (discs de tallar pedra) si la proximitat del jaciment ho permet i la duresa de la bretxa ho requereix. Una vegada obtingut el bloc que engloba les restes fòssils, es transporta al laboratori on passarà per un tractament químic i físic. S'alterna la consolidació de les restes fòssils amb paraloid B-67 (al 7%), la immersió dins una dissolució d'àcid acètic al 10% durant unes 48 hores, la immersió dins aigua clara entre 5-7 dies, l'assecat dels materials i l'ús de microfiliberquins. Com que només es retira part de la matriu calcària que envolta a l'os, el procés s'ha de repetir totes les vegades que es necessitin per a obtenir el fòssil. L'àcid acètic és l'idoni per a recuperar ossos englobats en matriu calcària, degut a que ataca el carbonat de càlcic de la matriu respectant el fosfat càlcic dels ossos.

El tercer lloc, correspon als jaciments de fòssils submergits, que es troben dins cavitats litorals amb continuacions subaquàtiques, com és el cas de la cova de Cala Varques B (Manacor), la font de ses Aiguades (Alcúdia), la cova Genovesa (Manacor) i la cova des Pas de Vallgornera (GRÀCIA *et al.*, 2000; 2001d; 2003b; 2009a). Aquestes troballes corresponen a fòssils que varen entrar en condicions vadoses al llarg de pulsacions fredes del Quaternari i posteriorment, la pujada del nivell marí ha deixat inundades les galeries i sales i ara resten sota les aigües. Són per tant evidències de les oscil·lacions glacioeustàtiques. Generalment es tracta de la fauna de *Myotragus* i altres vertebrats acompanyants.

Les exploracions dutes a terme per espeleobussejadors del Grup Nord de Mallorca han ocasionat una sèrie d'interessants descobriments. L'any 2000 es varen trobar per primera vegada restes de vertebrats quaternaris a l'interior de galeries totalment negades. Aquests individus haurien entrat a la cova en un moment de pulsació climàtica freda durant el qual el nivell de la mar estaria per davall de l'alçada del pis de la cova, o com a mínim, de les galeries actualment submergides. La primera evidència d'aquest fenomen va ser la troballa d'una mandíbula de *Myotragus balearicus* a l'interior de la cova de Cala Varques B (GRÀCIA *et al.*, 2000). Posteriorment, un esquelet quasi complet en posició anatòmica de la mateixa espècie va ser trobat durant les tasques d'exploració de la font de ses Aiguades (GRÀCIA *et al.*, 2001d), al terme d'Alcúdia. La troballa més important és la localització de nombroses restes d'almenys 40 individus de *M. balearicus* a diverses galeries submergides de la cova Genovesa (GRÀCIA *et al.*, 2003b, BOVER, 2004), situada també al municipi de Manacor. Les informacions obtingudes a partir d'aquests jaciments estan relacionades amb el comportament de l'espècie. Algunes de les restes estan localitzades a zones llunyanes respecte a l'entrada

actual de la cova i no sembla que els individus haguessin accedit per una altra entrada actualment col·lapsada. Així, tal com també es demostra en altres jaciments on s'hi ha localitzat gran nombre de restes, *M. balearicus* tenia preferència per freqüentar les cavitats de les illes.

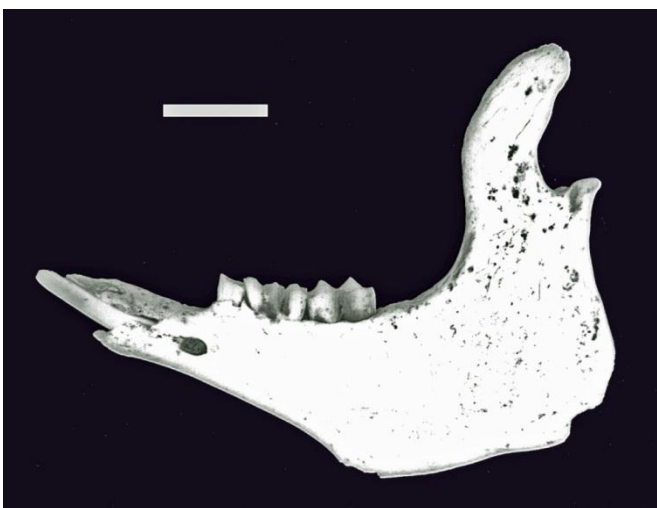
L'aigua que envolta aquests ossos presenta una salinitat variable, ja que segons la fondària a on es troben poden estar gairebé dins aigua marina o bé submergits a una franja d'aigua de baixa salinitat. Aquest fet condiciona el posterior tractament dels fòssils una vegada recuperats. L'extracció dels materials provinents d'aquests tipus de jaciments és particularment singular. S'ha de pensar que sovint, per accedir als indrets de les cavitats submergides a on es troben els fòssils s'han de superar passos estrets i altres dificultats. A més a més, amb material de busseig pesat i voluminós que dificulta la tasca. A la cova Genovesa, jaciment més important, es varen retirar els ossos superficials i molt accessibles als espeleobussejadors que freqüenten la cavitat per evitar l'espoli o la destrucció, ja que es troben normalment en un estat molt descalcificat i fràgil. Abans de realitzar l'extracció dels ossos s'ha de tenir feta la topografia de la cavitat per poder situar els fòssils recuperats i numerats. S'ha de documentar mitjançant fotografies i filmació els exemplars. També es va fer un etiquetatge dels diferents indrets on es trobaven fòssils dins la cova. L'extracció dels ossos es va realitzar amb l'ajuda de caixons de plàstic folrats amb espuma i llastrats amb 1 o 2 kg de plom, per a què els bussejadors els poguessin dirigir amb major facilitat. Els espeleobussejadors recol·lectaven el material amb molta cura i l'etiquetaven. Es van deixar al lloc els ossos més amagats o menys exposats a la destrucció o sostracció. Els ossos es varen transportar dins els caixons sempre mantenint les seves condicions d'humitat. Una vegada al laboratori, els ossos varen passar per un procés de dessalinització mitjançant immersions progressives dins mescles d'aigua desionitzada i aigua salada, amb cada vegada una major proporció d'aigua desionitzada, fins una darrera immersió, amb només aigua d'aquest tipus. L'assecat de les mostres es va realitzar totalment a les fosques, dins armaris, i tapant les cubetes amb paper film i deixant a l'interior un petit recipient amb aigua, per tal d'evitar un assecat excessivament ràpid. D'aquesta forma s'evita que es formin esquerdes als ossos degut a l'evaporació massa ràpida de l'aigua continguda a l'os. Una vegada eixuts, es varen consolidar aquells ossos que semblaven estar en un estat de conservació més dolent (BOVER, 2004).

COVA DE CALA VARQUES B

El material fòssil quaternari recol·lectat (GRÀCIA *et al.*, 2000) és una mandíbula esquerra juvenívola de *Myotragus balearicus* MNIB68321, trobada a la galeria de les Tortugues, a uns 100 m a l'interior i a 15 m de fondària sota l'aigua (Fig. 19.11). La mandíbula presenta el dP₃, dP₄, M₁ totalment erupcionats (dP₃ i dP₄, bastant desgastats) i dL₂ (BOVER & ALCOVER, 1999) amb poc desgast, cosa que indica que la seva erupció de la dent ha finalitzat recentment. S'observa també, l'alvèol per a la dL₂ o dC, restes de l'alvèol de la dL₂, i s'ha iniciat l'obertura prop de la base de la branca mandibular per a la sortida del M₂, la qual es pot observar a l'interior de la mandíbula. En aquest exemplar podem observar també, la deformació provocada pel creixement

dels molars al marge ventral del cos mandibular. La nomenclatura emprada està obtinguda de BOVER & ALCOVER (1999).

Figura 19.11: Mandíbula esquerra juvenívola de *Myotragus balearicus* trobada a la galeria de les Tortugues, a uns 100 m a l'interior i a 15 m de fondària sota l'aigua.



FONT DE SES AIGUADES (ALCÚDIA)

A la galeria del *Myotragus* es va localitzar sobre un bloc, un esquelet de *Myotragus balearicus* (Fig. 19.12). La cova va actuar com a trampa natural, on caigué aquest exemplar. La cavitat en aquella època estaria en sec, durant la darrera glaciació quaternària, o bé en un cicle fred dintre d'un període interglaciari. L'animal no es va matar del cop rebut, ja que es pogué desplaçar de la vertical de caiguda, i degué morir d'inanició a 26 m de distància de l'entrada, possiblement malferit i en situació d'un fort estrès (GRÀCIA *et al.*, 2001d). Probablement sota el con d'enderrocs es troben molts altres restes paleontològics, de fet hi ha ossos d'animals domèstics i troncs d'arbres, que no poden caure actualment degut a la caseta del pou, aquests darrers, donades les característiques químiques de l'aigua salada es podem mantenir molt de temps sense



Figura 19.12: Esquelet de *Myotragus balearicus* en connexió anatòmica. Font de ses Aiguades (Foto P. Gracia).

descompondre's. L'endèmic es troba en connexió anatòmica, faltant-hi el crani i les mandíbules que per la forma rodona degué rodolar i caure dins un crui o dins un forat entre pedres, sense haver estat possible la seva recuperació, encara que es troba gran part de l'esquelet postcranial. Per la gran quantitat d'anys que ha estat submergit, els ossos es troben en un molt mal estat de conservació, parcialment descalcificats, havent-hi recuperat només els més robusts que van necessitar una consolidació ràpida per evitar la seva desintegració. Per

aquest motiu no s'ha procedit a la recuperació de la resta del material. Prèviament a l'extracció es va fotografiar el conjunt per documentar la disposició original de l'esquelet. Aquest material ha estat dipositat a la col·lecció del Museu de la Naturalesa de les Illes Balears, amb número de col·lecció MNIB 64728. La seva presència a més de l'evident interès paleontològic, ens proporciona la prova que la cavitat ha estat oberta de forma natural milers d'anys abans de l'arribada de l'home a Mallorca i no com a conseqüència d'una acció antròpica relacionada amb la recerca d'aigua.

COVA DES PAS DE VALLGORNERA (LLUCMAJOR)

A les galeries i sales sotaiguades de la cova s'han trobat a dues localitats restes del vertebrat endèmic extint *Hypnomys morpheus* o fins i tot podria tractar-se de l'espècie prèvia *H. onicensis* (Fig. 19.13), per la qual cosa hem optat per *Hypnomys* sp. Abans de l'arribada dels humans a Mallorca, Menorca i Cabrera hi vivia aquesta espècie de rata cellarda que no es trobava enlloc més arreu del món (ALCOVER *et al.*, 2000). Va

ser descrita per Miss Dorothea Minola Bate el 1918. Era més grossa que la rata cellarda actual de les Gimnèsies (introduïda pels humans en època prehistòrica). La llargària del seu cap i cos se situava entorn dels 17-18 cm i el seu pes era d'uns 250 g. Al llarg de la seva evolució no varen canviar gaire, sembla que només varen incrementar lleugerament la talla corporal i modificaren un poc la seva dentició. Es va extingir després de l'arribada dels humans. El seu depredador principal era l'òliba gegant, *Tyto balearica*. La primera localitat de les galeries inundades a on s'han descobert restes òssies és a prop d'una sala aèria del sector de les Grans Sales, a una fondària de -3,5 m. Són restes sense connexió anatòmica i en mal estat de conservació. La segona localitat és troba al bell mig del llac de na Gemma (sector de les Noves Extensions), a una fondària de -3 m i coberts parcialment per una capa de colada estalagmítica que ha cimentat i consolidat les restes al llarg d'una pulsació climàtica freda, per posteriorment pujar el nivell de la mar i de les aigües freàtiques i deixar les restes sota l'aigua. Són restes òssies que es troben en bon estat i en connexió anatòmica, fet que li atorga un valor afegit.



Figura 19.13: Esquelet d'*Hypnomys* sp. en posició anatòmica i parcialment concrecionat per colada pavimentària. (Foto M.A. Perelló).

COVA GENOVESA (MANACOR)

A la part submergida s'han trobat nombroses restes de *Myotragus balearicus* (Figs. 19.14, 19.15, 19.16, 19.17). 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* és només comparable pel que fa a l'espectacularitat dels materials a la galeria 4 de la cova Estreta (Pollença, ENCINAS & ALCOVER, 1997). Possiblement, la cova Genovesa és un dels jaciments més importants pel que fa al nombre d'exemplars d'aquesta espècie, 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 & 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 galeries estarien en sec, totalment o parcial, la qual cosa permetria l'accés del caprí endèmic a zones internes de la cova, actualment inundades. S'ha fet l'estudi de la distribució espacial d'una gran quantitat d'exemplars del caprí *Myotragus balearicus* en diferents llocs de la



Figura 19.14: Crani i altres ossos del postcranial de 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).

cavitat, alguns situats a punts molts distants des de l'entrada que ocasiona paradoxes males d'explicar en el cas de què la cova només tingués la boca actual. 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 entrés per una boca actualment tapada o reblida.



Figura 19.15: Crani, mandíbula i altres ossos de la galeria dels *Myotragus*, trobats sota un gran bloc caigut del sostre, a -11 m de fondària. Per poder accedir als ossos es van haver de retirar algunes pedres (Foto P. Gracia).

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 circular de poca alçària, situada a un lateral de la galeria dels *Myotragus*. 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 (Fig. 19.17).

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 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 (BOVER *et al.*, 2007). 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 enterrats, 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. Això fa que molts dels ossos que es poden observar estiguin dins cruïes o a llocs de difícils accés per als bussejadors.

Abans de l'extracció sistemàtica de les restes de *Myotragus balearicus* de la

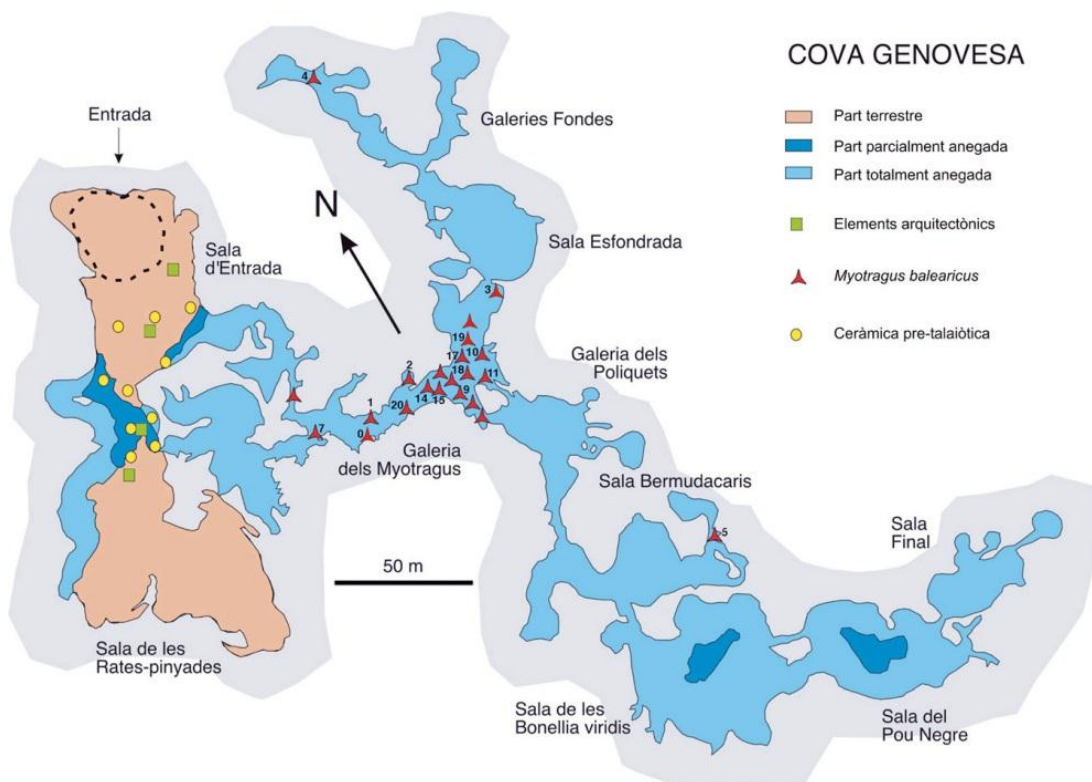


Figura 19.16: Distribució dels exemplars de *Myotragus balearicus*. Els fòssils del vertebrat endèmic es localitzen a tres zones de la cavitat i dues d'elles són indicadores de la presència d'altres entrades actualment impracticables. La major densitat es troba entre els 100 i 145 m des de l'inici de 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 entrés 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.



Figures 19.17: Foto superior: Vista general de la saleta, cambra circular de dissolució, 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 transportés els ossos a l'interior de la cambra. S'han comptabilitzat en superfície un mínim de 12 exemplars de *M. balearicus*. La fondària sota les aigües és de 10,5 m.

Foto inferior: 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 (Fotos P. Gracia).

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 solubles en substàncies orgàniques, 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 fosques per a evitar l'aparició d'algues i fent canvis d'aigua cada 4-5 dies.

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 folrat amb espuma (per evitar els cops), i llastrant-los amb 2 quilos de plom per evitar que surassin massa i dificultessin el treball als bussejadors (Figs. 19.1.19,20).

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



Figura 19.18: Crani després del procés de dessalat i consolidació efectuat per l'IMEDEA (Foto P. Bover).

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 presentessin una estructura més o menys robusta o de localitzacions que presentessin 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). Hi ha des d'individus molt vells a individus juvenils (amb la presència d'una costella molt petita, possiblement fetal). També s'ha d'esmentar que la mida d'alguns ossos adults és realment petita.

Un altre dels punts importants és la troballa de diversos cranis amb les banyes en forma de "V" invertida, i que havia estat interpretada fins fa poc com a prova de domesticació (WALDREN, 1982), com a resultats de manipulacions humanes (Fig. 19.1.17). Segons aquestes interpretacions la tipologia de les banyes en forma de "V" és que haurien estat tallades per evitar el possible mal que es podrien fer animals estabulats en espais reduïts durant baralles. La teoria de la retenció dels animals en estables venia explicada per la presència d'acumulacions de copròlits en el jaciment de la balma de

Son Matge (WALDREN, 1982). Posteriorment es trobaren una sèrie de cranis amb banyes que presentaven la mateixa morfologia que els de la balma de Son Matge. Aquesta hipòtesi ja va ser rebutjada per RAMIS & 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 fosfat. 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 ^{14}C , 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 troballa 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). La major part dels ossos es troben submergits a una fondària de devers 10 m i a unes galeries allunyades un mínim de 125 metres de l'entrada actual. De fet, la gran acumulació de restes esquelètiques a una petita sala lateral de només 50 cm d'alçària, a on els animals segurament moriren. Dels cranis amb aquesta particularitat de la cova Genovesa, només 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



Figures 19.19 i 19.20: Extracció de materials osteològics de *Myotragus balearicus* mitjançant caixons acondicionats per aquesta tasca. Aquests s'han de transportar bussejant distàncies de centenars de metres (Foto: G. Santandreu).

Figura 19.21: Procés de des-salament i assecat del material osteològic. Ambdós processos es realitzen totalment a les fosques, dins un armari. (Foto: P. Bover).

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 desconegut, però hipòtesis possibles són la recerca d'aigua i la recerca de cobert.

Capítol 20. DESCOBRIMENTS ARQUEOLÒGICS

20.1. Introducció

L'any 1995 es publicà l'article *Arqueologia de les cavernes de Mallorca* (TRIAS, 1995) dins un volum editat per la Federació Balear d'Espeleologia i la Societat d'Història Natural de les Balears. L'any 2011 s'actualitzen les troballes i estudis realitzats els darrers anys dins coves naturals i es publica en un altre monogràfic de la publicació ENDINS: *Arqueologia de les cavernes de les illes Balears* (RAMIS & SANTANDREU, 2011). En aquest article recopilatori es tracta l'ocupació de les coves durant el Bronze inicial, amb especial menció als resultats de les feines realitzades al coval Simó i a la cova des Riuets. S'introdueix el tema de l'explotació minera del coure durant els inicis de la prehistòria mallorquina, a partir de les troballes a recers de la serra de Tramuntana. S'expliquen les novetats en el camp de les coves funeràries del Bronze inicial i mig, on destaquen, entre d'altres, l'excavació de la cova de Can Martorellet entre les cavitats naturals. L'excavació de les coves des Mussol i des Càrritx varen suposar la definició per primera vegada de l'ús ritual o cerimonial de determinades cavitats menorquines a mitjan II mil·lenni cal BC. Amb aquests referents, s'ha realitzat la mateixa interpretació funcional a algunes grutes del Llevant mallorquí que presenten estructures arquitectòniques ciclòpies a la seva entrada. A més, les esmentades coves des Càrritx i des Mussol, juntament amb la cova des Pas, han permès una gran millora del coneixement sobre les necròpolis en cova del Bronze final. En època històrica es destaquen l'aprofitament de les coves com a punt d'aiguada i els refugis d'època islàmica durant la conquesta cristiana del segle XIII. Així, observant la feina arqueològica realitzada en els anys recents, s'aprecia com les coves continuen jugant un paper cabdal en la reconstrucció del passat històric de les illes Balears. En aquest capítol només farem menció de les troballes subaquàtiques de les cavitats.

20.2. Distribució espacial i temporal de les troballes

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL DE LES CAVITATS

En varies coves subaquàtiques del Migjorn oriental de Mallorca (cova des Coll, cova des Drac de Cala Santanyí i cova des Drac des Rafal des Porcs-inèdit-), del Migjorn occidental (es Dolç), del Llevant (cova Genovesa, sistema Gleda-Camp des

Pou) i al Nord (font de ses Aiguades), les troballes de peces arqueològiques que s'han efectuat al llarg de les exploracions són proves que demostren els diferents moments d'utilització de cavitats naturals de Mallorca com a llocs per l'aprovisionament d'aigua (GRÀCIA & CLAMOR, 2002; GRÀCIA *et al.*, 2011b) (Fig. 20.1). La presència de restes arqueològiques en rosts de blocs i pedres sota les aigües (Fig. 20.2), de vegades localitzades després de recórrer centenars de metres de galeries inundades, ens indiquen la localització d'antigues entrades, tancades o reblides en temps històrics expressament per l'home (com a resultes de despedregar els camps veïns) o degut a esfondraments naturals succeïts de llavors ençà. A més a més, en el cas de la cova Genovesa, alguns dels elements arquitectònics ciclopis trobats sota les aigües, de la mateixa manera que a d'altres cavitats del Llevant, sembla justificar l'ús ritual o cerimonial a mitjan II mil·lenni cal BC, ja que s'evidencia una gran inversió de treball que no es relaciona amb pràctiques habitacionals o funeràries (Figs. 20.9, 20.10, 20.11, 20.12, 20.14).

Migjorn oriental. A la cova des Coll de Portocolom (GRÀCIA *et al.*, 1997; SALVÀ, 1997) es van recuperar alguns fragments d'àmfores romanes, sota les aigües dels llacs, en un rost de materials caiguts des de dalt, procedents d'una entrada actualment cegada (Fig. 20.6). La cova des Drac de Cala Santanyí ja era utilitzada d'ençà dels temps pretalaiòtics, ja que durant una de les immersions efectuades a la cavitat, es va recuperar un atuell ceràmic pretalaiòtic a uns 6 metres de fondària. Possiblement hi va caure accidentalment i degué rodolar, rost avall, fins aturar-se al lloc on es va trobar. També es va recuperar un morter medieval de pedra picada (GRÀCIA *et al.*, 1998b). A la cova des Drac des Rafal des Porcs l'any 1996 es va efectuar una troballa espectacular, amb la troballa sota les aigües del llac de gerres púniques (Fig. 20.4), contenidors posttalaiòtics i àmfores romanes, la major part en bon estat (inèdit). Les peces més importants sens dubte, van esser les de ceràmica indígena, de ben segur els habitants dels pobles talaiòtics dels voltants de la cavitat, en una terra molt àrida i amb pocs llocs de subministrament d'aigua. El material provinent del jaciment només s'ha estudiat parcialment (Fig. 20.5).

Migjorn occidental. A es Dolç, a s'Esfondrat, una de les entrades a la cavitat, ubicada a devers 600 m de la mar, s'ha recuperat una àmfora del tipus MGS V, també denominada grecoitàlica arcaica de la variant LWa. La cronologia d'aquest tipus de produccions oscil·laria entre finals del segle IV i inicis del III aC (Figs. 20.7, 20.8).

Llevant. Al sistema Gleda-Camp des Pou s'han trobat sota les aigües fragments ceràmics pretalaiòtics, púnics i islàmics a la sala d'Entrada de la cova de sa Gleda i a

dos esfondrament interns, a uns 200 m, 250 m i 380 m del llac d'entrada. Aquests esfondraments corresponen al pas d'en Judes, la cambra dels Moros i la sala de les Còniques. Els fragments trobats ens serveixen per poder saber que en temps històrics la cova tenia com a mínim altres dues entrades, també d'abisament (cambra dels Moros i galeria de les



Figura 20.1: Penya-segats de la marina de Santanyí, a les proximitats de la cova des Drac des Rafal des Porcs. El subministrament d'aigua aprofitant les capes superiors dels llacs ha estat una constant al llarg dels mil·lenis.

Còniques), actualment impracticables (GRÀCIA *et al.*, 2011b). De la cova Genovesa han estat documentades una sèrie d'estructures constructives. Els elements constructius (rampa empedrada, mur ciclopi paral·lel a la rampa i passera ciclopia 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, Figs. 20.15, 20.16, 20.17), alguns sota les aigües del llac, suggereixen que les construccions ciclopies 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. La troballa de la passera subaquàtica, a una fondària de devers -1 m respecte al nivell que devia de tenir en construir-se seria l'única prova arqueològica a Mallorca d'un antic nivell marí situat per davall de l'actual a l'època de les navetes (GRÀCIA *et al.*, 2003b) (Fig. 20.11, 20.12, 20.13, 20.14).

Nord. La cavitat anomenada font de ses Aiguades està situada al NE de Mallorca, a la badia d'Alcúdia (GRÀCIA *et al.*, 2001a). La troballa de contenidors ceràmics a la cavitat (s'han recuperat al llarg de 17 dies de feina 189 peces) posa de manifest la utilització de l'aigua d'aquesta formació endocàrstica per a ús humà almenys des de l'època romana-republicana (Figs. 20.19, 20.20, 20.21) La seva ubicació, molt a prop de la mar, en una zona de costa accessible, propicià que fos utilitzat per a procurar-se la reserva d'aigua necessària per a la travessia marítima. El

nombre mínim d'àmfores presents, entre àmfores senceres i colls supera àmpliament la seixantena (Figs. 20. 22-30).

DISTRIBUCIÓ TEMPORAL DE LES TROBALLES

L'ocupació humana de les coves en època prehistòrica. Fins ara, la primera època en la qual es poden situar les troballes subaquàtiques comença amb la segona etapa prehistòrica, anomenada també edat del Bronze mig (c. 1700/1600-1300/1200), seria assimilable a grans trets al Pretalaiòtic d'Apogeu i Final, Naviforme o Cultura de les Navetes, segons les diverses propostes existents. En realitat presenta una forta continuïtat respecte la fase anterior (RAMIS & SANTANDREU, 2011). Així, l'origen



Figura 20.2: Rost de materials caiguts barrejats amb peces arqueològiques i fustes. Foto A. Cirer.

de l'arquitectura ciclòpia de caràcter domèstic s'ha de situar ja a la fase inicial del poblament insular, amb el desenvolupament d'una cultura autòctona de l'arxipèlag balear. Això s'expressa a la monumentalització de les navetes d'habitació i l'agrupació de diversos exemplars als poblats.

D'aquesta etapa, a més a més de les construccions ciclòpies de la cova Genovesa, algunes sota l'aigua, destaca la peça ceràmica de la cova del Drac de Cala Santanyí. La definició d'un ús ritual de les coves durant el II mil·lenni cal BC a Menorca ha suposat un element totalment nou d'anàlisi de les comunitats prehistòriques de l'illa. A més, això ha permès rastrejar alguns possibles paral·lels a Mallorca que fins ara resultaven de difícil interpretació. Així, a la marina de Llevant, en una franja d'uns 10 km de la costa de Manacor i Sant Llorenç, es coneixen 4 exemples de cavitats amb construccions ciclòpies. A tots aquests casos s'evidencia una gran inversió de treball que no es relaciona amb pràctiques habitacionals o funeràries i es pot plantejar el seu significat ideològic per a les comunitats de la zona durant la segona meitat del II mil·lenni cal BC.

Seguint cap al nord es coneix en primer lloc la cova Genovesa. Aquí s'han documentat diversos elements arquitectònics, alguns d'ells realitzats amb tècnica ciclòpia. Destaquen una rampa empedrada que descendeix des de l'entrada fins al llac de la cova, una passera submergida dins aquest llac que comunica amb la zona eixuta de l'interior i un mur ciclopi paral·lel a la rampa (Figs. 20.9-14). La ceràmica prehistòrica procedent de troballes casuals i d'extraccions clandestines es molt homogènia



Figura 20.3: Tasques de recuperació d'una àmfora romana (Foto O. Espinasa).

culturalment i es pot enquadrar a la fase final de la cultura de les navetes (GRÀCIA *et al.*, 2003b; Figs. 20.15, 20.16, 20.17).

A més, es coneixen altres dos exemples propers que es poden relacionar amb les estructures esmentades de la cova des Moro i la cova Genovesa. Així, seguint cap al nord es troba en primer lloc el corredor ciclopi a l'interior de les coves del Drac, a prop de l'entrada natural d'aquesta gruta (FONT, 1978; GINÉS & GINÉS, 1994).

I, finalment, s'ha d'esmentar un altre corredor ciclopi a la cova localitzada sota el monument central del poblat talaiòtic de s'Illot (ROSSELLÓ & FREY, 1966). El nivell inferior d'aquest monument s'havia datat aproximadament entre 1500 i 1100 cal BC, a partir d'una mostra de carbons. En una visita de revisió topogràfica i arqueològica a la cavitat l'any 2014 vam veure que el corredor es trobava esbucacat (GRÀCIA inèdit), encara que l'any 1997 en una primera prospecció subaquàtica al llac, els bussos Xisco Gràcia i Bernat Clamor van accedir-hi a la cavitat mitjançant aquest corredor, ara impracticable.

La tercera etapa, el Bronze final i la primera edat del Ferro (1300/1200-600/500), suposa l'inici i la consolidació dels canvis més importants que donen lloc a la formació de la cultura talaiòtica. A grans trets, correspondria a les fases inicials del Talaiòtic segons les formulacions clàssiques, mentre inclouria les fases de transició i/o del final

de l'època naviforme que les propostes recents solen establir a finals del II mil·lenni, amb un inici del Talaiòtic un poc més tardà.

L'etapa final de la Prehistòria mallorquina, la segona edat del Ferro i les Colonitzacions (600/500 cal BC fins al segle I BC), es caracteritza per un conjunt de canvis probablement interrelacionats en un ambient de creixent jerarquització social i influències de les potències que lluiten pel control de la Mediterrània occidental. Aquesta etapa quedarà estroncada per la conquesta romana de l'illa l'any 123 BC. Equivaldria al Talaiòtic final o Posttalaiòtic d'altres perioditzacions. Es comença a observar una presència creixent de les importacions de materials procedents dels intercanvis amb els pobles colonitzadors (Fig. 20.1).

Les espectaculars troballes efectuades a la cova des Drac des Rafal des Porcs, alguns materials ceràmics de la cova Genovesa, fragments de ceràmica de la cova de sa Gleda corresponen a aquestes dues etapes prehistòriques (Fig. 20.2).

L'ocupació humana de les coves en època històrica. En època històrica, i deixant el món púnic de banda, es pot destacar també l'aprofitament de les coves com a punt de recollida d'aigua. Es tracta d'una estratègia que es remunta als mateixos inicis de la presència humana a les Balears. Moltes de les ceràmiques prehistòriques recollides a cavitats de Cabrera semblen tenir aquesta funció. El fet que el depòsit més espectacular d'aquest tipus localitzat fins ara, la font de ses Aiguades (Alcúdia) (GRÀCIA *et al.*, 2001d), no inclou material prehistòric és el motiu pel qual aquesta tipologia de cavitats s'ha inclòs a aquest darrer apartat. Els contenidors ceràmics de la font de ses Aiguades no han estat estudiats, però es coneix la presència d'àmfores de diferent cronologia, especialment romanes (Fig. 20.3). Una altra gruta on s'ha documentat aquesta mateixa pràctica és la cova des Drac des Rafal des Porcs (Santanyí).

Finalment s'han d'esmentar les novetats pel que fa a les noves evidències a Mallorca del refugi de musulmans durant la conquesta cristiana de Jaume I (BERNAT & SERRA, 2001). A més de les dades obtingudes a la cova dels Amagatalls (TRIAS, 1981) i a la cova des Moro (RIERA, 2001), destaca l'excel·lent troballa de la cova den Xoroi (Artà), si bé els resultats de l'excavació romanen encara inèdits. Alguns materials trobats sota les aigües, com gerres islàmiques trobades a la font de ses Aiguades, cova Genovesa, cova des Coll, sistema Gleda-Camp des Pou testimonien la presència musulmana, especialment almoràvit i també dels almohade, de forma continua a les cavitats litorals (Fig. 20.17).

20.3. Cavitats amb troballes arqueològiques

COVA DES DRAC DE CALA SANTANYÍ

La cova des Drac de Cala Santanyí ja era utilitzada com a mínim d'ençà dels temps pretalaiòtics. Anys enrere s'havia recollit a la sala abundant material arqueològic, que encara no s'ha publicat. De fet, els autors del present treball, durant una de les immersions efectuades a la cavitat, recuperaren una peça pretalaiòtica sota l'aigua del llac. La troballa es va efectuar a uns 6 m de fondària. Possiblement hi va caure accidentalment i degué rodolar, rost avall, fins aturar-se al lloc on es va localitzar. Es va fer donació de la peça al servei de Patrimoni del Consell Insular de Mallorca per procedir al seu estudi i conservació. També es va recuperar un morter medieval de pedra picada. En temps més recents la cova degué de tenir un ús continuat, un indicatiu n'és la presència al rost del llac d'una gran quantitat d'ossos de someres i d'altres animals, entremesclats amb les pedres.

COVA DES DRAC DES RAFAL DES PORCS

Aquesta cavitat ha estat objecte d'una excavació d'urgència l'any 1996, per recuperar material arqueològic de gran interès, part d'ell en un excel·lent estat de conservació. Es va fer en col·laboració amb el GAS, Grup d'Arqueologia Subaquàtic, actualment desaparegut. Els materials que es varen recuperar en dues campanyes encara no s'han estudiat, llevat d'algunes peces ceràmiques indígenes que es van incloure a la Tesi Doctoral de Beatriz Palomar (PALOMAR, 2005). A més a més de la ceràmica posttalaiòtica, peces senceres (Fig. 20.5), es van recuperar àmfores itàliques Dressel i també gerres púniques (Fig. 20.4). L'estudi de la cavitat encara està pendent de publicar-se (inèdit). El que està clar és que aquest abundant material està relacionat amb els assentaments situats a les proximitats, això són els poblats talaiòtics de la punta des Bauç (Fig. 20.1).



Figura 20.4: Gerra púnica sencera trobada a la cova des Drac des Rafal des Porcs. Foto R. Landreth.



Figura 20.5: Algunes de les peces de ceràmica posttalaiòtica recuperades sota l'aigua de la cova des Rafal des Porcs. Destaca a baix a l'esquerra, una olla ovoide d'esveltesa màxima. Es troben dipositades al Museu de Mallorca. Fotos: G. Santandreu.

COVA DES COLL

Es van recuperar materials arqueològics d'època romana, 3 fragments d'àmfora i un molí de pedra (SALVÀ, 1997), sota les aigües de la sala Esperada (sector de l'Esfondrament). Per arribar-hi s'ha de superar una curta galeria submergida. Això plantejava un problema, ja que la localització en aquest indret de material arqueològic, era del tot il·lògic.

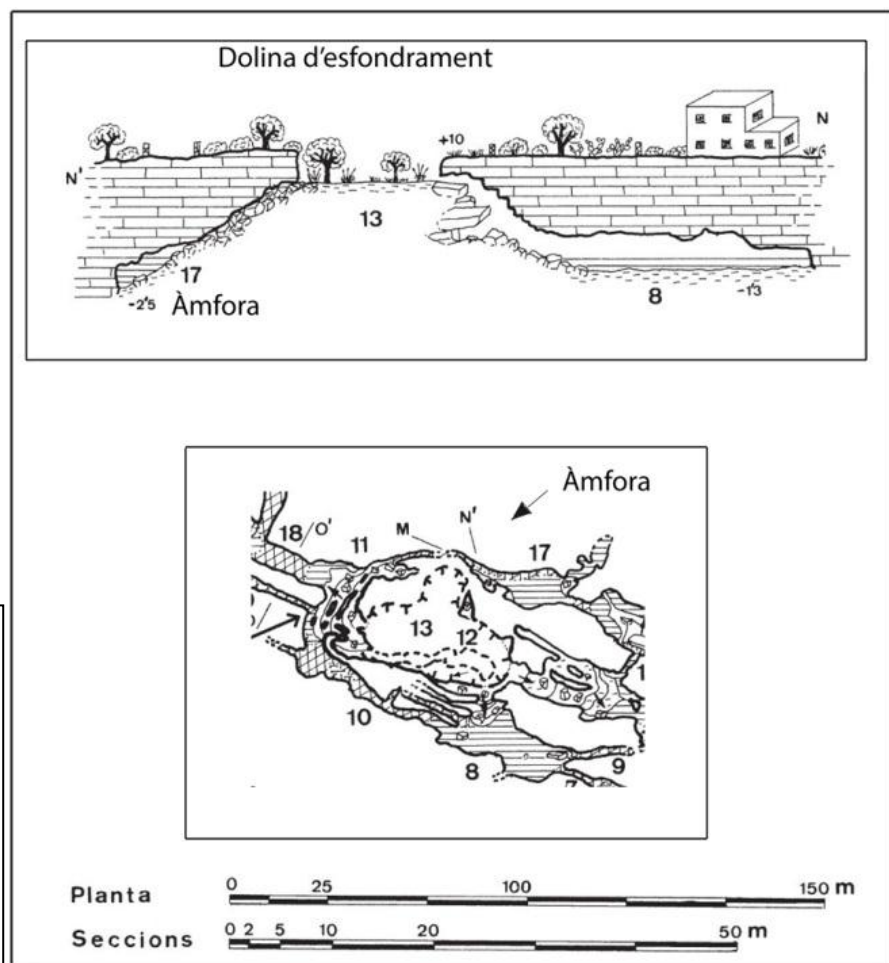
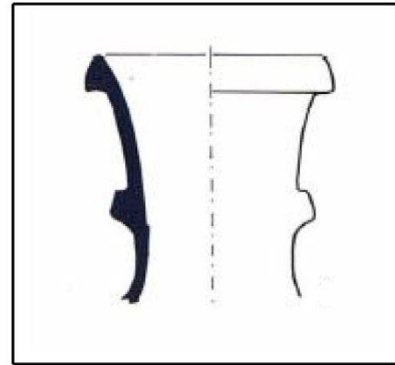


Figura 20.6: Localització del coll d'àmfora després de superar zones sota l'aigua a un indret actualment inaccessible des de l'exterior.

Al finalitzar la topografia de la cova es va comprovar que aquesta sala, es trobava molt pròxima a la dolina d'entrada. Això, juntament amb el fet que les restes es localitzessin sota una rampa de terra i pedres, fa pensar que ens trobam davant un antic accés, actualment obstruït (GRÀCIA *et al.*, 1997).

ES DOLÇ

Estudi de l'àmfora grecoitàlica arcaica recuperada

L'àmfora es va localitzar al rost subaquàtic que hi ha a l'entrada de l'Esfondrat, a -3 m. La peça, gairebé enterrada per davall del sediment, va aparèixer completament aïllada, tan sols s'identificaren alguns fragments molt petits de ceràmica d'època moderna/contemporània escampats per les proximitats. La troballa va comunicar-se al Departament de Patrimoni del Consell de Mallorca i a la família March, propietària dels terrenys on s'ubica la cova. A més a més, es va proposar als tècnics l'extracció immediata de la peça per l'elevat risc d'espoli, però també per un perill seriós de trencament, ja que els espeleobussejadors travessen el passatge de cap a la galeria de les Anguiles i des d'allà a tot es Dolç Intern. Com a mesura preventiva, abans de la recuperació definitiva de l'àmfora, no quedà altre remei que canviar-la provisionalment de lloc i posar-la a un indret apartat del trànsit dels bussos.

Les condicions estables de l'ambient han ajudat a preservar l'àmfora. La peça va aparèixer en aigües amb uns valors de salinitat d'entre 15 i 25‰, encara enfora dels valors de l'aigua del mar (aproximadament 35‰). La temperatura de l'aigua és manté pràcticament constant al llarg de tot el perfil mesurat (en torn als 19°C).



Figura 20.7: Recuperació de l'àmfora grecoitàlica a l'Esfondrat (es Dolç) (Foto GNM).

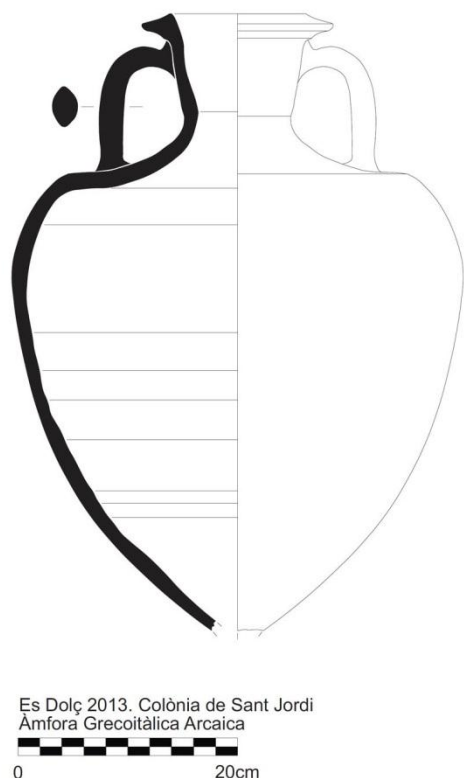


Figura 20.8: Àmfora del tipus MGS V, també denominada grecoitàlica arcaica de la variant LWa. La cronologia d'aquest tipus de produccions oscil·laria entre finals del segle IV i inicis del III aC.

L'extracció del recipient de terrissa es va realitzar de manera manual, ja que la utilització d'un globus era completament inviable per les dimensions tan reduïdes de l'entrada. Aquesta operació es va dur a terme per dos espeleobussejadors sota la supervisió de dos arqueòlegs (Fig. 20.7). Una vegada extreta a la superfície es va embolicar amb tovalloles banyades amb aigua per mantenir-la humida. El trasllat es va realitzar a l'interior d'una caixa rígida de plàstic per protegir-la dels cops i els canvis extrems de temperatura i llum. Una vegada al laboratori es va netejar amb un raspall suau i es va introduir en una pica de grans dimensions amb aigua destil·lada. Posteriorment es va dessalar paulatinament la peça, que consisteix en mantenir-la submergida durant un període aproximat d'un any, canviant de manera periòdica l'aigua per reduir el nivell de sals. Al finalitzar el procés de dessalat es va eixugar de forma lenta i progressiva.

L'estat de conservació general de la peça és bo. A primera vista no s'observen fissures ni cruïes importants. El pivot està trencat i no s'ha conservat. També hi ha una lleugera degradació de la vora i s'observen alguns cops a la superfície exterior de la

panxa. Morfològicament és una àmfora baixa, amb el cos panxut i forma de baldufa (Fig. 20.8). Vora triangular allargada amb forma de bec d'ànec. La pasta és de color ocre-rosat a la superfície externa i vermella a l'interior. Desgreixant bastant depurat amb abundants partícules negres i blanques, que tal volta podria indicar-nos la seva procedència itàlica. Absència de resina a l'interior. Les dimensions mètriques de la peça són les següents: altura total conservada 56 cm (uns 60 amb el pivot), 41 cm de diàmetre màxim de la panxa, 12,4 cm d'altura del coll (per la seva cara externa, des de l'arrencament inferior de la vora al punt d'inflexió que ve marcat per l'inici de l'espatlla), 25 cm de diàmetre de la boca i 20 graus d'inclinació de la vora (de la cara superior del llavi en relació a la línia d'orientació de la peça).

La peça recuperada forma part d'un grup bastant ampli d'àmfores magnogregues (MGS) que estan datades entre el segle V i el segle II aC (VAN DER MERSCH, 1994). Els principals centres de producció estaven situats a les colònies hel·lenes de Sicília i el sud de la península d'Itàlia. Les variants més modernes d'àmfores MGS del segle IV-II aC (MGS IV, MGS V i MGS VI), marquen la transició entre dos períodes històrics i culturals diferents, per aquesta raó, s'encavalquen amb les àmfores grecoitàliques arcaïques. El terme grecoitàlic fou creat pel professor Fernand Benoit per designar una sèrie de variants amfòriques del segle IV al II aC, amb una mateixa tendència evolutiva a partir dels prototipus orientals (BENOIT, 1957). Elizabeth L. Will va sistematitzar-les en cinc grups, depenent del grau d'evolució de la peça (WILL, 1982). Tot i les reticències d'alguns investigadors (MANACORDA, 1986; EMPEREUR & HESNARD, 1987; BATS, 1986), aquest treball ha constituït durant molt de temps l'únic marc de treball de referència. Les àmfores grecoitàliques més antigues, que equivaldrien als tipus IV, V i VI de les MGS de Van der Mersch, destaquen per la seva tendència ovoïdal amb els llavis alçats (LWa-c). A partir del segle III aC s'observa una evolució cap a recipients de majors dimensions amb el coll i el cos més estilitzat i amb el llavi més alt (LWd-e). El resultat de la progressiva transformació són les primeres àmfores pròpiament romanes del tipus Dressel I. Aquestes produccions passaren a convertir-se en els recipients amfòrics de vi més característiques de la Mediterrània a l'època tardorepublicana (segles II-I aC).

L'àmfora d'es Dolç equivaldria al tipus MGS V (VAN DER MERSCH, 1994), també denominada grecoitàlica arcaïca de la variant LWa (WILL, 1982). La cronologia d'aquest tipus de produccions oscil·laria entre finals del segle IV i inicis del III aC (ASENSIO & MARTÍN, 1998). És molt abundant i difosa per tot el Mediterrani. Els

centres de producció són molt abundants, per aquesta raó, és difícil identificar la seva procedència concreta. Generalment es considera que les àmfores grecoitàliques antigues s'utilitzaven per transportar vi. Tot i així, en el cas particular de l'àmfora d'es Dolç, és probable que la peça fos reutilitzada per portar aigua. Per ventura, el pivot es va rompre accidentalment durant l'aiguada i fou abandonada a l'entrada de la cova.

Existeixen alguns paral·lels d'àmfores MGS localitzades a la costa oriental de la Península Ibèrica, i més concretament a les Illes Balears (ASENSIO, 2008; ASENSIO & MARTÍN, 1998). S'han documentat algunes variants antigues del tipus MGS I i MGS II al vaixell grec de Cala Sant Vicenç (NIETO & SANTOS, 2009). També cal destacar el carregament d'àmfores gregues recuperades al vaixell del Sec, entre les quals hi havia recipients del tipus MGS IV (ARRIBAS *et al.*, 1987). Pel que fa a les àmfores MGS tardanes o àmfores grecoitàliques arcaïques, com la que s'ha pogut identificar al Dolç, hem de destacar un carregament bastant homogeni format per 16 exemplars procedents del derelicte del Bon Capó (Ametlla de Mar, Tarragona) (ASENSIO & MARTÍN, 1998). Al museu de la Punta d'Arenys de Mar, també hi ha un exemplar amb les mateixes característiques formals, que fou rescatada per un pescador a un punt indeterminat de la costa de Mataró a una fondària d'uns 750 m (ASENSIO & MARTÍN, 1998). A les Illes Balears també van trobar-se dos exemplars complets d'àmfores grecoitàliques arcaïques al derelicte de Cabrera II, juntament amb un important conjunt de materials púnics (CERDÀ, 2000; ASENSIO, 2008).

COVA DE SA GLEDA

La cavitat aplega diverses estructures d'interès etnològic relacionades amb l'extracció d'aigua, com ara pou, sínia de sang, bombes d'aigua, canals, etc. La cova va ésser condicionada per aquest ús, havent un camí helicoidal que descendeix fins al llac, avui parcialment destruït per la caiguda de materials del con d'enderrocs i del sostre.

S'han trobat sota les aigües fragments ceràmics pretalaiòtics, púnics i islàmics a la sala d'Entrada i a dos esfondrament interns, a uns 200 m, 250 m i 380 m del llac d'entrada. Aquests esfondraments corresponen al pas d'en Judes, la cambra dels Moros i la sala de les Còniques. Els fragments trobats ens serveixen per poder saber que en temps històrics la cova tenia com a mínim altres dues entrades, també d'abisament (cambra dels Moros i galeria de les Còniques), actualment impracticables. Alguns d'aquests fragments es varen entregar pel seu estudi als responsables de Patrimoni del Consell de Mallorca.



Figura 20.9: Rampa empedrada que descendeix suaument des de l'entrada de la cova de cap al llac. (Foto R. Landreth).

COVA GENOVESA

Inicialment, els objectius de la intervenció arqueològica a la cova Genovesa o cova d'en Bessó, dins el marc del projecte d'investigació interdisciplinari 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, la documentació arqueològica registrada durant les tasques i es fa una primera aproximació interpretativa a l'ús històric d'aquesta cavitat al llarg del temps.

Elements arquitectònics

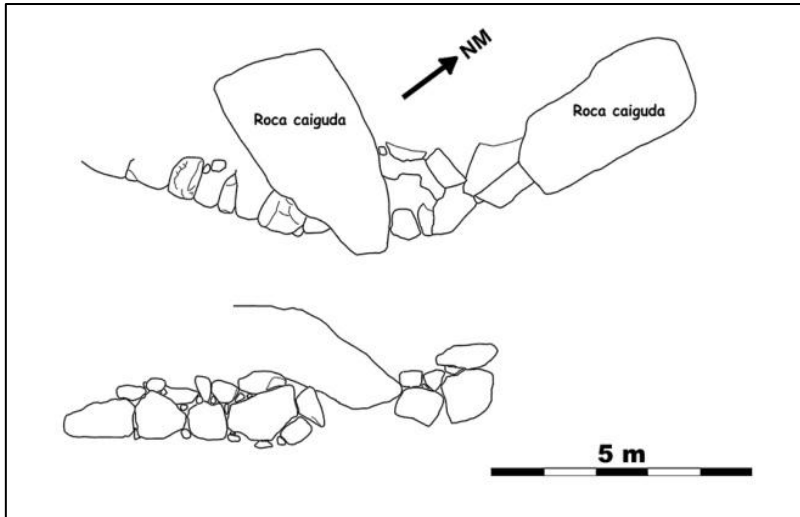
Inicialment, s'ha de dir que a la zona d'entrada de la cova, gairebé a l'exterior, existeixen nombroses restes de murs realitzats amb la tècnica tradicional de construcció en pedra seca d'època moderna. Els dos murets situats ja a l'interior de la cavitat, una vegada superat el llac, estan elaborats de manera molt rudimentària i no presenten materials arqueològics associats que permetin plantejar la seva cronologia o funció. Els altres tres elements constructius d'arquitectura ciclopia (rampa empedrada, mur ciclopi

paral·lel a la rampa i passera ciclòpia subaquàtica) semblen estar relacionats entre si. 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. Podem situar aquest període d'ús prehistòric de la cova 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 (GRÀCIA *et al.*, 2003b).

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 (Figs. 20.15, 20.16). 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 (TRIAS, 1995), entre les quals se situa la cova Genovesa, en posició gairebé intermèdia. A l'entrada de la cova des Moro hi ha un corredor ciclopi cobert amb grans lloses (FONT & 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 (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 & 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.

Rampa empedrada

La via que descendeix de manera suau des de l'entrada de la cova fins al llac (Fig. 20.9), 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. 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.



Figura 20.10: Mur construït amb tècnica ciclòpia. 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).

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 (Fig. 20.10). 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 esbaldregaments.

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 (Figs. 20.11-14). Actualment aquesta passera es troba submergida aproximadament 1 m. No obstant, als blocs es pot seguir, igual que a la paret que conté el llac, una marca horitzontal d'un antic nivell de l'aigua. Aquest, 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 quals destaca un monyó d'àmfora pithoide. La longitud de la passera és de 7 m, dels 14 m de llarg del llac, i està orientada pràctica-ment 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 recobreixen blocs i pedres situades al davall. La pedra de major 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. Pensam 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



Figura 20.11: 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).



Figura 20.12: Situació del mur, rampa empedrada i passera submergida construïts amb tècnica ciclòpia. Secció de la sala d'Entrada a on es pot observar la situació de la passera submergida. La cronologia d'aquests elements arquitectònics 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.

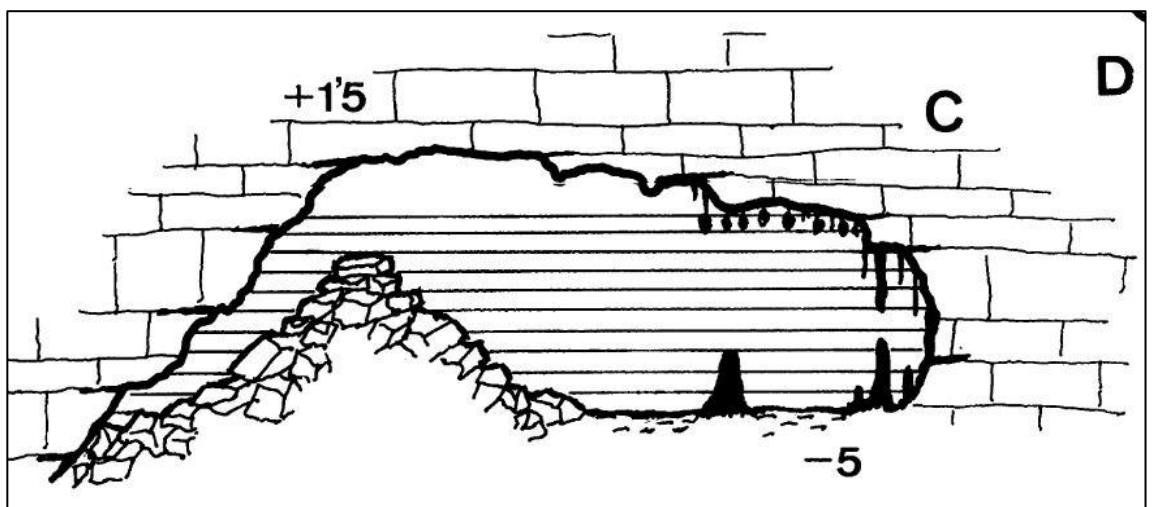




Figura 20.13: Passera submergida que comunica la sala d'Entrada amb la sala de les Ratapinyades. Es tracta d'una alineació de grans blocs que van esser col·locats aprofitant la zona de menys fondària, corresponent al con de materials caiguts del sostre. Estudis dels canvis del nivell marí a l'Holocè indiquen una petita davallada del nivell de la mar en el període de les Navetes (1900 BC).

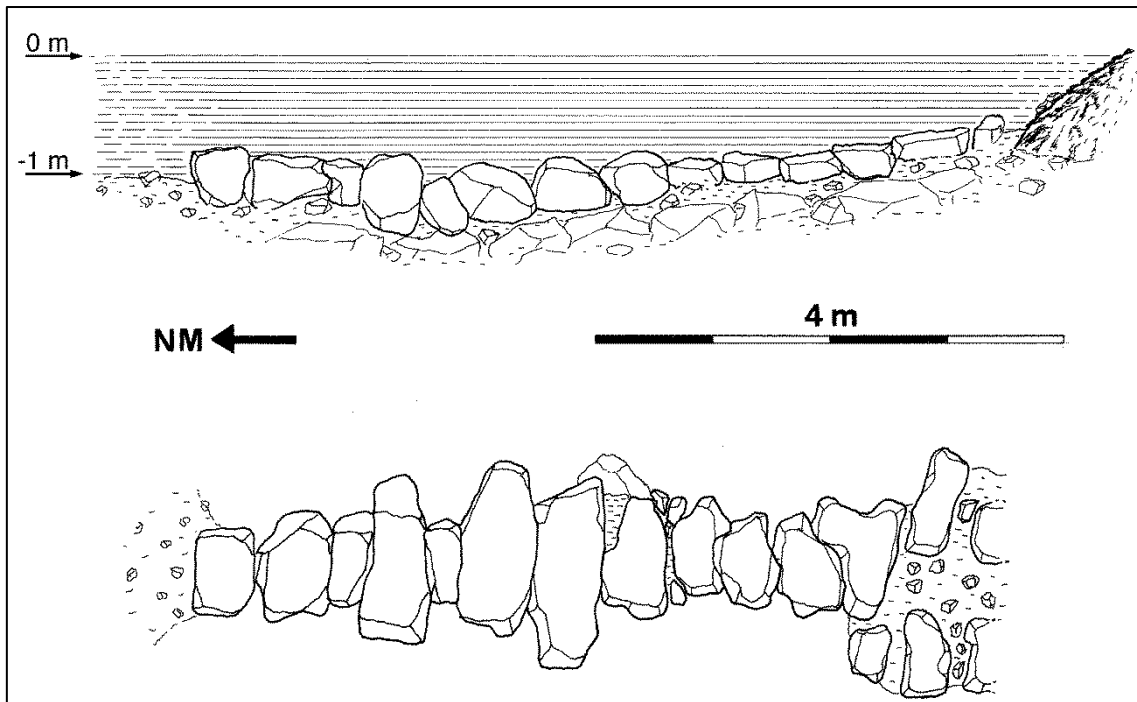


Figura 20.14: Passera submergida que connecta les dues parts de sòl emergit que limiten el llac de la cova. Actualment es troba aproximadament a 1 m sota les aigües.

l'altra costat de la cova, la sala de les Ratapinyades. El fet d'haver-hi trobat ceràmica pretalaiòtica 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 Ratapinyades), a una zona de la cova on no hi arriba llum natural, es varen documentar dos murets de pedra seca, d'una o dues filades de pedres de mida mitjana (veure topografia de la cavitat a GRÀCIA *et al.*, 2003a). Un de forma allargada i l'altre circular on 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.

Ceràmica

Les restes ceràmiques estudiades 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. Un segon grup de materials va ser localitzat per aquests autors dins una bossa de plàstic a l'entrada

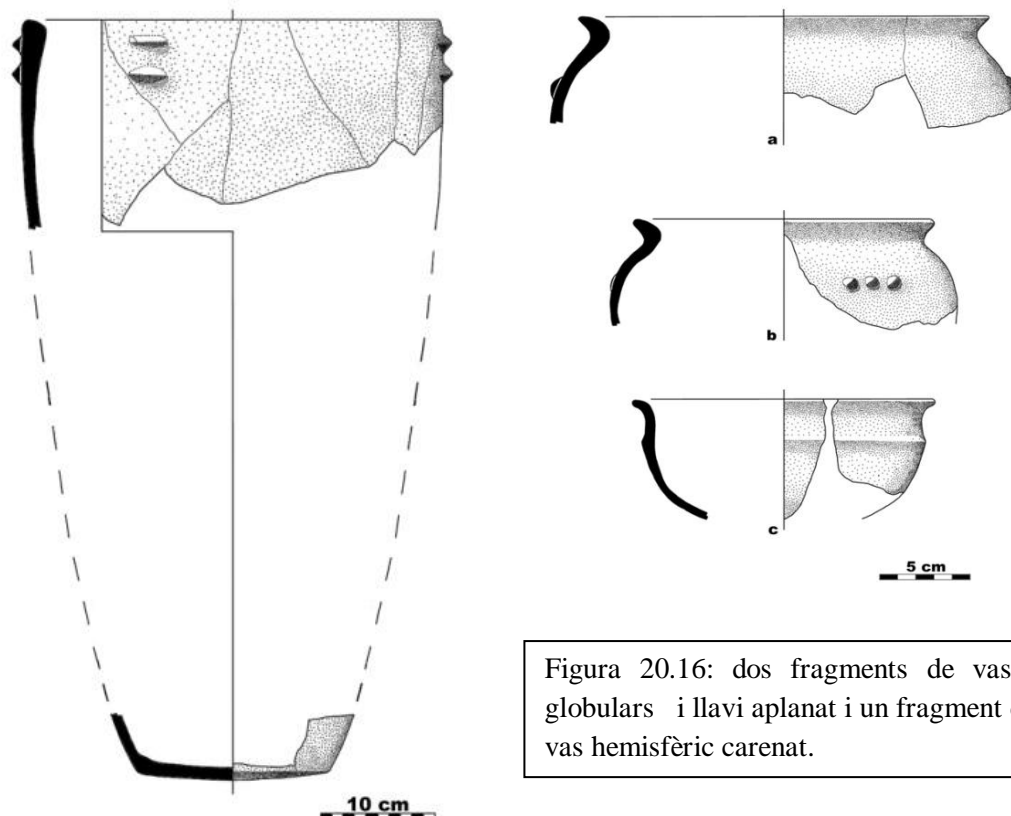


Figura 20.15: Ceràmica prehistòrica. Gran tonell troncocònic de vora engruixida i llavi aplanat (l'anomenada vora triangular). Presenta sèries de dos agafadors horitzontals superposats disposats radialment sota el llavi en arcs de 120 graus.

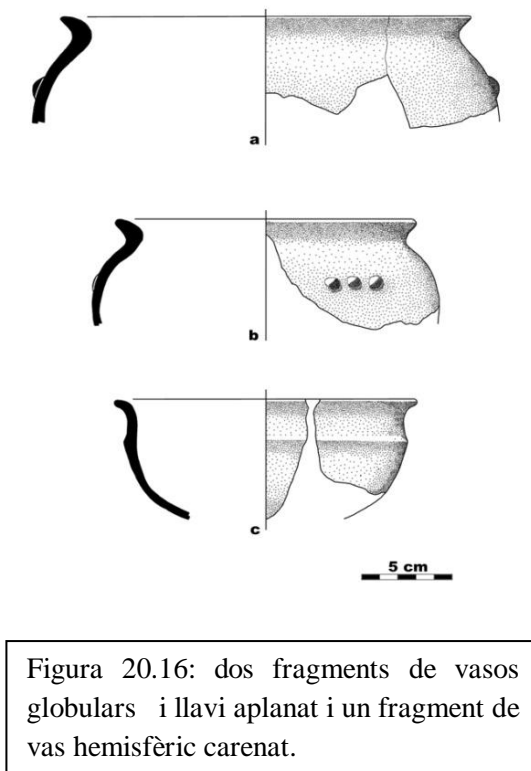
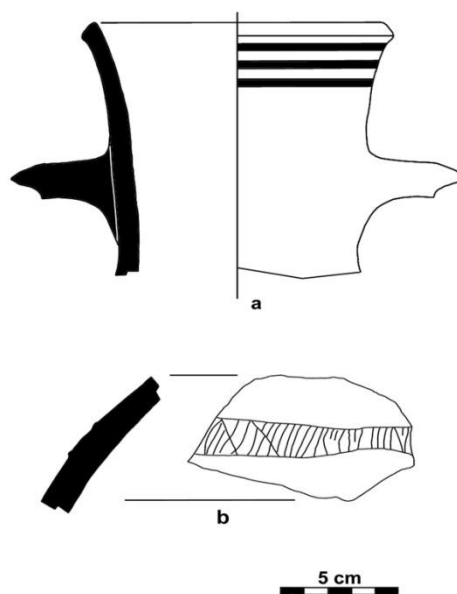


Figura 20.16: dos fragments de vasos globulars i llavi aplanat i un fragment de vas hemisfèric carenat.

Figura 20.17: 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



mateixa de la cavitat contenint 212 fragments. 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. Alguns d'ells els reproduïm a les figures 20.15-17.

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 (Fig. 20.17). 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'alfàbia, decorat amb un cordó horitzontal que presenta línies incises obliqües. Es tracta de contenidors que podrien estar relacionats amb la recollida d'aigua. 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).

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 i presenta un caràcter força homogeni culturalment (Figs. 20.15, 20.16). 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 & 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, 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 (GRÀCIA *et al.*, 2003b).

SISTEMA PIRATA-PONT-PIQUETA

La cova des Pont rep aquest nom pel pont que facilita l'entrada, el qual presenta la volta feta de marès tallat i la resta de pedra seca (Fig. 20.18). Des d'un rebaix fet a la vora de la boca per eliminar part del desnivell, el pont va fins una plataforma de pedres i argamassa que anivella el cim del con d'enderrocs que ocupa el fons de l'abisament d'entrada. El pont està muntat damunt

una volta de mig canó de 3,6 m de llum i 3,5 m d'amplària. La volta està feta de marès tallat i molt ben compost acabada en un arc de 28 dovelles de 40 x 30 cm aproximadament; la resta del pont i del camí que el segueix és de pedra sense picar (TRIAS & MIR, 1977). El que sorprèn és la importància de l'obra unida al que no quedi memòria ni de quan ni de perquè es va fer. Ni tant sols queda cap llegenda que en faci referència. La cita més antiga és d'ESTELRICH (1897) que indica que a la seva època ja no quedava memòria de qui l'havia fet, i que s'havia construït per a poder entrar les ovelles a sestar. MARTEL (1903) diu que el pont era fet pels moros; això no és més que una prova de que el poble havia perdut tot record de qui l'havia bastit. Si podem acceptar que els materials ceràmics trobats a dins la cova són

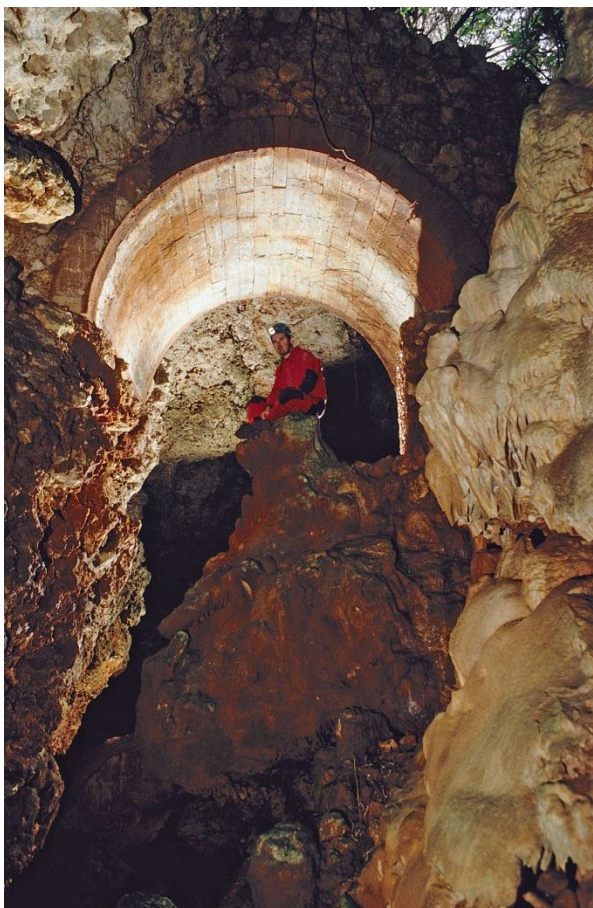


Figura 20.18: Detall del pont d'accés a la cavitat homònima. Si es pot acceptar que els materials ceràmics trobats a dins la cavitat són d'entrada posterior a la construcció del pont, s'atribuiria al segle XVII (TRIAS & MIR, 1977) (Foto A. Merino).

d'entrada posterior a la construcció del pont, la podríem atribuir al segle XVII, d'on data la troballa més antiga: una olla amagada entre uns grans blocs al peu del con d'entrada (TRIAS & MIR, 1977).

ANNEX: LA FONT DE SES AIGUADES (Alcúdia)

Situació i geologia

Encara que no està dins el Migjorn ni Llevant de Mallorca, aquesta cavitat litoral l'hem inclòs pel seu elevat interès arqueològic. La font de ses Aiguades es troba situada al NE de Mallorca, a la badia d'Alcúdia, prop de l'illot d'Alcanada (GRÀCIA *et al.*, 2001d). El lloc on s'obri el pou se situa a 6 m d'alçària respecte al nivell de la mar, després d'un centenar de metres de suau pujada des de la mar cap a l'interior i que prossegueix en el puig de sa Madona de 169 m d'alçària. La contrada fou molt freqüentada des d'antic, com així ho demostren els diversos vaixells romans que es troben al seu fons. És summament interessant el fet de que el pou només dista tan poca distància de la mar, a una badia que fos un lloc habitual de fondeig de vaixells al llarg dels segles, a pocs quilòmetres d'Alcúdia i de l'antiga ciutat de Pol·lèntia, que juntament amb Palma va ser centre difusor de la romanització de l'illa.

La cavitat, fins a la construcció del golf d'Alcanada, iniciat el 1998, es trobava a una zona de pinar que l'amagava de l'actual transit de cotxes, banyistes i caminants. Darrera de la caseta del pou hi ha una explanada i més enllà, una antiga pedrera que va afectar una part de la muntanya. El procés urbanitzador, iniciat als anys 30 i que encara continua molt actiu, per poc no acaba amb la seva existència, ja que més enllà de la urbanització, la construcció de vials que porten al camp de golf ha passat a només uns metres de la caseta del pou. La cavitat s'ubica a la serra de Tramuntana, formada en aquest lloc per calcàries del Juràssic, aprofitades en altres temps per la pedrera de grava o àrids que es localitza a poca distància de la cova.

Documentació del 1738

Gràcies a la documentació subministrada per Gabriel Ordines Marcé i Francesca Rotger Moyà ens vam assabentar que la cavitat objecte del nostre estudi, fins llavors anomenada per nosaltres pou d'Alcanada, tenia referències escrites de 1738 (ORDINES & ROTGER, 2002), per no tornar-ne a trobar cap font escrita de llavors ençà.

La comunicació es basa en un document localitzat a l'Arxiu Militar de Segovia, dins la Colección General de Documentos titulat: *Relazion de consistencia de la Plaza de Alcúdia, de sus dos puertos colaterales con descripcion de los cabos, calas y demas particularidades notables de ellos, y de su territorio*, signat per Carlos Berenguer el quinze d'abril de 1738 i redactat en castellà.



Figura 20.19: Visió del pou, on es veu l'escala per davallar els espeleobussejadors i restes de canonades relativament modernes. Foto: A. Merino.

El document, que consta de vuit pàgines, fa una anàlisi de les badies d'Alcúdia i de Pollença, anomenades aquí *Puerto Mayor* i *Puerto Menor* respectivament, observant els llocs més vulnerables a desembarcaments enemics, els tipus d'embarcacions més probables segons el calat de les zones, els millors llocs per abastir-se d'aigua, les cales més arrecerades i els caps més destacats.

El caràcter militar de la descripció es fa patent en la importància que es dóna a les obres defensives que es consideraven necessàries, com la construcció d'una sèrie de torres i bateries, entre elles la de l'illa d'Alcanada, a més d'un pont a l'Albufereta.

La plaça d'Alcúdia, afirma el document, era incapaç de "*impedir los desembarcos de enemigos, y corsarios, ni oponerse a sus irrupciones en el territorio quando sean de gran numero ...*" ja que una armada podia desembarcar en el Port Major sense ser molestada des de la placa i torres properes, i fins i tot carregar aigua per tota la tropa a la font de les Aiguades. Aquesta font és situada pel document entre la torre fuerte del Mar i l'illa d'Alcanada, i segons els mariners del país disposava de la millor aigua de les costes del Mediterrani, ja que "*se purifica y no se corrompe transportada sobre el mar, dizen es conozidissima de todos los Nauticos freqüentada de ellos y que a proposito la vienen a buscar desde lexos en los presentes tiempos, y se conoze por los señales, y surcos de las rocas de su boca que acontezeria lo mismo en los pasados*".

La importància d'aquesta font justifica que el redactor del document en faci una acurada descripció: *"Esta fuente esta a manera de Pozo, formando una caverna grande o zisterna natural de la que no se puede sacar el Agua sino a brazo, o con una bomba, porque esta profunda desde el piso de tierra, hasta llegar a la superficie del agua unas tres toisas y media (6,8 m), y de agua tiene una toisa (1,95 m), es tan existente y perena la abundanzia que despues de haver sacado quanta agua pudieren dos o tres armadas no baja una pulgada de su nivel obserbando (dizen se experimentó) esta combenienzia que dio naturaleza es de gran considerazion digna de apreciarla, y a poca costa se podra bien reservar, disputar, y totalmente defender de que la disputen las escuadras, y embarcaciones enemigas como despues se dirá en el estado del proyecto general que utilmente se podra aplicar a esta Plaza y dichos dos Puertos. Y bajando esta agua del centro de las Montañas como discurren algunos, se podra conducir hasta la orilla del Mar del que dista solo sesenta toisas (117 m) pero sino, es menester otra diposizion que fariha el tomarla al pie de ella".*



Figura 20.20: Paret concrecionada de la sala de les Àmfores vista per davall de l'aigua. S'observa la peça arqueològica encaixada entre formacions (la part aèria de l'àmfora, soldada a les parets per precipitació litoquímica). La superfície del llac es troba recoberta per làmines de calcita flotant (Foto: O. Espinasa).

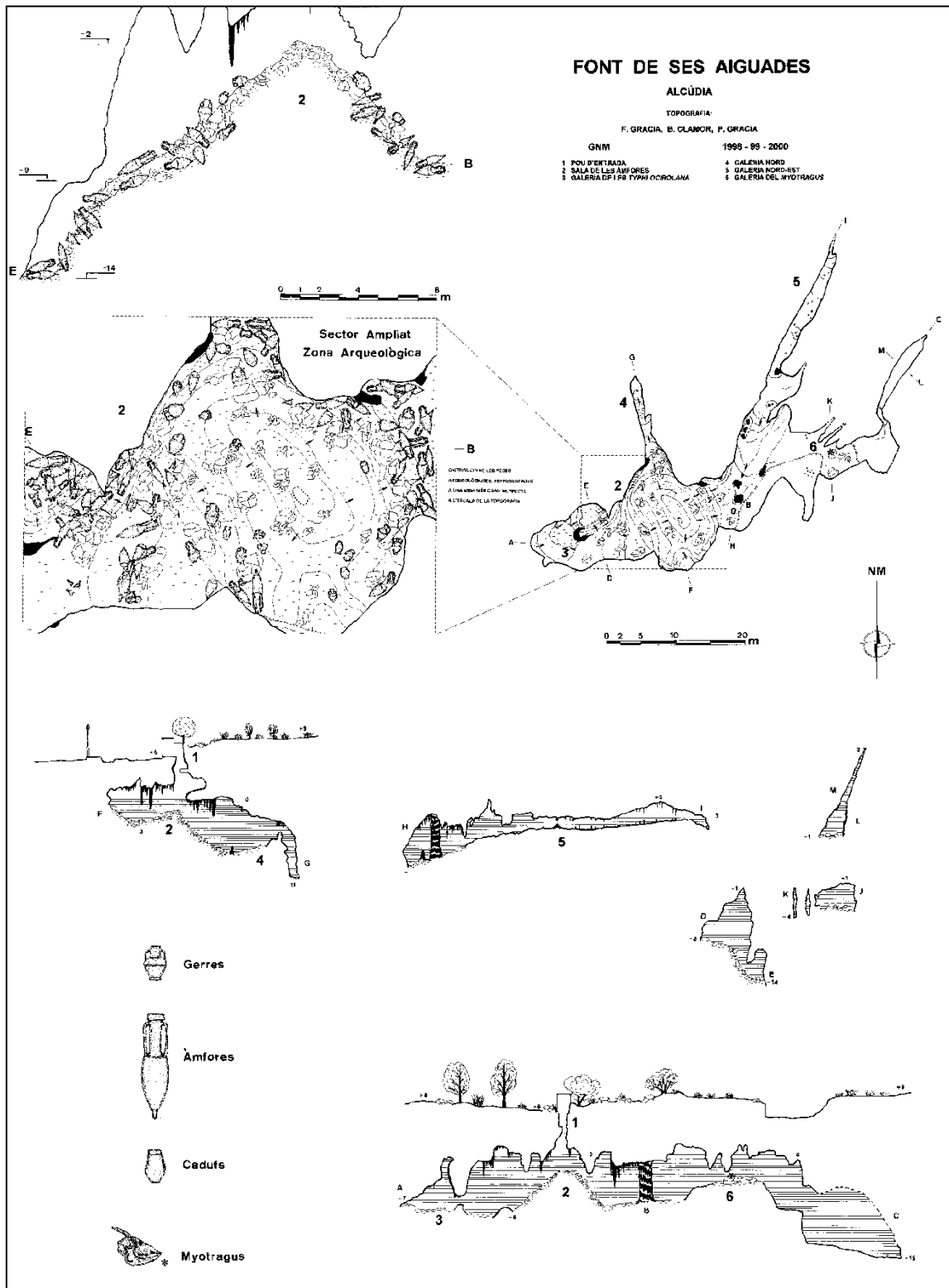


Figura 20.21: Topografia de la Font de ses Aiguades a on es detalla ampliat el jaciment arqueològic. La llegenda indica el tipus de peces recuperades de la cavitat i també la presència d'un *Myotragus balearicus* en posició anatòmica, procedent d'una pulsació climàtica freda.

Descripció de la cova

L'entrada de la cavitat es troba tancada per una caseta de pou i presenta nombroses modificacions i construccions que l'han afectat al llarg de períodes molt espaiats en el temps (Fig. 20.19, 20.21). Segons la versió del guarda de l'obra del golf d'Alcanada, va estar molts d'anys tapada per una llosa i oblidada del record de la gent, abans de fer-se la caseta. Es davalla un primer tram d'uns 2 m del pou per una escala metàl·lica fixa, en mal estat de conservació, que du a un replà a on la secció del forat del pou és de només d'uns 90 x 60 cm. Des d'aquest lloc fins a l'aigua hi ha una caiguda vertical de 4 m, sense cap estructura que permeti davallar actualment. Prop de l'aigua es troba un petit replà que sembla ha jugat un paper útil a qualche moment de la historia del pou, ja que presentava alguns fragments de ceràmica. De totes formes, des d'aquest lloc, la capacitat i la comoditat de maniobra per les tasques de recollida d'aigua són gairebé nul·les.

La gruta està, llevat d'un altre petit replà, tota dominada per l'aigua, que sifona o bé deixa petites cambres d'aire a diferents llocs. La cambra aèria més gran és la que es



Figura 20.22: Visió d'un sector de la sala, als 8 m de profunditat, amb abundant material ceràmic. Les àmfores romanes del segle I. a.C es troben parcialment recobertes pel fang. Es distingeix una gerra islàmica de diferent coloració situada per damunt de les restes més antigues (Foto: P. Gracia).

troba sota el pou, d'uns 11 m de llarg, i quasi sifonada cap al NO, per la baixa alçària del sostre, essent més espaiós el costat S. A qualche lloc, el sostre es troba a més de 2 m d'alçària per damunt de l'aigua (Fig. 20.21).

La cova, de direcció predominant ENE-OSO, esta formada per un conjunt de galeries (galeries de les Typhlocirolana moraguesi, galeria NE, galeria del Myotragus i la petita galeria N) que convergeixen entre sí a la sala de les àmfores, zona més ampla de la cova. La poligonal projectada de la cavitat arriba a tenir un desenvolupament total de 180 m; dels quals la major part són subaquàtics, no obstant això, hi són abundants les cambres d'aire repartides gairebé per tota la gruta. El desnivell total de la cavitat és de 21 m (la fondària màxima sota l'aigua és de 15 m, mentre la cota positiva màxima és de 6 m a la boca).

La sala de les àmfores d'uns 16 x 14 m, es perllonga cap a totes les altres galeries, essent el lloc més ample de tota la cavitat, predominant per complet al terra la morfologia del con d'enderrocs que provenen de la boca de la cavitat i han anat caient al llarg dels temps. El con de blocs es perllonga a la galeria de les Typhlocirolana moraguesi, on assoleix els 14 m de fondària i el màxim pendent. La galeria N, és una continuació d'uns 13 m de llarg que al final es fa impracticable per l'estretor que presenta a uns 11 m de profunditat. La continuació de la cova és cap al NE, per un tram comú a les dues galeries de la zona, la galeria NE de 40 m, que finalitza en una cambra d'aire i la galeria del Myotragus, que és la que arriba als 50 m de distància i 15 m de fondària, des de l'entrada del pou per un darrer tram vertical i molt angost. La distància màxima lineal d'un extrem a l'altre de la caverna és de 72 m.



Figura 20.23: Disposició del material arqueològic al rost d'enderrocs on es pot apreciar la gran quantitat d'àmfores superposades i la trencadissa que han sofert. Moltes es van fragmentar durant la caiguda o bé per l'impacte dels materials que hi han xocat posteriorment (altres àmfores, roques, troncs, etc.). Foto: P. Gracia.

Disposició del material arqueològic

El con d'enderrocs, lloc arqueològic fèrtil de la cova, presenta una superfície projectada aproximada de 200 m² (Fig. 20.21-23). El con parteix d'uns 2 m sota l'aigua fins els -14 m, ja dins la galeria de les *Typhlocírolana moraguesi*. Són preferentment els extrems els més rics en material, cosa lògica ja que la pròpia disposició en con feia que en caure les peces dins l'aigua rodolessin pendent avall fins topar-se amb la paret, amb un obstacle que aturés la davallada o bé per adquirir el terra l'horitzontalitat. L'equip



Figura 20.24: Recuperació d'una àmfora globular i de paret prima. Aquest jaciment arqueològic té un especial significat pel fet que evidència l'extracció d'aigua i aprofitament d'una cavitat litoral molt a prop de la mar, en un lloc arreerat de la costa (badia d'Alcúdia). Els vaixells feren servir l'aigua per les travesses almenys d'ençà del segle II aC, extracció que va continuar al llarg del temps com ho demostren els diferents tipus i cronologies de contenidors ceràmics trobats, així com per la documentació que fa referència a aquests ús de l'any 1738. Foto: P. Gracia.

humà ha pogut recuperar més del que feien comptes, ja que en anar llevant peces descobrien també d'altres situades per davall. El material es troba en alguns llocs sepultat i mesclat amb pedres i fang, alguns grans blocs, així com troncs vegetals i ossos d'animals que els tapen parcialment. El llançament de pedres i estructures del pou, tal com piques de pedra i blocs ha provocat el trencament de gran part de les peces, que s'enfonsaven normalment senceres. La recuperació s'ha fet del material de superfície i

del que es descobria per sota. Molts de fragments dels cossos de les peces no s'han recuperat, aconsellats pels arqueòlegs, per no augmentar considerablement el volum del gènere recuperat i prioritzar el material determinable. El que està clar és que el jaciment no està esgotat en absolut, ja que sota el fang i blocs se segueixen veient àmfors, i no es pot indagar la potencia fèrtil del con, ni els materials més antics que es deuen trobar per damunt de l'antic con natural, el més semblant al que caigué el *Myotragus* milers d'anys enrere. Només una tercera fase d'excavació, llevant les pedres i elevant-les pou

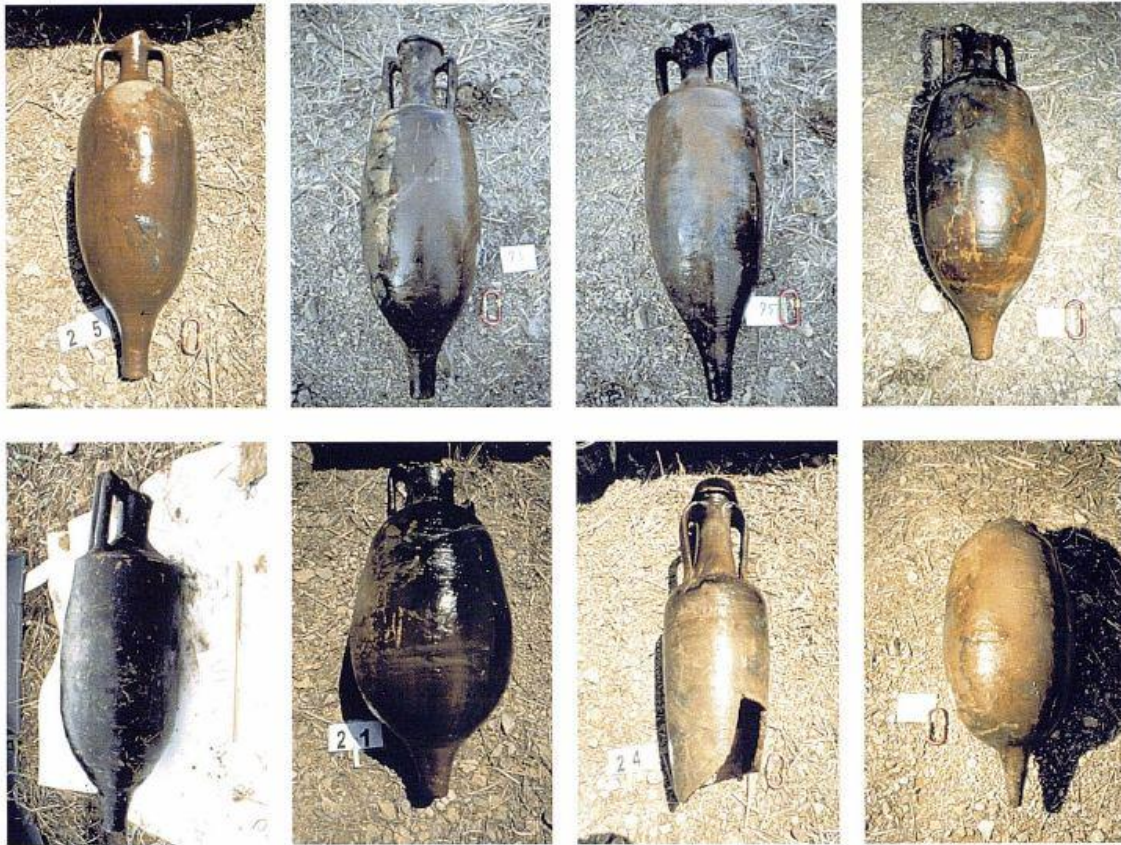


Figura 20.25: Petita mostra d'àmfores Dressel de diverses tipologies i variants trobades a la cavitat. El nombre mínim d'àmfores recuperades, entre senceres i colls supera àmpliament la seixantena. La major part de les àmfores romanes recuperades són contenidors de vi ja amortitzats, que cronològicament se situarien entorn als segles II al I abans de la nostra era. Peces 25, 73 i 75: gregues tardanes (entre els segles II a I a.C.) de tipologia Dressel 2-4. Àmfora 10: grega de caires molt marcats. Àmfora 21 : bètica de tipologia Dressel 7-11. Àmfora 24: itàlica tipus Dressel-1 del segle I d.C. amb anses planes i solcades. Determinació Damià Cerdà. Fotos: A. Merino i P. Vega.

amunt, així com aspirant el fang, pot subministrar aquesta informació. Aquesta tasca seria molt costosa i extraordinàriament pesada, però és l'única forma de recuperar tot el material i desvetllar el misteri dels primers homes que en feren ús d'aquestes aigües. Com sembla que no és una prioritat d'acció la recuperació total dels contenidors ceràmics, cal salvaguardar el pou i declarar-lo figura protegida com a herència i reserva per a les generacions futures, tant pel seu valor documental històric i arqueològic, com pel patrimoni natural que representa en sí mateix.

Utilització de la cavitat per a l'extracció d'aigua

No podem saber quan es va començar a utilitzar la gruta per extreure-hi aigua, ja que els possibles materials ceràmics més arcaics de recollida estan sepultats sota els més moderns. A partir del material recuperat més antic (romà) i donat la gran quantitat en que es troba, es pot deduir que a l'època romana s'emprava intensament com a subministri d'aigua. Pel tipus de recipients (àmfores de gran capacitat) sabem que es dedicaria a abastar una quantitat considerable de gent, vaixells fondejats a la badia, i no només a pescadors o pagesos de forma ocasional. El què és difícil d'imaginar és com manejaven les feixugues àmfores plenes d'aigua per la vertical d'entrada, ja que en el



Figura 20.26: Àmfores gregues tardanes de tipologia Dressel 2-4 amb anses bífides. Detalls ampliat dels signes ortogràfics pintats. Fotos: A. Merino i P. Vega.

cas de que les haguessin omplert des de dalt amb cordes no s'haguessin trobat tantes de senceres. És molt probable que un aiguader estaria situat vora el llac. Les llenegades ocasionals d'entre les mans, a l'hora de treure les àmfores de l'aigua, devia fer que una petita part d'elles s'enfonsés sota les aigües del llac i donada la fondària i topografia del con d'enderrocs, rodolessin pendent avall, romanent oblidades fins als nostres dies. No es factible pensar en la pujada d'un home amb aquesta càrrega per una escala vertical.

La presència de qualque contenidor ceràmic islàmic (gerres de petita capacitat), donen a pensar en un ús més esporàdic i menys important, o com a mínim amb menor pèrdua de recipients (tal vegada s'extreia amb una sínia o altre mecanisme d'extracció, el que explicaria la disminució en el nombre de peces perdudes). La documentació localitzada de 1738 confirma la continuïtat i importància del pou, fins i tot com a lloc estratègic des del punt de vista militar.

El material modern es també freqüent, especialment en forma de gerres mallorquines de tot tipus, dimensions i formes, moltes d'elles recuperades senceres (Fig. 20.29). La presència de cadufs de diferent tipologia i restes de sínia ens indiquen que en un període no molt llunyà continuà l'extracció. A l'interior del pou (al rost de materials) també hi ha diverses piques de pedra, alguna de grans dimensions. A l'exterior del pou hi ha una pica moderna que degué servir com abeurador de bestiar. Posteriorment l'extracció es va fer amb una bomba i es van instal·lar tubs,

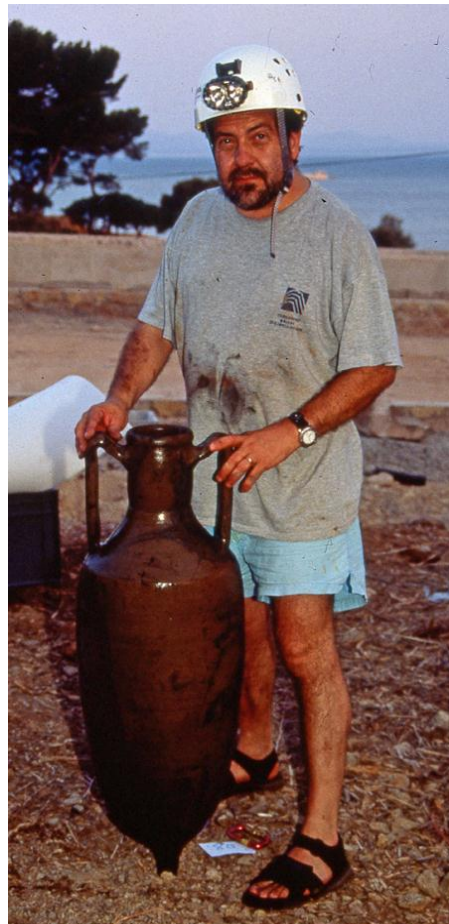


Figura 20.27: Àmfora en bon estat recuperada de la cavitat i preparada per introduir dins caixes en humit pel seu transport fins a Patrimoni Històric del Consell Insular. Foto A. Merino.

remodelació que degué suposar un canvi radical en la morfologia externa del pou, amb la construcció de la caseta i l'esbucament d'una part de les anteriors estructures (Fig. 20.19). El fet de que el nivell freàtic es trobi a només 6 m de fondària és un altre element a favor de l'existència de la sínia. Tanmateix avui en dia es fa impensable parlar d'una instal·lació d'aquestes característiques, ja que no hi ha rastre de l'espai

circular per voltar la bística, i en tot cas seria una sínia molt diferent de la que estem acostumats a veure, amb un mecanisme molt adaptat al poc espai disponible.

L'aigua de la cavitat, per la seva proximitat a la mar, té una elevada concentració de clorurs. Com es habitual a les cavitats de zones litorals la salinitat es molt menor a la superfície de l'aigua, capa bastant dolça, mentre que en vertical, a partir d'una zona de mescla (haloclina) la resta de la columna d'aigua és molt salada, gairebé assolint valors propers a l'aigua marina. Aquesta zona de mescla oscil·la uns metres en funció de les aportacions de les aigües meteòriques als mesos de més precipitacions, les quals desplacen a major profunditat la interfase entre aigües continentals i marines. Tanmateix caldria fer estudis acurats de l'aigua del pou, per poder fer referència a valors concrets. El que està clar és que la suposada diferència de cota del nivell freàtic a l'època romana

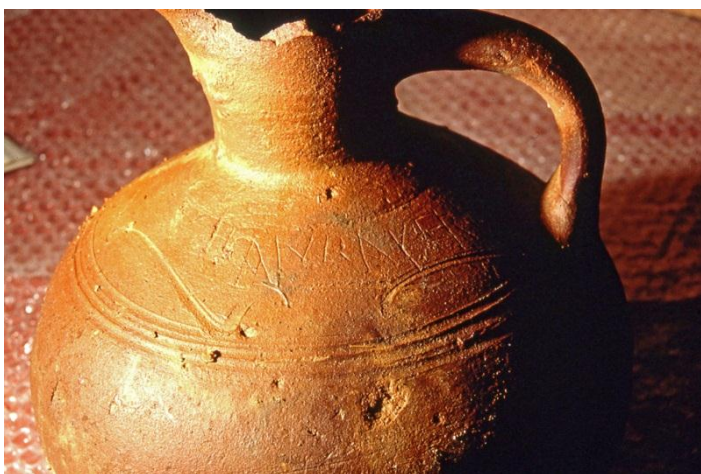


Figura 20.28: Pitxer de cronologia indeterminada amb rica ornamentació de precocció a base d'inscripcions de lletres i línies. Foto: A. Merino.

es del tot injustificada per la presència d'un cos d'àmfora romana que surava i que va quedar encaixada a les parets, a la mateixa alçària que el llac actual i posteriorment recoberta lleugerament per colada estalagmítica (Fig. 20.20). La menor extracció de les aigües subterrànies en aquella època podria traduir-se en una mica menys de salinitat, però no

seria molt gran la diferència, per la proximitat de la gruta a la mar. En qualsevol cas, el què està fóra de tot dubte es que només devien recollir l'aigua de la capa superior del llac. La presència de grans troncs d'arbres, caiguts o tirats dins el pou molt de temps enrere (actualment la caseta del pou impossibilitaria la caiguda), així com la conservació dels utensilis de fusta relacionats amb l'extracció d'aigua demostren la gran capacitat de conservació que permet l'aigua salada en determinades circumstàncies (absència de llum, aigües fredes, etc.).

Resum del material recuperat

La troballa de contenidors ceràmics a la cavitat (s'han recuperat al llarg de 17 dies de feina més de 189 peces - alguns números corresponen a varies peces -, Fig. 20.24,

20.27, 20.30) posa de manifest la utilització de l'aigua d'aquesta formació endocàrstica per a ús humà almenys des de l'època romana-republicana. La seva ubicació, molt a prop de la mar, en una zona de costa accessible, propicià que fos utilitzat per a procurar-se la reserva d'aigua necessària per a la travessia marítima.

El nombre mínim d'àmfores presents al pou, entre àmfores senceres i colls supera àmpliament la seixantena.

Foren moltes les ciutats fundades per Roma entre els segles III - I aC que iniciaren el camí comercial i utilitzaren per envasar llurs excedents viners les formes d'àmfora que coneixem com les greco-itàliques, les Dressel 1 o les Dressel 2-4 (CERDÀ, 1999). Fins a mitjan segle II aC no començaren a produir-se vins de qualitat en el litoral tirrè de la península itàlica. Els romans havien consumit fins aleshores vins grecs de les illes de Kios, Lesbos o Tassos principalment. Plini cita en aquest ordre la qualitat d'aquests tres vins de l'àrea de la mar Egea. Però a mitjan segle II aC es produeix un canvi del vi grec per l'itàlic que repercuteix en el segellat i en l'estampillat del material amforal. Ja des de molt prest començaren a sortir dels tallers itàlics les àmfores amb les estampetes en llatí (CERDÀ, 1999).

La major part de les àmfores recuperades són contenidors de vi, ja amortitzats, els quals cronològicament se situarien entorn dels segles II aC fins al segle I dC (determinació cronològica de Damià Cerdà i Gabriel Pons). Són abundants els materials amforals orientals, especialment peces greco-itàliques i algunes gregues tardanes (de tipologia tipus Dressel 2-4). També són nombroses les àmfores de procedència bètica (Dressel 7-11, Dressel 1) i també laietana (Dressel 2-4, Dressel 7-11) (Figs. 20.25, 20.26).

Algunes de les peces presenten al peu estampilles rectangulars o circulars, amb lletres llatines que ens informen dels centres productors. D'altres tenen signes pintats post-coccio prop de la base del coll, amb caràcters grecs o llatins. També s'han recuperat àmfores amb inscripcions de marques fetes abans de la coccio (Fig. 20.26).



Figura 20.29: Exemplars de gerres mallorquines d'entre les 38 recuperades. La major part se situaven a la part superior del con d'enderrocs. Foto: P. Vega.

S'han pogut trobar algunes gerres d'època islàmica (unes 4); alguna amb una rica decoració geomètrica gravada. La poca quantitat de materials d'aquesta època i la seva tipologia ens farien pensar que fossin emprats per a consum intern en comptes de servir de provisió d'un vaixell; no obstant la documentació trobada de 1738 (ORDINAS & ROTGER, 2002) demostren que va seguir essent emprada per l'abastiment d'aigua per part de vaixells en temps molt posteriors.

Un nombre important dels materials corresponen a gerres, cadufs i cossiols de producció illenca i d'època moderna, probablement dels segles XVIII i XIX (determinació cronològica de Gabriel Pons). El nombre mínim de gerres mallorquines extretes, entre senceres i colls és de 38. S'han recuperat 7 cadufs, encara que d'altres s'han deixat al pou. També s'han recuperat alguns cànirs, pitxers, cossiols i poals de fusta.



Figura 20.30: Una de les jornades de feina a la cavitat. S'observen algunes de les peces acabades d'extreure per fotografiar-les i embalar-les protegides pel seu transport fins a Patrimoni Històric del Consell de Mallorca. Foto P. Vega.

Capítol 21. LA CONSERVACIÓ I PROTECCIÓ DE LES CAVITATS LITORALS

21.1. Introducció

El descobriment, estudi i divulgació dels valors de les nostres cavitats litorals ha suposat fer créixer la consciència social sobre la necessitat de conservar aquest patrimoni natural de Mallorca. Les estratègies i mesures de conservació i els aspectes normatius encaminats cap a la seva protecció s'han de veure incloses en les que es prenen a la resta de la Comunitat Europea. L'administració ha de recollir mesures per tal de salvaguardar la protecció de les cavitats. Aquestes provenen de normatives en els tres àmbits de protecció: internacionals (bàsicament desenvolupades per la Unió Europea), normatives nacionals i normatives autonòmiques (PONS *et al.*, 2001; 2011).



Figura 21.1: Les cavitats litorals es troben ubicades a zones especialment afectades per la construcció d'urbanitzacions i hotels. La destrucció directa de la cavitat o l'abocament d'aigües residuals són les amenaces més habituals.

21.2. Normatives relacionades amb la conservació

21.2.1. NORMATIVA EUROPEA

A nivell europeu, una de les primeres passes que es va realitzar a la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears per a la protecció explícita de les cavitats, gràcies al desenvolupament de la normativa europea, va ser la selecció i proposta de *Llocs d'Interès Comunitari* (LICs) de trenta cavitats càrstiques de les Illes Balears, entre les quals es van incloure diverses cavitats litoral amb continuacions subaquàtiques (JAUME *et al.*, 2001). La Directiva Hàbitat, amb la Xarxa Natura 2000, de setembre de 1992 sobre la conservació de la fauna salvatge i els hàbitats naturals. La Recomanació Especial núm. 36 del Comitè Permanent (1992), relativa als animals i

hàbitats subterranis indica les característiques rellevants d'aquests ambients. La presència d'espècies adaptades a la vida subterrània, d'espècies relictas, d'espècies vulnerables, d'espècies endèmiques, d'espècies rares i d'espècies de ratapinyades són factors que s'han de tenir presents a l'hora de l'elecció de les cavitats. La biodiversitat relativament elevada i l'originalitat de l'hàbitat que suposen les coves hidrotermals i les coves anquihalines. Moltes espècies cavernícoles representen relíquies filogenètiques a dins els seus llinatges evolutius respectius, havent sobreviscut al medi altament estable i conservador de les caveres mentre els seus correligionaris epigeus desapareixien o es modificaven per les pressions de selecció variants en el decurs del temps geològic. Altres són també relíquies biogeogràfiques, i ens parlen d'antigues connexions intercontinentals del passat geològic, o de l'existència d'oceans avui desapareguts. A les Illes Balears, el cens de metazous catalogats de les seves cavitats està sobre les 300 espècies (PONS, 1991, 1995; PONS & PALMER, 1996; PONS *et al.*, 2011). D'entre els troglobis (i estigobis), els veritables pobladors de les coves, trobam que prop del 70 % de les espècies és endèmica de les nostres illes, és a dir, no es troba a cap altre lloc del món. Aquesta xifra representa prop d'un 20 % dels nostres endemismes



Figura 21.2: Comparació de les imatges captades pels vols dels anys 1956 i 2013 de cala Mendia i cala Anguila, a on es troba la cova Genovesa.

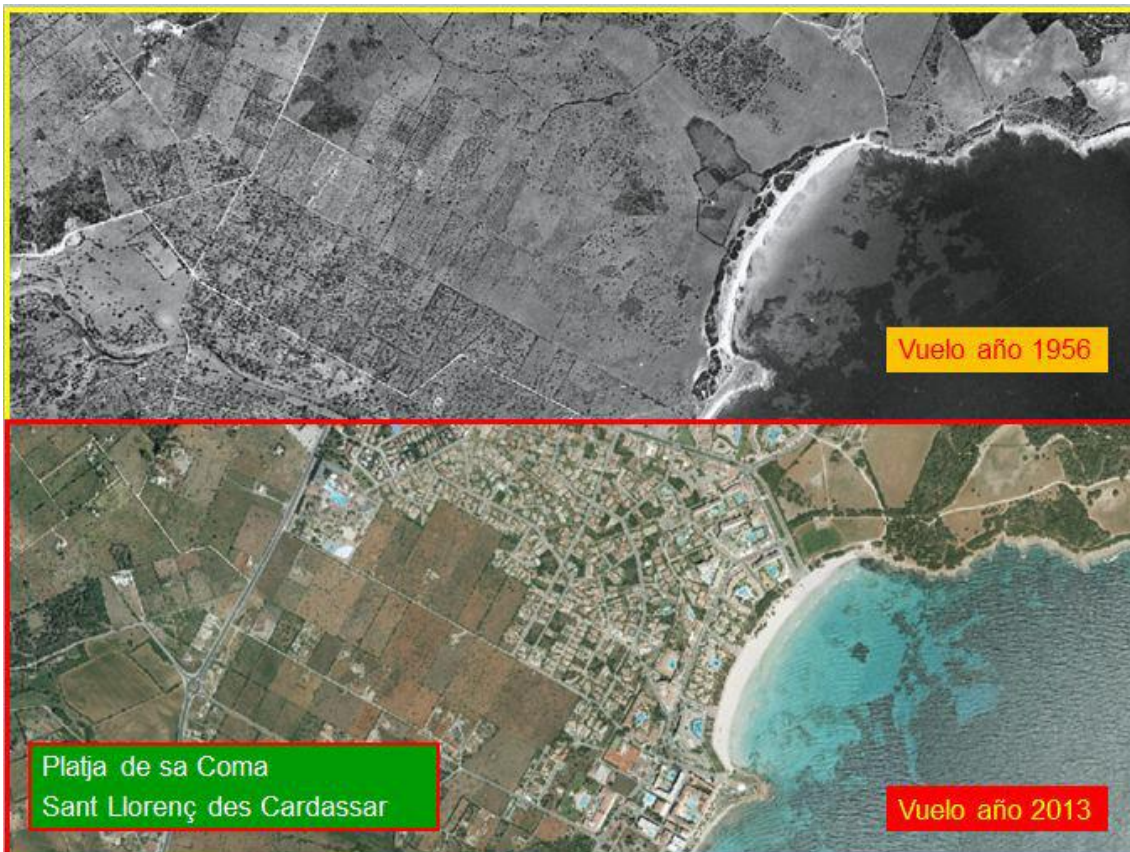


Figura 21.3: Comparació de les imatges captades pels vols dels anys 1956 i 2013 de la platja de sa Coma, a on es troba la cova de s'Abisament.

animals, i inclou també, aproximadament, al 90 % dels gèneres endèmics amb que comptam.

A més d'aquests criteris de caire biològic que indica el conveni, les cavitats poden comptar amb altres valors que donen encara més importància a la seva conservació. Per això, per a la proposta inicial es va considerar adient recollir també altres valors com són la presència de restes paleontològiques, el registre fòssil preservat a les cavernes. A Mallorca, gairebé tots els jaciments fossilífers de vertebrats són bretxes ossíferes localitzades a l'interior de les cavernes o bé antigues cavitats reblides per sediments (ALCOVER *et al.*, 1981). De forma semblant, les coves han format part del dia a dia de gairebé totes les comunitats humanes que han ocupat les nostres illes des del moment del poblament inicial, havent estat utilitzades tant com llocs d'habitatge, ritual, religiós, funerari, o com a eventual refugi. Totes aquestes activitats han deixat una empremta arqueològica clau per a esbrinar molts aspectes de la prehistòria de les Illes Balears, i mereixen, per tant, un esforç de preservació (TRIAS, 1995).



Figura 21.4: Comparació de les imatges captades pels vols dels anys 1956 i 2012 de Portocristo, a on es troben les coves del Drac.

L'interès espeleomètric: a Mallorca en general les coves són de dimensions més bé modestes, essent relativament escasses les que assolixen un recorregut superior a 1 km. De fet, sols es coneixen set a hores d'ara amb més de 2 km de desenvolupament (GRÀCIA, 2011; GRÀCIA *et al.*, 2009d, 2014, Drac inèdit; MULET, 2014). Aquestes són: cova des Pas de Vallgornera (78.000 m), sistema Gleda-camp des Pou (13.500 km), cova des Coll (7.020 m), coves del Drac (6.538 m), es Dolç (4.100 m), sistema Pirata-Pont-Piqueta (3.091 m) i cova Genovesa (2.415 m). Per la qual cosa, totes elles són totalment o tenen importants parts sotaiguades. Es pot dir que coincideixen les de mides importants amb les cavitats litorals. De fet també són les cavitats litorals de més recorregut no només de l'estat espanyol, sinó també d'Europa.

A més a més altres també destaquen del punt de vista de recorregut: cova dels Ases (1.851 m), cova d'en Bassol (1.491 m), cova de Cala Varques B (1.068 m), cova des Xuetes o de Cala Varques ACD (819 m), cova des Drac de Cala Santanyí (803 m), cova des Coloms de Cala Falcó o cova des Coloms 1 (575 m) i cova de Cala Mitjana (340 m).

La geologia, l'espeleogènesi, la presència de morfologies de corrosió, la riquesa en espeleotemes i altres particularitats van fer que la Federació Balear d'Espeleologia, a instàncies de la Direcció General de Recursos Hídrics (Conselleria

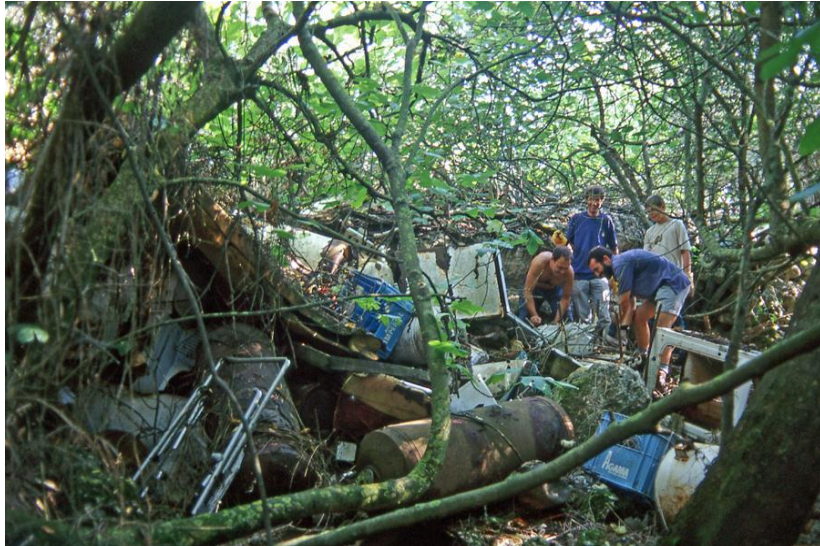


Figura 21.5: Tasques de neteja de l'entrada de la cova Genovesa (Foto F. Gràcia).

de Medi Ambient), va realitzar el document tècnic de les Cavitats de les Balears proposades com a Patrimoni Geològic, a on figuren 126 cavitats (GRÀCIA *et al.*, inèdit).

Les oscil·lacions del nivell marí en el passat recent (Pleistocè-Holocè) han quedat enregistrades a partir dels espeleotemes freàtics que poden esser datats amb gran precisió amb mètodes radiomètrics. Es tracta d'una eina molt valuosa pel coneixement palo-climàtic del passat. A les coves mallorquines es troba preservat un registre de paleonivells marins que compren des dels + 40 m fins a - 23 m, lligat als cicles glaciaris del Quaternari (GINÉS & GINÉS, 1995a; TUCCIMEI *et al.*, 2006; GRÀCIA *et al.*, 2007b; GINÉS *et al.*, 2012).

La vulnerabilitat d'aquests hàbitats és molt elevada a causa del perill de destrucció física de les cavitats, especialment per la construcció d'urbanitzacions i la contaminació de les aigües subterrànies per abocaments d'aigües residuals. S'ha de pensar que la localització de les cavitats a la franja litoral ha estat especialment afectada pels processos urbanitzadors (Fig. 21.1-4).

Directiva marc de l'aigua

La Directiva 2000/60/CE del Parlament europeu i del Consell de 23 d'octubre de 2000 per la que s'estableix un marc comunitari d'actuació dins l'àmbit de la política d'aigües (DO L 327 de 22.12.2000) malgrat esser una norma pensada essencialment per a masses d'aigua dolça, també contempla les aigües subterrànies (dolces i de zona de mescla) i les aigües marines portuàries i litorals. En la declaració del seminari ministerial sobre aigües subterrànies, celebrat a l'Haia el 1991, es reconeixia la necessitat d'adoptar mesures per evitar el deteriorament a llarg termini dels aspectes qualitatius i quantitatius de les aigües dolces i es va demanar l'aplicació de un programa de mesures abans del 2000, enca-minat a aconseguir la gestió sostenible i la protecció

dels recursos hídrics.



Figura 21.6: La retirada de 14 a 19 tones de ferralla i escombraries de la dolina d'esfondrament de l'entrada de la cova Genovesa va suposar un ingent esforç altruista (Foto F. Gràcia).

21.2.2. NORMATIVA ESTATAL

La normativa estatal bàsica és la llei 47/2007 o de Biodiversitat (BOE 299, 14-12-2007. Ley 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat) recull aspectes ja esmentats a altres disposicions europees, derogant la llei 4/1989 d'espais naturals. Dins dels principis inspiradors de la llei, aquesta posa, per primera vegada a la normativa estatal, a un mateix nivell la conservació de la Biodiversitat i de la Geodiversitat. A l'annex I, recollint la directiva hàbitats (tipus d'hàbitats naturals d'interès comunitari) es contempla la designació de zones d'especial conservació

(ZEC). A aquest annex s'inclouen les coves no explotades pel turisme (codi 8310) i les coves marines submergides o semisubmergides (codi 8330). Una de les conseqüències d'aquesta llei fou l'acord del consell de Govern de 29 d'abril de 2011, a instàncies de la Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat i seguint les indicacions del Comitè de Ministres del Consell d'Europa, en la seva



Figura 21.7: Obres de construcció d'edificis damunt de la cova Genovesa. S'ha de vigilar que no afectin a la cavitat per la salvaguarda d'aquesta i per la pròpia seguretat dels edificis (Foto J. Borrazas).

recomanació REC (2004) sobre la conservació de l'herència geològica, que insta als governs, a través de 10 propostes d'actuació, a inventariar, protegir i divulgar el Patrimoni Geològic. A nivell estatal la Llei 42/2007 obliga les administracions públiques a protegir el Patrimoni Geològic i la Geodiversitat i a realitzar inventaris dels Llocs d'Interès Geològic.

21.2.3. NORMATIVA AUTONÒMICA

La Llei 5/2005 de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO), igual que ho fa la llei de biodiversitat, en el seu títol IV incorpora el règim jurídic propi dels llocs que integren la xarxa ecològica europea Natura 2000: les zones especials de conservació (ZEC) -àrees declarades LIC que una vegada compten amb un pla de gestió passen a ser denominades ZEC- i les zones d'especial protecció per a les aus. A aquest efecte recull que se declarin per acord del consell de govern i preveu el règim de l'avaluació de les repercussions dels plans o projectes en aquests indrets. Queda prohibida la destrucció, alteració i extracció de qualsevol element geomorfològic de les cavitats subterrànies. També s'ha de regular l'entrada a les coves, amb especial esment, a les que s'integrin dins la Xarxa Ecològica Europea Natura 2000, constitueixin Espais Naturals Protegits o s'incloguin dins l'àmbit de protecció de la normativa sobre zones humides.

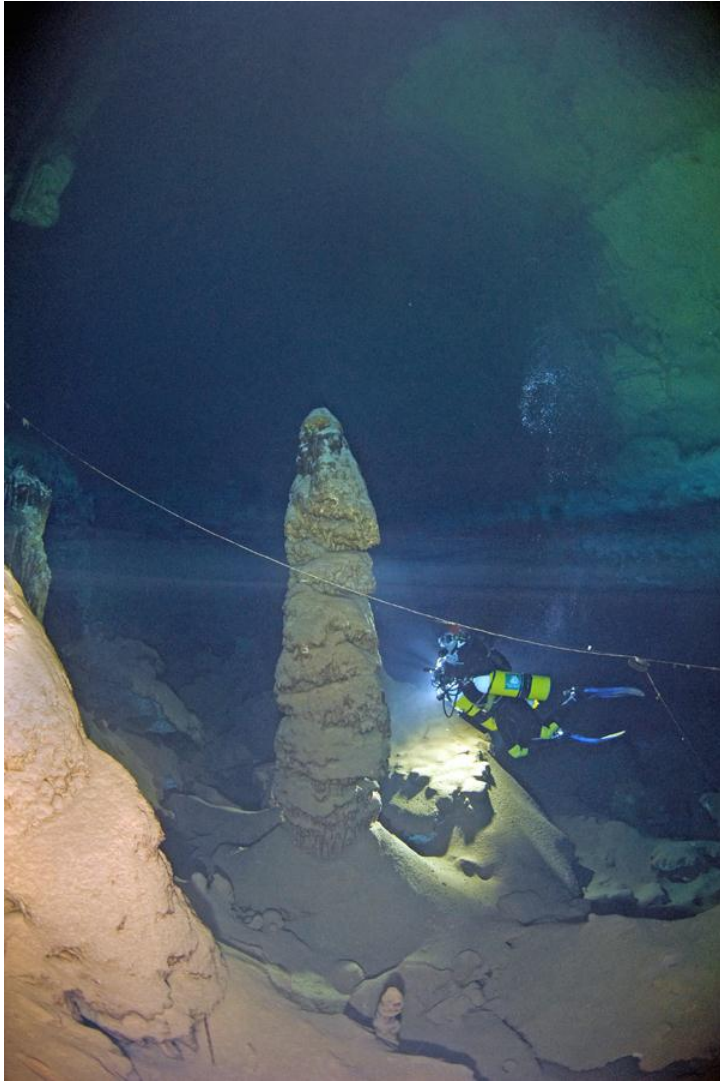


Figura 21.8: Cova Genovesa. Es destria a la part superior de la massa d'aigua un color fosc que correspon a la zona d'haloclina a on s'acumula la brutor amb bacteris. La zona inferior d'aigua salada es manté més neta (Foto A. Cirer).

21.3. Agressions i problemàtiques a les cavitats estudiades

21.3.1. COVA GENOVESA O D'EN BESSÓ (LIC ES5310050).

Ha estat molt afectada pel creixement urbanístic de cala Anguila. El carrer on s'obri la cova, Leonardo da Vinci, es va haver de fer en revolt, seguint la vorera de l'esfondrament per evitar la cavitat (GRÀCIA *et al.*, 2003b). La dolina d'entrada, situada gairebé arran de la carretera, 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 seva acumulació gairebé anivellava un petit salt d'uns 3-4 m. En efectuar les recerques a la cova vam procedir a la retirada dels voluminosos i feixucs residus. Al llarg de tres dies de feina i 15 jornals es van retirar 5 contenidors plens de gran capacitat, que suposen uns 14 a 19 tones de ferralla i escombraries (Figs. 21.5, 21.6). 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 l'abocament diverses ocasions esbrinar la procedència dels vessaments sense èxit.

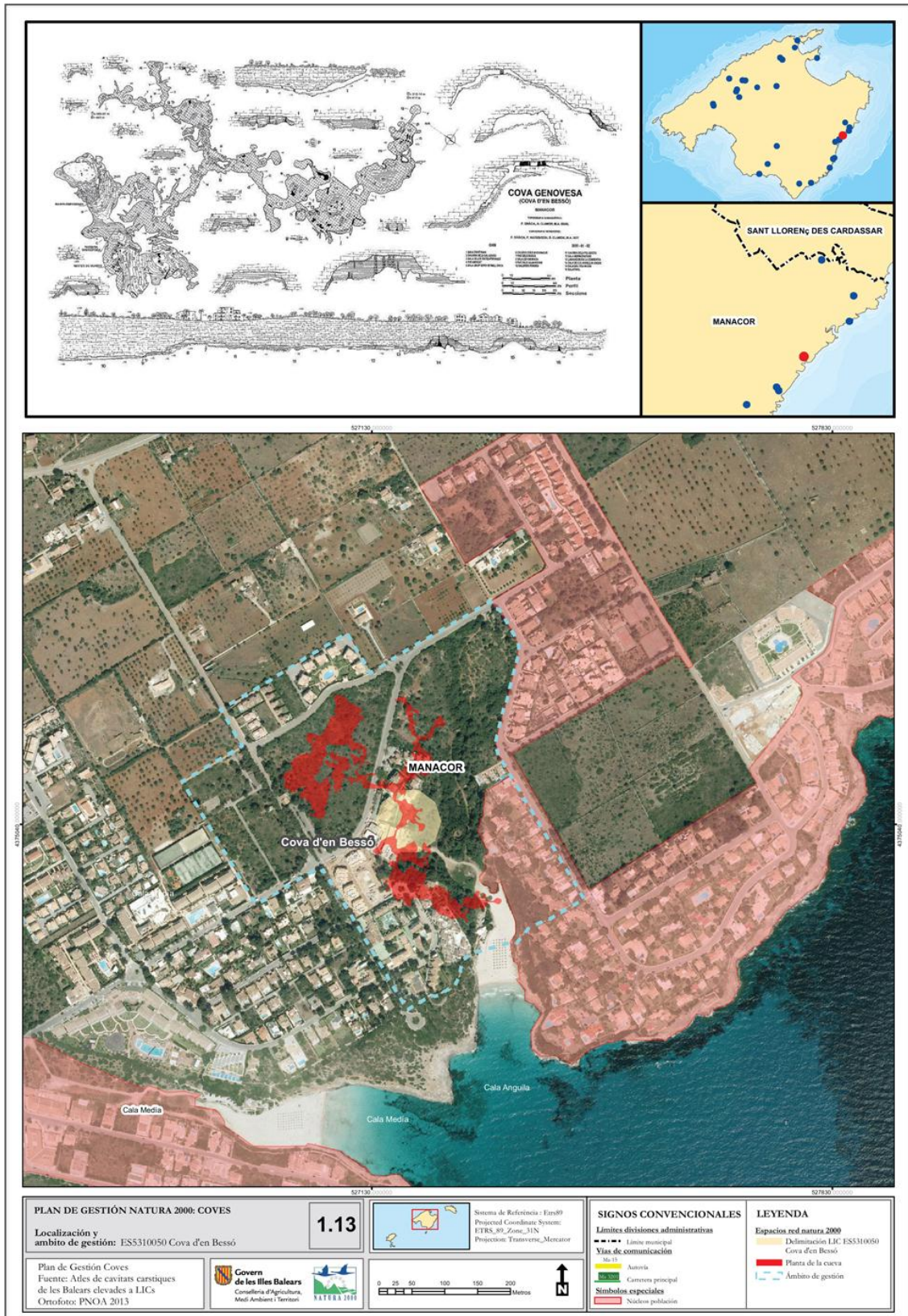


Figura 21.9: Fitxa extreta del Pla de Gestió Natura 2000. Coves, a on es pot apreciar a la fotografia aèria la topografia de la cova Genovesa o cova d'en Bessó (Cala Anguila, Manacor) superposada. L'àrea feta amb retxes discontinües blaves correspon a l'àrea de protecció que envolta el ZEC. Aquí es veu la importància de la topografia de les cavitats per la planificació territorial i la protecció del medi subterrani. Govern de les Illes Balears.

S'ha demanat a les autoritats municipals i autonòmiques la clausura dels pous negres que afecten la cavitat. El poc gruix de roca al sostre, d'entre 1,5 a 3 m, presenta un greu problema de destrucció de part de la cavitat o faria perillar l'estructura dels edificis. És molt important vigilar el pla urbanístic de la zona (Fig. 21.7). Gràcies a la documentació i estudi de la cavitat l'ajuntament de Manacor va expropiar el solar on s'ubica l'entrada i té cura d'aquest espai. La inclusió de la cova com a LIC i ara ZEC, també li suposa un grau de protecció elevat, però els principals problemes d'abocaments d'aigües residuals són molt difícils de solucionar i encara està pendent d'esser controlades (Figs. 21.8-11).



Figura 21.10: Poliquets filtradors sobre una estalactita de les zones contaminades de la cova Genovesa.



Figura 21.11: Sedimentació de tot tipus de residus antròpics d'higiene personal com compreses, bastonets, plàstics, preservatius i altres a les proximitats de la sala del Pou Negre de la cova Genovesa. Paradoxalment és una cavitat ZEC (Zona d'Especial Conservació) (Foto A. Cirer).

21.3.2. COVA DES COLL (LIC ES5310044). La localització de part de la cova, per davall del nucli urbà, fa perillar la seva conservació, assimilada pels processos urbanístics que segueixen construint al damunt de la cavitat. La propietat d'un solar, a prop de la dolina d'esfondrament, ens va demanar la col·laboració per evitar que la cova es ves afectada per les obres d'un bloc de pisos. També la cova, molt a prop de l'entrada submarina (inici del sector del Poble), ha sofert amenaces urbanístiques per la venda d'un habitatge de planta baixa situada damunt la cavitat. L'objectiu era enderrocar-la i poder-hi fer els fonaments d'una casa de tres altures que afectarien a les galeries, amb només 2 m de potència de roca. L'Ajuntament, una vegada assabentat de la problemàtica i la necessitat de protegir la cavitat va tenir una resposta satisfactòria. Va demanar a la propietat que es posés en contacte amb nosaltres i que construís mitjançant tècniques que evitessin que afectés la cavitat. També es va sol·licitar que es clausurés el pou negre que afecta a la cova (Figs. 21.12, 21.13). Hi ha constància d'altres focus de contaminació residual en altres indrets que afecten a la cavitat, a causa de cases que no s'han connectat a la xarxa de clavegueram. L'any 2014, el propietari dels terrenys on

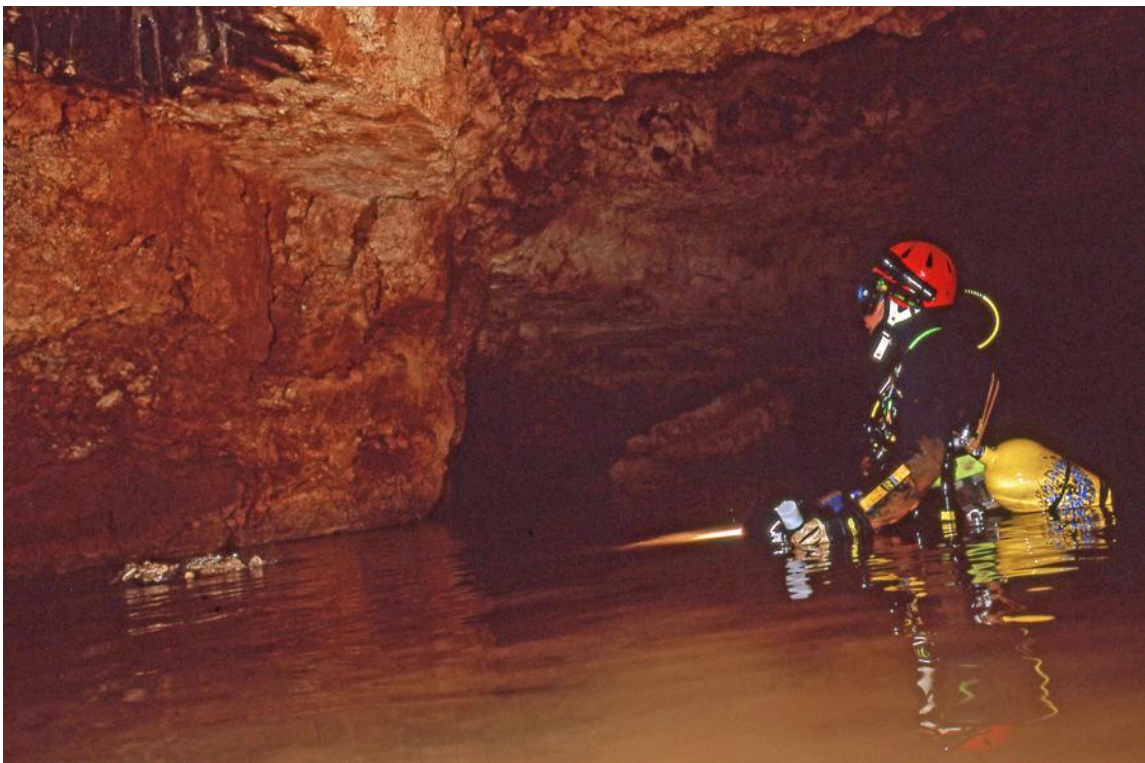


Figura 21.12: Pou Negre de la cova des Coll, situat a la part terminal del poble. La cavitat està declarada ZEC. Enfront del bussejador es pot apreciar al sostre el forat pel qual cau aigua al llac de la sala del Pou Negre. L'aigua dreña dins es Rivetó de Portocolom (Foto P.

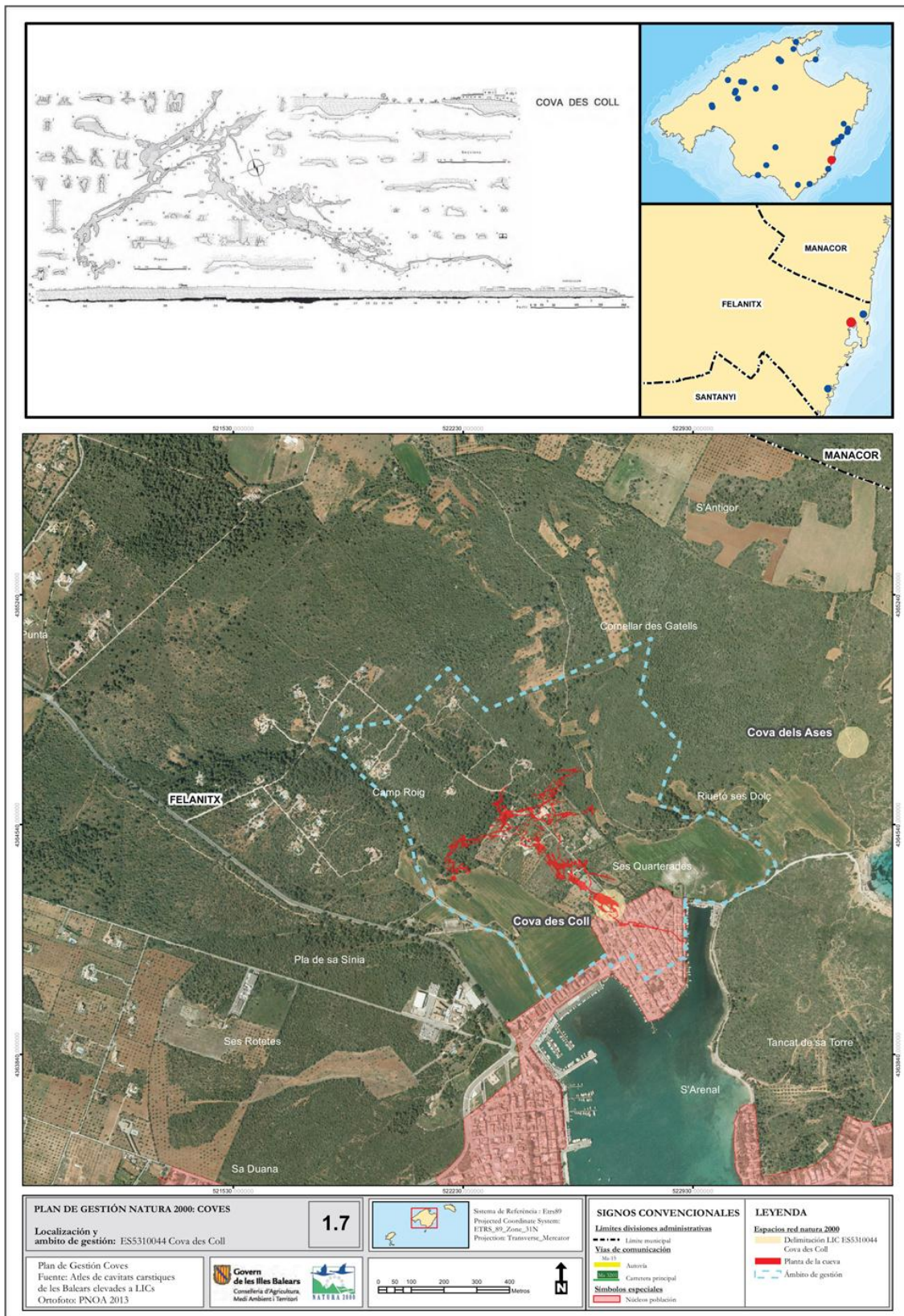


Figura 21.13: Fitxa extreta del Pla de Gestió Natura 2000. Coves, a on es pot apreciar a la fotografia aèria la topografia de la cova des Coll (Portocolom, Felanitx) superposada. L'àrea feta amb retxes discontinües blaves correspon a l'àrea de protecció que envolta el ZEC. Aquí es veu la importància de la topografia de les cavitats per la planificació territorial i la protecció del medi subterrani. Govern de les Illes Balears.

s'ubica l'entrada terrestre es va posar amb contacte amb nosaltres preocupat per les Normes Subsidiàries del terme municipal de Felanitx que contemplaven la construcció d'una carretera que passaria per damunt de la dolina d'entrada. La protecció LIC que afecta a la cavitat ho fa inviable, tal com ho va recordar la directiva de la Federació Balear d'Espeleologia als responsables d'urbanisme de l'ajuntament de Felanitx.

21.3.3. SISTEMA GLEDA-CAMP DES POU (LIC ES5310054). És una cavitat emblemàtica, molt coneguda pels mitjans de comunicació a nivell de l'Estat espanyol i també mundial (Figs. 21.14, 21.28). La problemàtica actual més conflictiva és el control d'accés per practicar espeleobusseig, ja que és molt freqüentada per visitants tant nacionals com estrangers que venen expressament per realitzar espeleobusseig turístic. La cavitat posseeix una sèrie de característiques, especialment l'espectacular volum de sales i galeries i la comoditat del llac d'entrada, així com la proximitat al cotxe que les fan molt atractives per esser visitada. La realització de cursos, fins i tot d'iniciació de busseig espeleològic, és un dels rics més elevats, juntament amb les immersions per part d'escafandristes d'aigües obertes amb poca pràctica. Aquests produeixen el trencament dels espeleotemes en aferrar-se o copejar-los amb les aletes o altres bandes del cós o del material, així com per fer pràctiques d'instal·lació del fil-guia a les formacions. El principal problema de conservació és el trencament dels espeleotemes, en principi involuntàriament. S'han d'evitar aquestes pràctiques i controlar el nivell de busseig espeleològic dels que volen accedir a la cavitat per evitar el deteriorament d'una cavitat única.

Hi ha una sèrie d'aclariments interessants de la Direcció General de Medi Natural, Educació Ambiental i Canvi Climàtic (Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears) en relació amb les al·legacions rebudes en referència a la declaració de ZEC dels LIC de les coves (Pla de gestió Natura 2000 de Coves), en el període de informació pública. El Decret vigent més actual en referència a la pràctica de l'espeleobusseig és el 14/2014, de 14 de març, pel que s'estableix els principis generals en matèria de busseig recreatiu en la comunitat autònoma de les Illes Balears. S'ha modificat el PG i s'ha incorporat una nova redacció en relació a les autoritzacions per accedir a les coves terrestres inundades: Excepcionalment, la Direcció General competent en espais protegits Xarxa Natura 2000 pot autoritzar la pràctica de l'espeleobusseig recreatiu o esportiu i científic en relació a

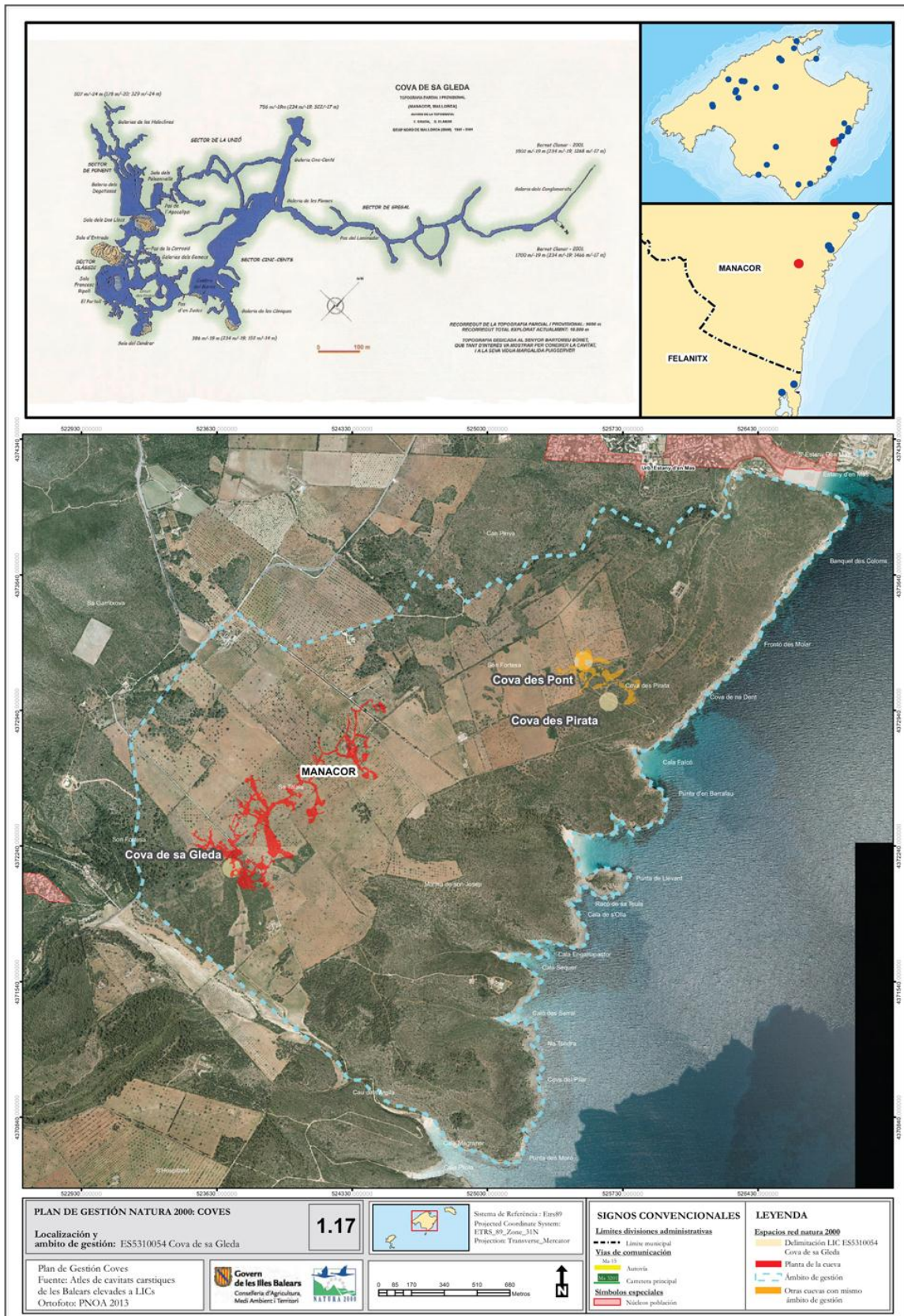


Figura 21.14: Fitxa extreta del Pla de Gestió Natura 2000. Coves, a on es pot apreciar la topografia del sistema Gleda-Camp des Pou (entre cala Magraner i cala Falcó, Manacor) superposada. L'àrea feta amb retxes discontinues blaves correspon a l'àrea de protecció que envolta el ZEC. Aquí es veu la importància de la topografia de les cavitats per la planificació territorial i la protecció del medi subterrani. Govern de les Illes Balears.

l'afecció ambiental de l'activitat, sense perjudici de les autoritzacions i del compliment de la normativa sectorial corresponent, en especial sobre seguretat, formació tècnica necessària dels participants, qualificació i equips especials. Per tot això, les autoritzacions per a realitzar activitats d'espeleologia i espeleobusseig tindran els condicionants necessaris per no afectar apreciablement els hàbitats de coves i les espècies que s'hi troben, sense perjudici que es tingui que complir amb la resta de normativa aplicable sobre activitats recreatives o esportives, Estatal o Autònoma, en relació a les activitats d'espeleologia i d'espeleobusseig (seguretat, formació tècnica, qualificació, equips especials, assegurances de responsabilitat civil...). Per altra banda, es tindrà en compte que si per accedir a la cova es necessari entrar per una finca privada s'ha de comptar amb l'autorització corresponent del propietari o titulars de drets de la mateixa. El SEPRONA i els agents de medi ambient de l'Administració autonòmica han de fer la seva funció de vigilància del compliment de la normativa corresponent. Els cursos necessaris per obtenir la formació adequada per a realitzar l'activitat d'espeleologia o espeleobusseig i el lloc on es poden realitzar no és objecte del PG xarxa Natura 2000. El PG no prohibeix les visites, regula que es necessita l'autorització per activitats d'espeleologia i d'espeleobusseig en relació als aspectes ambientals per no afectar a la cova. No obstant s'ha de tenir en compte que hi ha altres òrgans en competències d'activitats recreatives i normativa d'aplicació (ex. Decret 14/2014) que també s'ha de complir i tenir en compte per part dels participants en aquestes activitats (formació, assegurances, certificats mèdics, edat dels participants, etc.). Tanmateix, a l'actualitat el busseig recreatiu a la cavitat està prohibit.

21.3.4. COVA DES DRAC DE CALA SANTANYÍ (LIC ES5310065). MONTORIOL (1968) ja parla de les obres de construcció que es donen als voltants de la cova, per les quals expressa el temor que puguin afectar la cavitat. La cavitat malgrat estar ubicada a un lloc tan urbà, es trobava en bastant bon estat. De fet, no s'hi troben deixalles a l'interior, si més no visibles, exceptuant alguns fems al rost del llac, sota l'aigua. Posteriorment a l'exploració i topografia de la cova l'any 1998, en fer-se construccions residencials a la zona superior, es va produir la contaminació de part de la cavitat ja que es produeix la filtració d'aigües residuals. La zona més afectada és la que es troba prop

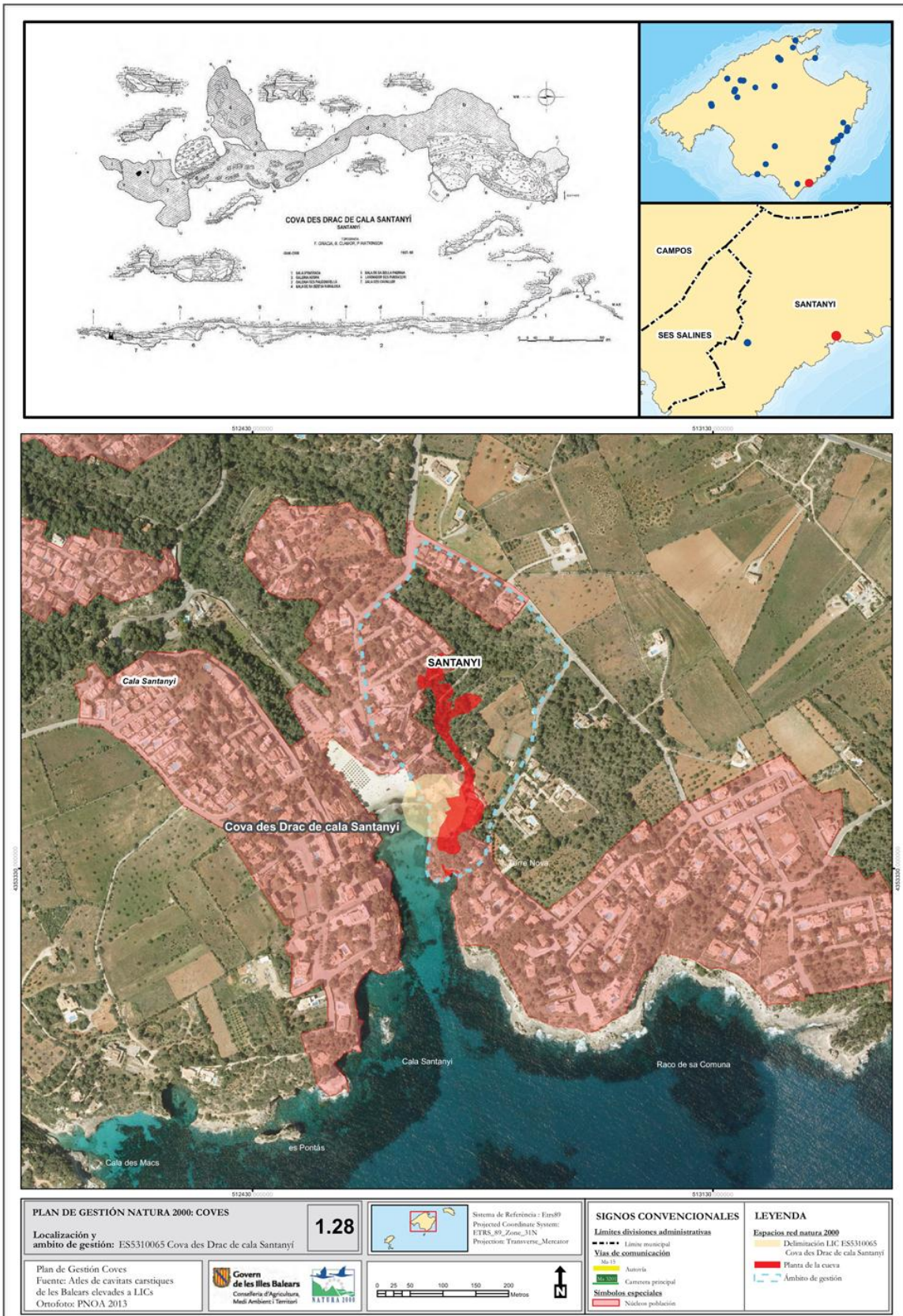


Figura 21.15: Fitxa extreta del Pla de Gestió Natura 2000. Coves, a on es pot apreciar a la fotografia aèria la topografia de la cova des Drac de Cala Santanyí (Cala Santanyí, Santanyí) superposada. L'àrea feta amb retxes discontinües blaves correspon a l'àrea de protecció que envolta el ZEC. Aquí es veu la importància de la topografia de les cavitats per la planificació territorial i la protecció del medi subterrani. Govern de les Illes Balears.

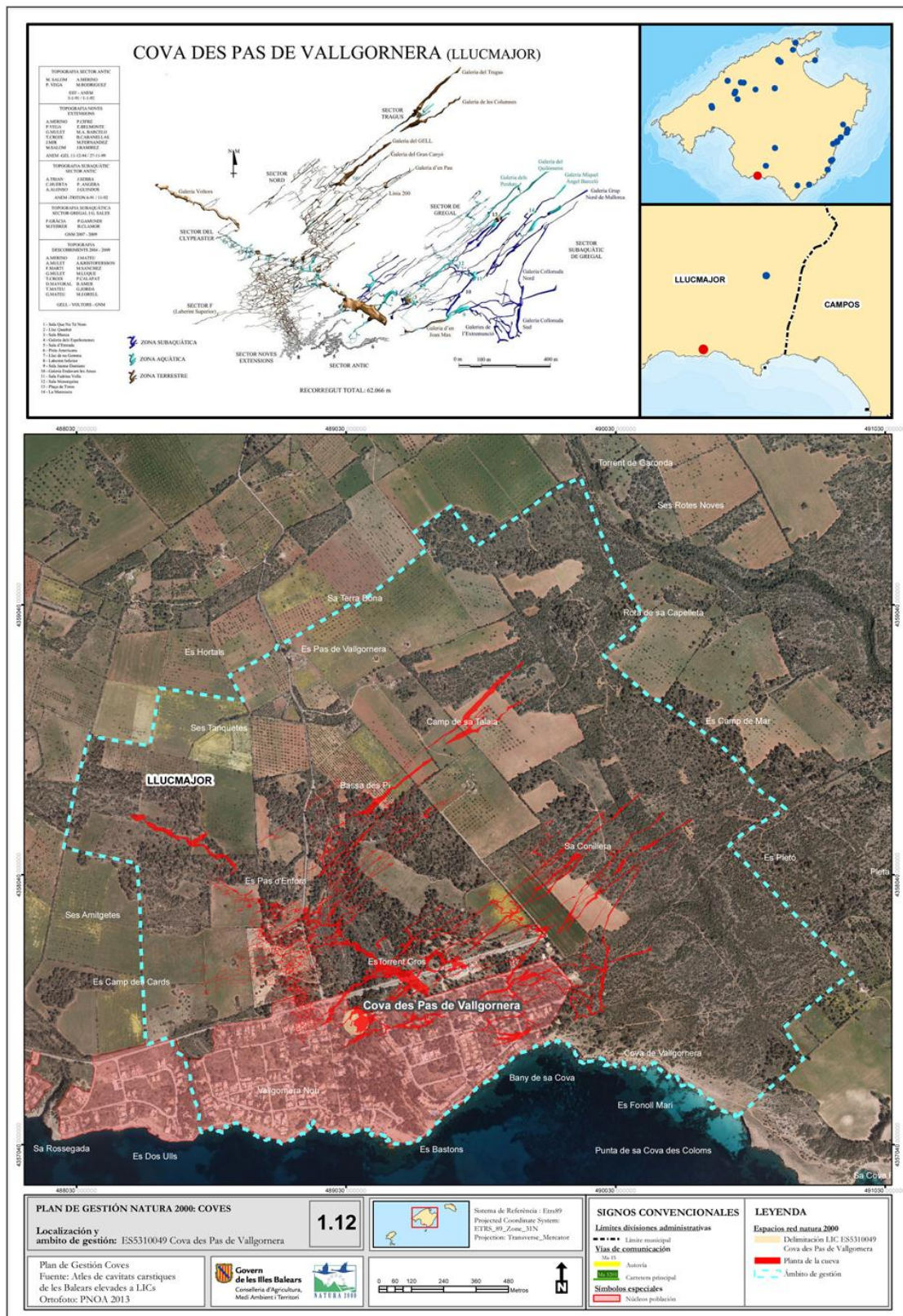


Figura 21.16: Fitxa extreta del Pla de Gestió Natura 2000. Coves, a on es pot apreciar a la fotografia aèria la topografia de la cova des Pas de Vallgornera (Vallgornera, Llucmajor) superposada. L'àrea feta amb retxes discontinües blaves correspon a l'àrea de protecció que envolta el ZEC. Aquí es veu la importància de la topografia de les cavitats per la planificació territorial i la protecció del medi subterrani. Una part important de la urbanització està construïda sobre la cavitat. Govern de les Illes Balears.

del laminador del Purgatori, a on la capa superior d'aigua pren una coloració molt groga. Aquesta zona s'inicia a uns 250 m des del final de l'entrant on s'ubica la cova des Riu. El propietari de la zona on s'obri la cavitat fa feines periòdiques de neteja de la boca i en dates recents (2014) ha tancat amb un reixat l'accés a la cavitat (Fig. 21.15).

21.3.5. COVA DES PAS DE VALLGORNERA (LIC ES5310049). La problemàtica més gran és l'existència d'una part considerable de la cavitat sota la urbanització. En qualche indret de la cavitat hi ha filtracions dels xalets unifamiliars que contaminen la cavitat. La falta de clavegueram i les característiques tècniques que ha de reunir per no afectar la cova, pel poc gruix de la roca al sostre, afegeixen un elevat cost a les obres que ha fet que a hores d'ara encara no s'hagi realitzat. Els pous negres no estan permesos, en tot cas els habitatges han de tenir fosa sèptica estanca o connectar-se a la xarxa de clavegueram, la qual es necessària per a les urbanitzacions, independentment de si tenen un cova sota o no. A causa de l'elevada inversió econòmica per la xarxa de clavegueram per no afectar la cova, s'intentaran cercar fons europeus per aquest finançament i establir una col·laboració interadministrativa (Fig. 21.16).

ES DOLÇ. Les aigües de la bassa de la depuradora de la Colònia de Sant Jordi, llevat dels dies que s'empren per regar els camps, s'introdueixen dins la cova per un dels costats de l'esfondrament que constitueix la cova de s'Aigua (Figs. 21.18, 21.21, 21.23). L'aigua, els mesos d'hivern, quan la població és escassa, sembla que té una depuració correcta, ja que flueix transparent i inodora. Però, malauradament no ocorre el mateix al llarg de tot l'any. Es Dolç Extern i part d'es Dolç Intern es troben a molts de llocs recorreguts per les aigües mal depurades i recoberts de sediments d'origen fecal. No és aconsellable la immersió dins la cova els mesos d'estiu per la poca visibilitat dins la cova i per motius de salut de l'escafandrista. La gran quantitat de residents que estiuegen al nucli urbà, unit al de turistes que s'allotgen als hotels i apartaments, fa créixer de forma exponencial la població urbana uns mínims eficients de depuració de les aigües. A més a més, la cova actua com a una gran canonada que emet les aigües directament a la bassa des Dolç, vora la platja des Dolç, situada a pocs centenars de metres de la Colònia de Sant Jordi (Fig. 21.19). És del tot necessari per preservar la cavitat i la qualitat de l'aigua que flueix a la platja des Dolç, controlar l'aigua que aboca la depuradora o bé no abocar l'aigua depurada al seu interior en cas de no disposar dels recursos tècnics suficients.

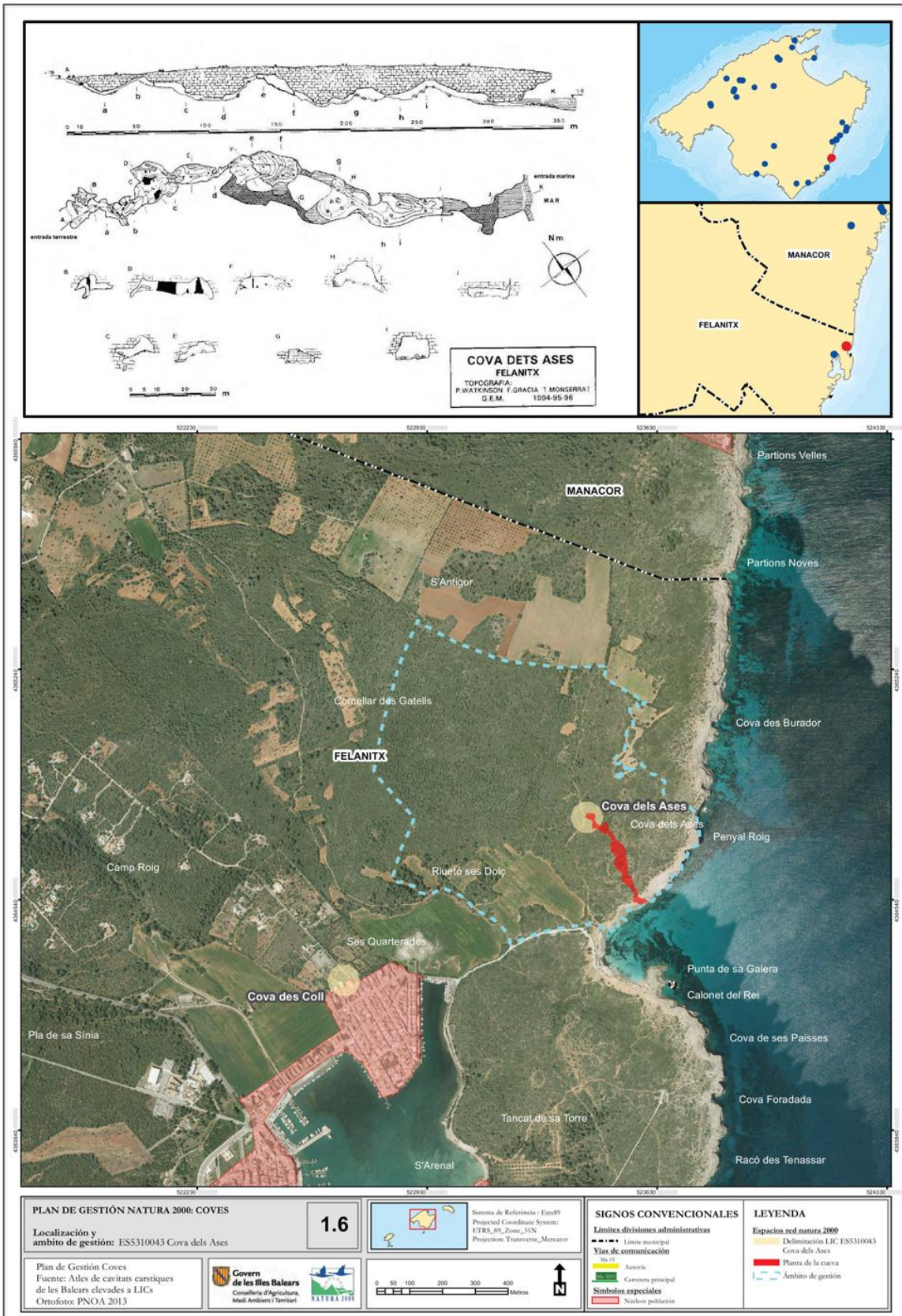


Figura 21.17: Fitxa extreta del Pla de Gestió Natura 2000. Coves, a on es pot apreciar a la fotografia aèria la topografia de la cova dels Ases (S'Algar, Portocolom, Felanitx) superposada. L'àrea feta amb retxes discontinües blaves correspon a l'àrea de protecció que envolta el ZEC. Aquí es veu la importància de la topografia de les cavitats per la planificació territorial i la protecció del medi subterrani. Govern de les Illes Balears.



Figura 21.18: Abocament de les aigües de la depuradora de la Colònia de Sant Jordi a es Dolç, dins un esfondrament de la cova de s'Aigua. El deficient tractament de les aigües amenaça la destrucció de la cavitat per rebliment de matèries fecals i altres deixalles (Foto M. A. Perelló).

21.3.6. COVES DEL DRAC, per esser un important reclam turístic ja tenen el seu propi sistema de protecció, encara que s'ha de preservar tota la zona que es troba davall de la urbanització de Portocristo que es troba en risc especialment per contaminació d'aigües residuals.

21.3.7. COVA DE CALA VARQUES B I COVA DES XUETES O DE CALA VARQUES ACD. Es troben en una àrea LIC, però les entrades estan molt exposades als visitants i habitants temporals de cala Varques que les empren com a refugi, lloc comú i abocador de fems.

21.3.8. COVA DES COLOMS DE CALA FALCÓ O COVA DES COLOMS 1. Es troba en una àrea LIC, amb entrada marítima. S'ha de vigilar especialment per la intensa freqüentació de visitants, tan empreses com particulars. A nivell pràctic vendria a ésser una cavitat turística no modificada. Algunes de les empreses que "l'exploten" s'encarreguen de retirar la brutor de la cavitat en col·laboració amb la FBE.

21.4. Protecció de les cavitats estudiades

Aquest any 2015 s'ha procedit a declarar ZEC a les cavitats abans LIC, entre les quals s'inclou les següents cavitats estudiades en aquesta Tesi: cova des Pas de Vallgornera (LIC ES5310049), sistema Gleda-camp des Pou (LIC ES5310054), cova des Coll (LIC ES5310044), sistema Pirata-Pont-Piqueta (LIC ES5310055 i LIC ES5310056) (Fig. 21.25), cova d'en Bessó o cova Genovesa (LIC ES5310050), cova dels Ases (LIC ES5310043) (Fig. 21.17), cova d'en Bassol o Passol (ES5310045) i cova des Drac de Cala Santanyí (LIC ES5310065).

Altres coves que no són ZEC es mereixen aquest grau de protecció pels seus valors biològics, geomorfològics i geològics, com és el cas des Dolç. El fet de no haver estat inclosa és que el llistat es va fer l'any 2001 i la cavitat s'ha explorat, estudiat i publicat l'any 2014. S'ha de tenir present l'elevada agressió que sofreix actualment per les aigües mal tractades de la depuradora de la Colònia de Sant Jordi, per la qual cosa i gràcies als estudis publicats a GRÀCIA *et al.* (2014) el GOB ha procedit a denunciar el fet a la Fiscalia (Figs. 21.18, 21.19-20, 21.22, 21.24).



Figura 21.19: Bassa des Dolç, a on brollen les aigües des Dolç, a prop de la platja des Dolç. Les aigües contaminades, especialment a l'estiu, convergeixen a la mar en aquest indret (Foto M. A. Perelló).

Algunes d'aquestes cavitats coincideixen amb altres Llocs d'Importància Comunitària (Veure Annex 9.1.3. Cartografia de coves coincidents amb altres LIC): la cova dels Ases (Fig. 21.17), cova d'en Passol o Bassol amb el LIC /ZEPA coincident Costa de llevant (Fig. 21.22); la cova des Coll amb el LIC /ZEPA coincident Portocolom; el sistema Pirata-Pont-Piqueta amb el LIC /ZEPA coincident Cales de Manacor (Fig. 21.26).

Les àrees de protecció en superfície s'han determinat atenent a l'entrada de cada cavitat, al seu recorregut i a aspectes relacionats amb l'àrea d'influència dels sistemes càrstics d'acord amb els estudis espeleològics més actuals desenvolupats des de la

Federació Balear d'Espeleologia. La superfície total és de 2.897,91 ha (per les 30 cavitats LIC). Les àrees s'han extret de l'annex 9.1.1. de la Cartografia de l'àmbit del Pla de Gestió Natura 2000 Coves, del Govern de les Illes Balears).

	AANP	ANEI	ARIP	SRG	SRG-F	SU	AAmor
Cova dels Ases	85	15					
Cova des Coll	37	20			<1	10	33
Cova d'en Bassol	41	44	14				
C. des Pas de Vallgornera	24	29		24	10	13	
Cova Genovesa				1		90	9
S. Gleda-Camp des Pou	12	35	52	<1	<1		
S. Pirata-Pont-Piqueta	12	35	52	<1	<1		
C. des Drac de C. Santanyí						72	28

Figura 21.20: Hectàrees de cada tipus de sòl que afecta en superfície a les cavitats ZEC: Àrees Naturals Alt Nivell de Protecció (AANP), Àrees Naturals d'Especial Interès (ANEI), Àrees Rurals d'Interès Paisatgístic (ARIP), Sòl Rústic de Règim General (SRG), Sòl Rústic de Règim General Forestal (SRG-F), Sòl Urbà (SU) i AAamor (Àrees d'Amortització). Les dades dels sistemes Gleda-Camp des Pou i Pirata-Pont-Piqueta es troben repetides, suposam que per errada, ja que no tenen la mateixa superfície. (Dades del Pla de Gestió Natura 2000. Coves).

21.4.1. MESURES PREVENTIVES I GENERALS CONTEMPLADES AL PLA DE GESTIÓ NATURA 2000. COVES.

Amb caràcter general i d'aplicació en tot l'àmbit de gestió del pla s'estableix: Mesura 1: L'obligatorietat d'avaluar les repercussions ambientals de qualsevol pla o projecte que, sense tenir relació directa amb la gestió de les coves, es realitzi dins l'àmbit territorial de gestió definit en aquest pla per considerar que poden tenir afecció significativa sobre els valors protegits de les ZEC, segons estableix l'article 39 de la Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO). Mesura 2: Actualització periòdica de les topografies de les cavitats. Donada la



Figura 21.21: Capa de fongs blancs que recobreix el sediment orgànic fecal a es Dolç (Foto A. Cirer).

dinàmica dels sistemes càrstics, s'estableix la necessitat d'actualitzar periòdicament les cartografies de les cavitats, permetent així un millor coneixement i l'adequació de les mesures necessàries per a la seva conservació. Amb caràcter particular a les cavitats litorals: Mesura 3: Establir la presència de l'hàbitat d'interès comunitari 8330 Coves marines submergides o semi submergides i determinar el seu estat de conservació.

Mesures i accions reguladores

Mesura 1: Règim d'usos compatibles o autoritzables. Amb caràcter general no es permeten els usos i actuacions que suposin:

- a) L'explotació turística de les coves ZEC objecte d'aquest pla.
- b) Deteriorament o alteració de les estructures geomorfològiques que posin en perill la integritat de les mateixes.
- c) Modificació significativa del règim d'infiltració i circulació d'aigües subterrànies alterant el funcionament hidrològic del sistema.
- d) Reducció de la qualitat de les aigües afluent al sistema càrstic.

e) Alteracions dels paràmetres climàtics de la cavitat, especialment noves entrades.

f) Abocaments de materials o restes d'obres (runes) o residus orgànics o inorgànics provinents de les activitats agrícoles, ramaderes o d'ús domèstic (estris domèstics).

g) La creació de noves zones urbanes o de desenvolupament urbà en l'àmbit de gestió del pla.

h) Les activitats extractives.

i) L'accés a les cavitats sense la corresponent autorització administrativa de la conselleria competent en matèria de medi ambient.

En l'àmbit de gestió són usos o activitats autoritzables

Sense perjudici, de la corresponent avaluació de repercussions ambientals que estableix l'article 39 de la Llei 5/2005 LECO:

L'ús residencial i edificació en general en aquelles zones on la categoria del sòl ho permeti i amb l'informe geotècnic previ per a garantir que no hi hagi risc geològic de col·lapse dels terrenys i garantia d'execució de les instal·lacions d'evacuació d'aigües residuals

L'accés a les coves per a realitzar activitats d'espeleologia i d'investigació científica és una activitat autoritzable. Mitjançant una resolució de la Direcció General competent en espais protegits Xarxa Natura 2000 s'establiran els períodes d'accés temporal, el nombre de persones per a grup i dia i els requisits necessaris requerits, segons la cova per a evitar que les visites puguin provocar afecció negatives als hàbitats i espècies d'interès comunitari. Tot això sense perjudici de la preceptiva autorització dels propietaris del terreny per on s'hagi de passar per accedir a l'entrada de la cova.



Figura 21.22: Fitxa extreta del Pla de Gestió Natura 2000. Coves, a on es pot apreciar a la fotografia aèria la topografia de la cova d'en Bassol (Cala Sa Nau, Felanitx) superposada. L'àrea feta amb retxes discontinües blaves correspon a l'àrea de protecció que envolta el ZEC. Aquí es veu la importància de la topografia de les cavitats per la planificació territorial i la protecció del medi subterrani. Govern de les Illes Balears.



Figura 21.23: Sondejant el gruix dels sediments fecals antròpics procedents de la depuradora de la Colònia de Sant Jordi a es Dolç. En alguns indrets assoleixen 2 m de fondària (Foto A. Cirer).

Mesures i accions executives

Eliminació dels focus de contaminació per abocaments d'aigües residuals (clausura de pous negres) a la cova des Coll (ES5310044), cova des Pas de Vallgornera (ES5310049), cova d'en Bessó (ES5310050) i cova des Drac de Cala Santanyí (ES5310065).

Controlar/evitar construccions en àrees identificades de risc a la cova des Coll (ES5310044), cova des Pas de Vallgornera (ES5310049), cova d'en Bessó (ES5310050) i cova des Drac de Cala Santanyí (ES5310065).

21.5. Són suficients les mesures de protecció de les cavitats?

Encara que sembla que les mesures proteccionistes són bones, encara hi ha molta feina a fer per evitar les destruccions i alteracions de les cavitats. Quan es troben restes arqueològiques o paleontològiques s'ha d'avisar i aturar les obres que es realitzen. No és el cas de trobar cavitats sense restes culturals apreciables. Seria del tot aconsellable que es realitzés una avaluació dels buits trobats per si fos recomanable procedir a la

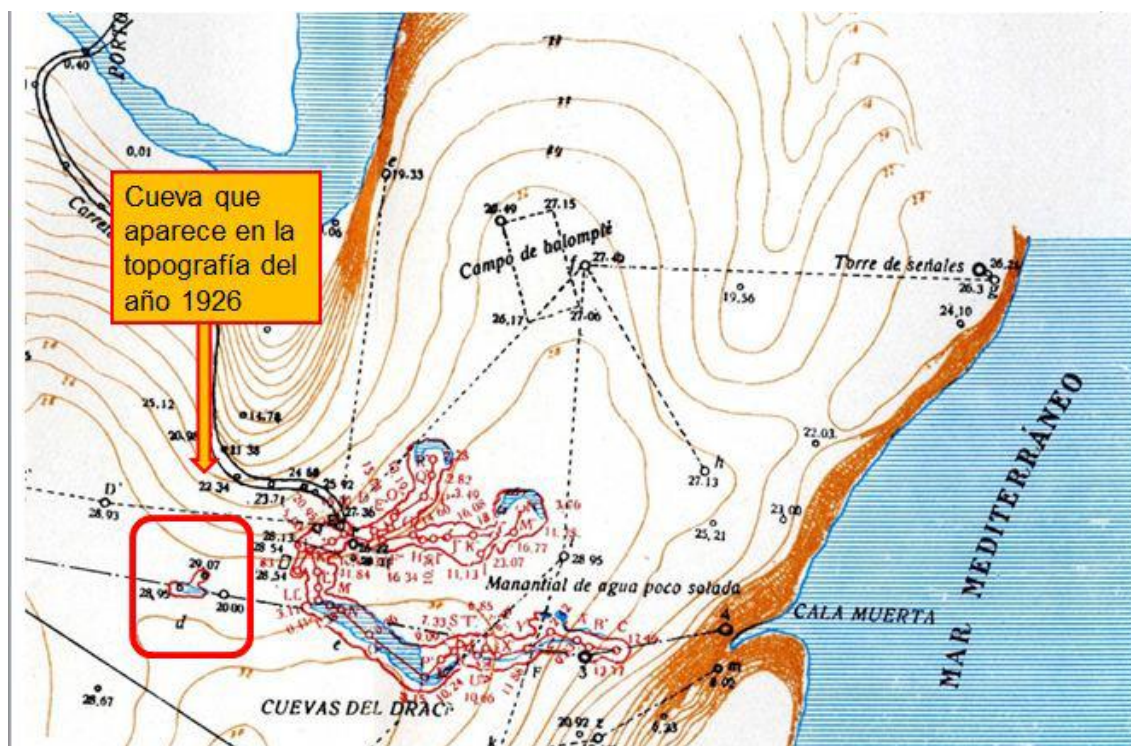


Figura 21.24: Cavitat amb llac que apareixia a la topografia de l'any 1926 efectuada per Rodrigo Varó (COMAS DE CANDEL, 1961), a prop de les coves del Drac. Al lloc a on s'ubicava actualment hi ha una piscina de l'hotel assenyalat.

preservació en alguns casos. Pensam que encara estem molt lluny d'aquest objectiu, ja que mai se sabrà la quantitat de cavitats subterrànies d'elevat interès que s'han destruït o que mai es coneixeran per haver estat tapades per sempre, inaccessibles a l'home. La pròpia gènesi, independent de la presència d'entrades naturals, fa que les cavitats litorals

que resten ocultes segurament deu superar les explorades. La realització d'obres públiques o privades en ocasions destapen i possibiliten conèixer aquesta Mallorca subterrània que d'altra manera és inaccessible.

Serveix com exemple el que va succeir a una cavitat litoral amb aigua situada a les proximitats de les coves del Drac. Un mapa elaborat l'any 1926a on s'ubica una petita cavitat en relació amb les coves del Drac i les coves dels Hams era l'única evidència de l'existència d'aquesta cavitat (Fig. 21.24). El grup de feina vam estar intentant localitzar-la sense èxit, fins que es va superposar la seva situació damunt fotografia aèria i vam veure que a l'actualitat una piscina d'un hotel està ubicada al lloc on existia la cavitat. Es veu que es va aprofitar, ampliar i compartimentar el buit per aprofitar-lo per construir la piscina. Una altra cavitat, amb la presència d'un llac, destruïda sense remei. Si els estudis s'haguessin fet abans, publicada i valorada la seva importància s'hagués pogut intentar preservar-la.

Hi ha casos actuals que acaben bé i atorguen una certa esperança a la conservació. La construcció d'una nova carretera que voreja Portocristo cap al sud, permeteren descobrir la cova Novella de na Llebrona, en el talús d'un promontori situat



Figura 21.25: Caiguda de flòculs de matèria orgànica d'origen fecal provinent de l'haloclina de les galeries i sales contaminades de la cova Genovesa. La bombolles dels bussejadors en remenar l'aigua provoquen la caiguda del material que se mantenia en suspensió a la franja de separació entre les masses d'aigua de diferent salinitat (Foto A. Cirer).

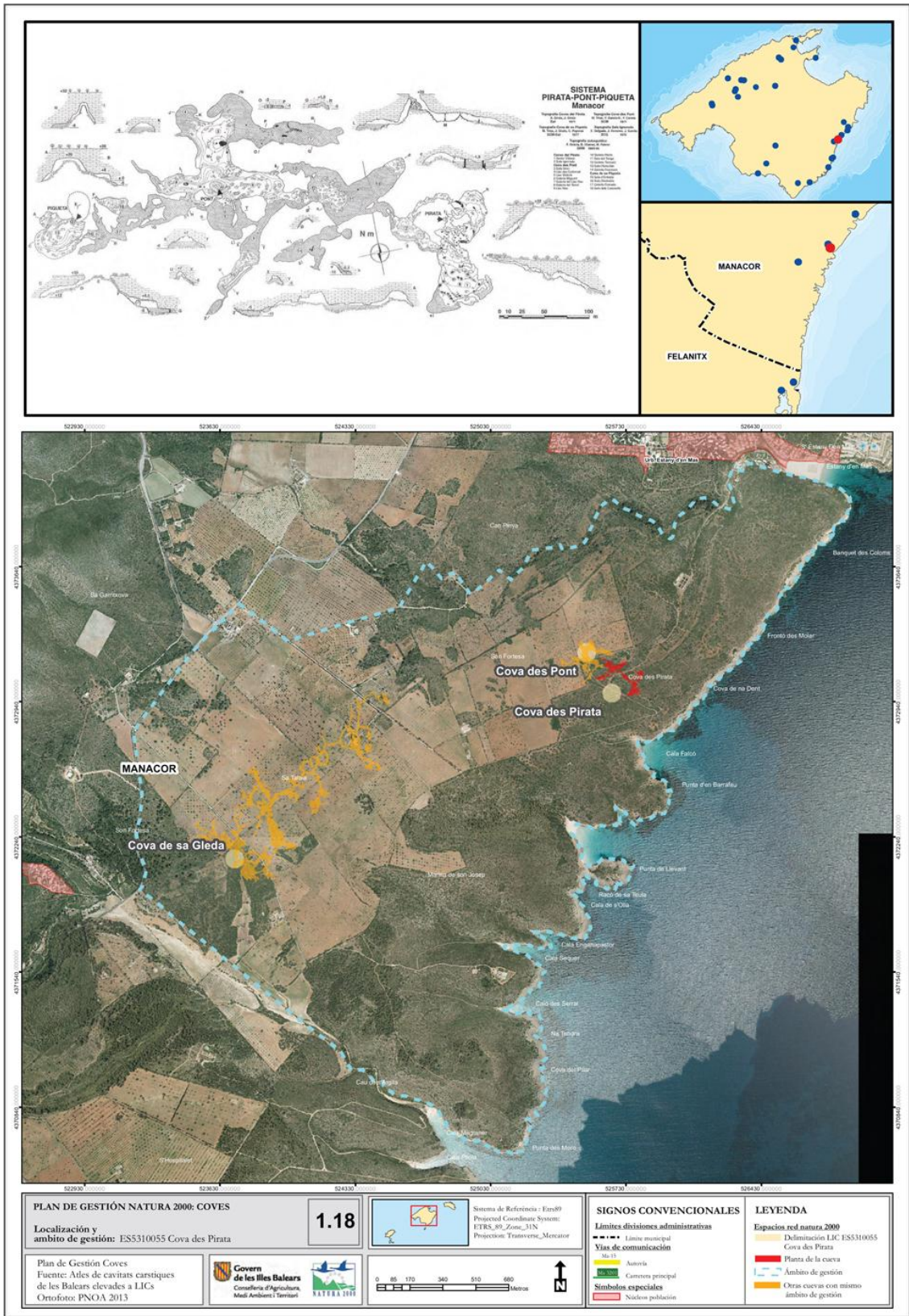


Figura 21.26: Fitxa extreta del Pla de Gestió Natura 2000. Coves, a on es pot apreciar a la fotografia aèria la topografia del sistema Pirata-Pont-Piqueta (Can Fresquet, Manacor) superposada. L'àrea feta amb retxes discontinües blaves correspon a l'àrea de protecció que envolta el ZEC. Aquí es veu la importància de la topografia de les cavitats per la planificació territorial i la protecció del medi subterrani. Govern de les Illes Balears.

entre el torrent de na Llebrona i les instal·lacions de les coves des Hams. Les tasques de control arqueològic de les obres per a la construcció de la nova carretera permeteren detectar una petita obertura. Els arqueòlegs responsables ho posaren en coneixement dels tècnics de Patrimoni, de Medi Ambient i dels espeleòlegs de la FBE que signen l'article TRIAS *et al.* (2014). D'acord amb els tècnics de les Direccions Insulars de Patrimoni, Mediambient, i Carreteres i la UTE Vias-S'Horta, s'acordà realitzar el seu reconeixement espeleològic, biospeleològic i la realització de la topografia de la cavitat, així com l'excavació arqueològica de l'entrada i una prospecció superficial que permeté recuperar restes de *Myotragus balearicus* i fragments de ceràmica d'època posttalaiòtica. Les activitats espeleològiques efectuades a la cavitat han permès la preservació de la cova, de tal manera que no ha resultat afectada per les obres de la nova carretera. En un principi, i sense els estudis i informes pertinents, hagués estat destruïda. El fet de trobar un important volum d'aigua subterrània ha estat un factor clau en la seva protecció. S'ha de destacar la bona feina i professionalitat de l'arqueòloga Beatriz Palomar. Per no afectar la cova, es va desviar lleugerament la carretera i el seu accés es va tancar per una comporta metàl·lica TRIAS *et al.* (2014).



Figura 21.27: Localització d'una surgència que aboca a l'estany de ses Gambes (ses Salines i Santanyí), de devers 1 km². Almenys dues de les fonts que alimenten l'estany: la font Grossa o de ses Gambes i la font Petita es troben greument contaminades i brollen aigües pútrides. S'ha de fer un rigorós pla de preservació de les aigües subterrànies per evitar que espais naturals de primer ordre es converteixin en abocadors d'aigües residuals.

21.6. Divulgació i conservació

Pensem que sense topografia, estudi i publicació de les tasques efectuades a les cavitats no té sentit l'espeleologia i la investigació sobre el carst. Només si es comparteixen les troballes i recerques efectuades justifica l'esforç realitzat. Però no només a revistes i publicacions especialitzades, ja que únicament la informació arriba a cercles reduïts, pensem que s'ha de conèixer a nivell de gran públic. Només es pot protegir el que s'estima i per estimar s'ha de conèixer, així que la divulgació és una eina fonamental en aquest sentit proteccionista. La part negativa associada és la massificació de les cavitats, en aquest cas per espeleobussejadors "turistes" d'aquests espais únics i impressionants. La gestió de la administració ha de posar el punt d'equilibri entre la protecció de les cavitats per evitar el trencament dels espeleotemes principalment i el poder visitar les cavitats. S'han d'exigir l'acreditació d'uns mínims de coneixements tècnics i de compromís de preservació per poder accedir als espais sense que suposi un elevat risc de deteriorament per la cavitat i per la pròpia seguretat personal de l'escafandrista. A més a més, són els espeleobussejadors els únics que, a més a més de descobrir i explorar les cavitats, poden observar directament l'impacte antròpic efectuat des de la superfície.

DOCUMENTALS I PROGRAMES EFECTUATS PER TELEVISIÓ

Programes que s'han realitzat per televisió (sense comptar nombrosos reportatges per televisions de la Comunitat Autònoma (IB3), Televisió de Mallorca o altres televisions locals (Fig. 21.28):

- Documental l'any 2001 a **Canal 33** a *Thalassa*: Les edats del mar, els paleonivells.
- **2 capítols** per **TV Espanyola** de *Al Filo de lo Imposible* de les cavitats del Llevant de Mallorca: *La Isla de las Maravillas* realitzats l'any 2006 i emeses per primera vegada per TV l'any 2007.
- Un documental de la **BBC** de *"Oceans Five"* sobre les cavitats subaquàtiques de Mallorca, dins un capítol dedicat al Mediterrani. Any 2007 i emès l'any 2008.

- Documental l'any 2010 a **Canal 33** a *Thalassa: Mallorca, laberint de coves*.
- Programa especial a **Cuatro**, dentro de la sèrie Desafío Extremo: **Inmersión Radical, La Increíble aventura de sa Gleda**. Año 2011.
- **2 capítols** per **TV Espanyola** de *Al Filo de lo Imposible* de les cavitats: **es Dolç: Agua Luminosa** i **es Drac: Luz Líquida**, realitzats amb imatges de Miquel Àngel Perelló l'any 2014 i emeses per primera vegada per TV l'any 2014 i 2015.
- **1 capítol** de la **Televisió Alemanya ZDF** de la sèrie **Terra Xpress** dedicat a les cavitats es Dolç i les coves del Drac emès l'any 2014.



Figura 21.28: Preparatius de filmació per TV al llac d'entrada de la cova de sa Gleda. Les tasques de divulgació d'aquests espais, només accessibles a una minoria, són necessaris per compartir els seus valors naturals i conscienciar a la gent de la necessitat de protecció del Patrimoni subterrani.

PART V. CONCLUSIONS I
BIBLIOGRAFIA

Capítol 22. CONCLUSIONS

Amb la realització d'aquesta Tesi Doctoral s'ha contribuït a incrementar els coneixements sobre el carst eogenètic litoral de Mallorca.

S'ha incrementat, gràcies a les exploracions subaquàtiques efectuades al llarg dels anys de la Tesi, l'interès espeleomètric d'importants cavitats ja conegudes o fins i tot de cavitats inèdites. S'ha aconseguit el descobriment de grans xarxes subterrànies inundades, com són la cova des Pas de Vallgornera (78.000 m), el sistema Gleda-camp des Pou (13.500 m), la cova des Coll (7.020 m), les coves del Drac (6.538 m), es Dolç (4.100 m), el sistema Pirata-Pont-Piqueta (3.091 m), la cova Genovesa (2.415 m), la cova dels Ases (1.851 m), la cova d'en Bassol (1.491 m), la cova de Cala Varques B (1.068 m), la cova des Xuetes o de Cala Varques ACD (819 m), la cova des Drac de Cala Santanyí (803 m), la cova des Coloms de Cala Falcó o cova des Coloms 1 (575 m) i la cova de Cala Mitjana (340 m). Per la qual cosa, totes elles són totalment o tenen importants parts sotaiguades. Es pot dir que coincideixen la majoria de les cavitats de mides importants de Mallorca amb les cavitats litorals. De fet també són les cavitats litorals eogenètiques les de més recorregut no només de l'estat espanyol, sinó també d'Europa. La suma del recorregut explorat, ja publicat o en fase de publicació i estudi supera els 50 km de galeries subaquàtiques.

S'ha descobert la connexió entre cavitats abans conegudes i considerades independents i també d'altres d'inèdites. Així gràcies a les feines que formen aquesta Tesi s'ha connectat el sistema Pont-Pirata a la cova de sa Piqueta i formar el sistema Pirata-Pont-Piqueta. S'ha pogut enllaçar la cova de sa Gleda amb l'avenc des Camp des Pou i formar el sistema Gleda-Camp des Pou. S'han connectat la cova de Cala Varques A, la cova de Cala Varques B i la cova de Cala Varques D per formar el sistema cova de Cala Varques ACD. També s'ha descobert es Dolç, que constitueix un sistema, ja que presenta actualment tres entrades i conforma una unió entre l'esfondrat des Dolç, la cova de s'Aigua i s'Esfondrat. La cova dels Ases també seria una unió de dues entrades terrestres i l'entrada submarina, el mateix succeeix amb la cova des Coll que presenta l'accés submarí a les barraques de s'Esdolç, l'entrada terrestre a més d'altres accessos per pous artificials.

A partir de la recollida de dades s'ha contribuït a determinar el règim tèrmic de les aigües de les cavitats, que és bastant homogeni al llarg de la columna hídrica, amb variacions molt petites, entorn a poc més d'1°C, llevat dels llacs d'accés a les coves que presenten una àmplia entrada i que acusen de forma notòria les oscil·lacions tèrmiques de l'exterior. En aquests casos, es produeix una termoclina molt acusada, a on la diferència tèrmica pot arribar a superar els 7°C a l'hivern. És el cas de la cova de sa Gleda, el llac Victòria i alguns altres de la cova des Pont, la cova Genovesa, les entrades des Dolç, el llac Negre de les coves del Drac, per posar alguns exemples. Per contra, entrades de cavitats estretes, o bé situades enfora de les entrades i per suposat llacs interiors no acusen diferències significatives tèrmiques en la columna hídrica. Hi ha casos de cavitats, com la cova des Coll, a on la influència tèrmica de l'aigua de la mar es deixa sentir a les capes superiors al llarg de centenars de metres a l'interior de la cavitat, a causa de l'entrada directa d'aigua marina, segons el comportament de vasos comunicants en produir-se baixades baromètriques importants. A les capes més baixes els valors tèrmics tornen a ésser els normals.

L'estudi i anàlisi de la salinitat de la columna d'aigua de les coves ha determinat que l'aigua superficial és normalment salobrosa, amb major o menor concentració de sals en funció de la proximitat a la mar. Posteriorment, ens trobam amb una picnoclina superficial a pocs metres de la superfície a on l'aigua ateny valors que quadrupliquen o quintupliquen els superficials. Per davall d'aquesta cota la salinitat de l'aigua es manté estable fins que s'assoleix una segona picnoclina, a partir de la qual, l'aigua ateny salinitats pràcticament marines. Aquesta segona massa d'aigua marina ocupa tota la resta de la columna d'aigua, fins les màximes fondàries de les cavitats. Per la qual cosa, si la fondària de la cova ho permet, ens trobam, llevat de l'aigua més superficial, de dues masses d'aigua, separades per picnoclines, una superior de salobre i una d'inferior de salada.

Un altre factor afegit que implica característiques diferencials és la presència d'una connexió directa amb la mar. La intensitat dels corrents que drenen l'aigua de l'interior del massís càrstic, així com si presenten a més a més, importants entrades directes d'aigua marina alteren la disposició vertical de les capes d'aigua. També suposen diferències a nivell ecològic important que determinen la presència d'espècies marines filtradores. Es Dolç, la cova des Coll, la cova des Drac de Cala Santanyí serien alguns dels exemples més característics.

Les surgències submarines, anomenades dolços a Mallorca, en ocasions provenen de cavitats assequibles a l'home mitjançant tècniques d'espeleologia subaquàtica. Així, al terme de Manacor, a cala Murta hi ha el dolç de Cala Muta (també conegut com a Nazil), aiguaneix que sorgeix gairebé al fons de la cala i procedeix d'una cavitat que sens dubte està relacionada amb les coves des Drac, del qual està separada per pocs metres de distància. Més al sud, la cova des Coloms de Cala Varques, relacionada genèticament amb la cova des Genet, de la qual està separada per un esfondrament, actua com a dolç de la cala. Ja dins Portocolom, a la marina de Felanitx, es troba es Rivetó, nom aplicat a una raconada del port que recorda una cala interior. L'aiguaneix, que surt de dins un escar, constitueix l'entrada submarina a la cova des Coll, important formació endocàrstica de 7.090 metres de recorregut. A 2,5 km al sud es troba cala sa Nau, a on la toponímia recull un altre topònim de Rivetó. L'aigua brolla sota l'arena del fons marí al costat sud de la platja, a poc més d'un metre de fondària. Aquest dolç procedeix de la cova de ses Barraques, molt propera a la cova d'en Bassol. També la cova des Riu a cala Santanyí presenta aquest topònim i constitueix l'aiguaneix provinent de la cova des Drac de Cala Santanyí. En un paisatge litoral del tot diferent, sense penya-segats, com són les platges de la Colònia de Sant Jordi, es troba es Dolç. Cedeix el seu nom a tota la platja, per la menor salinitat de l'aigua a la mar i per l'espectacular sensació tèrmica del contrast, molt marcat, entre l'aigua de la mar i l'aigua subterrània que aflora a la bassa des Dolç.

La troballa i documentació des Dolç dins materials del Pliocè i especialment del Pleistocè, suposa incrementar la distribució de les formacions endocàrstiques també en aquestes litologies fins ara pràcticament inèdites del punt de vista càrstic. A més a més, també representa que els mecanismes espeleogenètic que l'han generada han actuat dins el Pleistocè, un període d'activitat espeleogenètica fins ara no documentat per Mallorca.

S'ha intentat establir un intent de classificació i sistematització de les morfologies primàries o de corrosió que apareixen a les cavitats pròpies del carst eogenètic, lligades a la zona de mescla d'aigües. S'ha de tenir present que el seu estudi i anàlisi pot permetre comprendre i valorar els primers estadis de formació i evolució de l'endocarst litoral, ja que aquestes morfologies són les generadores de les pròpies cavitats, que per elles mateixes són ja morfologies de corrosió a nivell de megaformes. Algunes de les morfologies compilades en aquest apartat poden trobar-se també a les cavitats que s'han generat en major o menor mesura per aigües hipogèniques i també

pot tractar-se d'un origen poligenètic. El catàleg de formes s'ha estructurat en 4 categories diferents: megaformes (organització de les xarxes endocàrstiques), macroformes (morfologies d'ordre hectomètric a decamètric), mesoformes (morfologies d'ordre decamètric a mètric) i microformes (morfologies d'ordre mètric a centimètric). Algunes de les morfologies es poden trobar a la vegada en dues categories diferents.

La troballa d'evidències clares de participació de processos hipogènics en l'espeleogènesi de la cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor) va suposar afegir un altre mecanisme genètic fins a llavors insospitat, a la formació de l'endocarst de Mallorca. En alguna de les galeries subaquàtiques era una característica molt definitòria, com és el cas de la galeria Hidrotermal. Amb les darreres recerques hem trobat altres cavitats amb morfologies i sediments associats, com són es Dolç (Colònia de Sant Jordi, al SW de Mallorca), juntament amb les emblemàtiques coves del Drac del terme de Manacor (inèdit). Això suposa incrementar en gran mesura les cavitats a on participen aquest processos, no es tracta ja només de la marina de Llucmajor, ja que s'ha estès el coneixement de la seva presència de cap al sud i al llevant. A es Dolç aquests processos afecten a materials del Pliocè i Pleistocè, molt més recents que els ja coneguts del Miocè. A les coves del Drac s'observa que algunes de les morfologies han afectat també a espeleotemes d'ençà de la darrera glaciació, en tornar a quedar inundades les galeries, per la qual cosa s'han produït algunes d'aquestes emanacions hipogèniques en un temps geològic relativament recent.

S'ha procedit també a intentar sistematitzar i classificar les morfologies hipogèniques trobades a les galeries sotaiguades, i continuar amb la tasca iniciada a la cova des Pas de Vallgornera, així com a altres cavitats situades dins el carst telogenètic.

S'ha descrit i documentat els espeleotemes més freqüents i interessants que es troben a les galeries i sales sotaiguades. S'ha seguit la classificació genètica d'espeleotemes de degoteig, espeleotemes de flux, espeleotemes produïts per capil·laritat, espeleotemes subaquàtics d'origen vadós i espeleotemes subaquàtics d'origen freàtic costaner.

Els espeleotemes freàtics són característics i exclusius de les cavitats litorals i molt freqüents a l'endocarst costaner de Mallorca. Són dipòsits que proporcionen valuoses informacions sobre la història del nivell de la Mediterrània i el clima al llarg del Quaternari. S'ha de remarcar que al llarg d'aquests anys s'han recollert, per

procedir a l'estudi i datació absoluta, diferents mostres d'espeleotemes freàtics a cotes negatives i algunes de positives situades dins sales aèries. Han estat observats antics nivells d'estabilització de les aigües subterrànies a diferents cotes, fins a -23 metres per sota dels ± 0 actuals. Els espècimens recol·lectats per davall del present nivell marí corresponen a episodis regressius de relatiu caràcter fred. Els espeleotemes subactuals proporcionen interessant informació del processos de deposició més moderns.

Alguna de les característiques que més destaca de qualque cavitat subaquàtica, com és la cova des Coll o es Dolç, o bé de determinades galeries i sales d'altres cavitats, és precisament la falta d'espeleotemes. Emperò sembla que en un moment del passat aquests fets eren ben diferents, ja que aquestes cavitats sovint presenten evidències dels efectes causats per la corrosió de les aigües sobre les formacions de precipitació. L'efecte de la corrosió ha esborrat totalment o parcial els revestiments i formacions litoquímiques, rejuenint les galeries i afectant també a la roca de parets i sostres.

La presència de sediments a l'interior de les cavitats càrstiques subaquàtiques del Llevant i Migjorn de Mallorca, és prou important, amb gruix i tipologia extraordinàriament divers; des de pocs mil·límetres a metres i de colors que van del vermell, al groc i al blanc, o fins i tot negre, amb tot tipus de matisos. A més a més ja de bon començament de les nostres incursions a la part freàtica de les cavitats, ens vàrem adonar de les implicacions genètiques del sediment i de la importància del seu coneixement per tenir una visió més holística de l'endocarst.

S'han classificat les fàcies presents com: Fàcies de col·lapse, formada per l'acumulació sense classificació de fragments de la roca encaixant. Fàcies clàstiques fines, conjunt de sediments fins formats per llims i argiles que han estat transportats cap a l'interior dels conductes com a càrrega en suspensió pels corrents que circulen dins del sistema càrstic (al·lòctona). La importància en la seva acumulació sedimentària depèn, entre d'altres aspectes, de la proximitat als punts d'entrada dels corrents que les transporten. La composició silícica del sediment correspon, en la seva major part, als materials del sòl edàfic introduïts en moments de fortes precipitacions per les aigües d'infiltració que els arrossegueu cap a l'interior del carst mitjançant esquerdes i entrades més o menys obertes. En ocasions, antics sediments d'aquestes característiques es troben consolidats i cimentats i formen polígons de retracció, testimonis d'un passat freàtic seguit per un altre de vadós per posteriorment tornar a quedar sota les aigües. Fàcies carbonatada no clàstica (autòctona), acumulació de partícules carbonatades que

han estat alliberades des de les parets de la cavitat per processos fisicoquímics de corrosió, preferentment en condicions subaquàtiques. Fàcies relacionades amb sedimentació hipogènica, per part de materials provinents d'aigües profundes amb un color normalment negre o groc marronós, amb tonalitats més o menys vermelloses. Aquests materials presenten elevats continguts de Mn i Fe, elements que són moderadament solubles en les aigües anòxiques profundes i que, en assolir els aquífers oxigenats més superficials, poden precipitar en forma d'hidròxids i òxids. Endemés també hi ha sedimentació vinculada al modelat litoral, com és la presència de fàcies d'entrada d'origen marí, especialment graves i arenas bioclàstiques i altra de tipus eòlic, per les dunes relacionades amb les entrades a prop de la mar o fins i tot els col·lapses més interns.

L'anàlisi de les topografies, fotografies a més dels estudis de camp *in situ*, han permès delimitar les sales d'esfondrament, formades per les acumulacions de blocs, ajustaments mecànics de les voltes i àrees de coalescència que connecten sales d'esfondrament adjacents. La major part d'entrades a les cavitats del Migjorn i Llevant són esfondraments de sales i galeries. El patró planimètric de les coves d'aquesta tipologia denota la coalescència, un tant aleatòria, d'unitats d'esfondrament més o manco independents, que han anat creixent tridimensionalment i connectant unes amb les altres, fins a donar lloc a una disposició en planta de caràcter *ramiforme*. Aquest patró més aviat aleatori es veu fortament condicionat per la litologia dels dipòsits carbonatats del Neogen i Quaternari. S'han interpretat per a les principals cavitats les unitats d'esfondrament presents, així com les dimensions aproximades que presenten.

S'ha interpretat la relació entre algunes de les cavitats litorals, cales i altres entrants. A causa dels esfondraments i de l'erosió marina, el sostre d'una caverna pot arribar a formar una entrada estreta i allargada, tipus caló o una penetració terra endins, moderada i àmplia, en funció de les dimensions de l'antiga cavitat. Així les cales poden haver estat afavorides per la coalescència d'esfondraments endocàrstics. Tanmateix, la relació entre les cales i les coves no són exclusives del Mediterrani, ja que la sortida a la mar dels cenotes mexicans es presenta en ocasions en forma de "*caletas*".

Les cavitats objecte de la Tesi constitueixen en un sentit ecològic ambients anquihalins. En algunes de les cavitats, especialment a les galeries dels sectors on els corrents són més intensos o més properes a la mar, és molt interessant la presència de

comunitats d'organismes sèssils filtradors, en ocasions extremadament abundants. Els grups als quals pertanyen són predominantment esponges, cnidaris i poliquets.

S'ha procedit a prospectar i determinar la fauna anquihalina, no només dels llacs de les cavitats, sinó també les galeries sotaiguades fins a fondàries superiors als 23 m i a distàncies quilomètriques de les entrades. Les aportacions han estat, a més a més de la troballes d'alguns nous gèneres i espècies, l'estudi de la distribució de la fauna al llarg de les cavitats i la seva distribució en relació al perfil hídric, la proximitat a la mar i la influència de la contaminació antròpica.

S'ha observat que moltes de les coves subaquàtiques s'han de considerar jaciments paleontològics per l'elevada presència de restes d'organismes que formen part de la roca que conté la cavitat. La corrosió diferencial causada per l'agressivitat química de l'aigua pot produir que els materials fòssils que estaven continguts dins de la unitat geològica on està excavada la cova es facin visibles, sobresurtin de la roca mare o que, fins i tot, es desprenguin i caiguin al sediment del trespol. Així, les cavitats subaquàtiques de la plataforma miocènica són importants jaciments paleontològics de vertebrats, endemés de la gran quantitat d'invertebrats presents. En aquestes coves hem trobat restes de tortugues terrestres de gran mida (*Geochelone/Cheirogaster* sp), així com restes de tortugues d'aigües salobres (*Trionyx* sp). També s'han localitzat grans ossos de cetacis, possiblement catxalots i dofins (inèdit). Les dents i vèrtebres de peixos són també relativament freqüents.

Un altre tipus de jaciments paleontològics correspon als jaciments de fòssils submergits que corresponen a fòssils que varen entrar en condicions vadoses al llarg de pulsacions fredes del Quaternari i posteriorment, la pujada del nivell marí ha deixat inundades les galeries i sales i ara resten sota les aigües. Són per tant evidències de les oscil·lacions glacioeustàtiques. Generalment es tracta de la fauna de *Myotragus* i altres vertebrats acompanyants. Així s'han trobat exemplars en connexió anatòmica, emperò la troballa més important ha estat la localització de nombroses restes d'almenys 40 individus de *M. balearicus* a diverses galeries submergides de la cova Genovesa. Algunes de les restes estan localitzades a zones llunyanes respecte a l'entrada actual de la cova i sembla que els individus haguessin accedit per una altra entrada actualment col·lapsada. S'han trobat de diversos cranis amb les banyes en forma de "V" invertida, i que havia estat interpretada fins fa poc com a prova de domesticació, com a resultats de manipulacions humanes. Segons aquestes interpretacions la tipologia de les banyes

en forma de “V” és que haurien estat tallades per evitar el possible mal que es podrien fer animals estabulats en espais reduïts durant baralles. La troballa d'aquests cranis sota l'aigua a zones llunyanes del llac d'entrada de la cova Genovesa provinents d'una època anterior a la darrera glaciació i abans de la presència de l'home a Mallorca descarta aquesta hipòtesi.

En vàries coves subaquàtiques del Migjorn oriental de Mallorca (cova des Coll, cova des Drac de Cala Santanyí i cova des Drac des Rafal des Porcs-inèdit-), del Migjorn occidental (es Dolç), del Llevant (cova Genovesa, sistema Gleda-Camp des Pou) i al Nord (font de ses Aiguades), les troballes de peces arqueològiques que s'han efectuat al llarg de les exploracions són proves que demostren els diferents moments d'utilització de cavitats naturals de Mallorca com a llocs per l'aprovisionament d'aigua. La presència de restes arqueològiques en rosts de blocs i pedres sota les aigües de vegades localitzades després de recórrer centenars de metres de galeries inundades, ens indiquen la localització d'antigues entrades, tancades o reblides en temps històrics expressament per l'home (com a resultes de despedregar els camps veïns) o degut a esfondraments naturals succeïts de llavors ençà.

A la cova Genovesa, s'han trobat alguns elements arquitectònics ciclopis propis de la cultura de les navetes, un d'ells és una passera, actualment submergida, per salvar un llac i travessar a l'altra banda terrestre de la cova. Sembla justificar l'ús ritual o cerimonial a mitjan II mil·lenni cal BC, ja que s'evidencia una gran inversió de treball que no es relaciona amb pràctiques habitacionals o funeràries. Seria l'únic cas documentat d'un nivell regressiu a -1 m de la mar a l'època prehistòrica.

S'ha documentat l'elevada vulnerabilitat d'aquests hàbitats a causa del perill de destrucció física de les cavitats, ja que la franja litoral a on es troben les cavitats ha estat especialment afectada pels processos urbanitzadors. La contaminació de les aigües subterrànies per abocaments d'aigües residuals és un altra de les agressions més observades i que requereixen contundents mesures proteccionistes.

Algunes de les cavitats estudiades en aquesta Tesi, gràcies al reconeixement dels seus valors biològics i geològics en part fruit dels estudis aquí documentats, van esser declarades LIC i aquest any 2015 zones especials de conservació (ZEC): cova des Pas de Vallgornera (LIC ES5310049), sistema Gleda-camp des Pou (LIC ES5310054), cova des Coll (LIC ES5310044), sistema Pirata-Pont-Piqueta (LIC ES5310055 i LIC ES5310056), cova d'en Bessó o cova Genovesa (LIC ES5310050), cova dels Ases (LIC

ES5310043), cova d'en Bassol o Passol i cova des Drac de Cala Santanyí (LIC ES5310065). A causa d'aquesta declaració, queda prohibida la destrucció, alteració i extracció de qualsevol element geomorfològic de les cavitats subterrànies. També s'ha de regular l'entrada a les coves, ja que constitueixen Espais Naturals Protegits. Això suposa també realitzar un control de la pràctica de l'espeleobusseig dins les cavitats per evitar un ús agressiu de les coves.

S'ha documentat la relació de les cavitats amb el terreny a on s'ubiquen, fent la superposició de les topografies a les fotografies aèries. Això permet poder tenir en compte aquesta informació a l'hora de realitzar estudis de gestió territorial, importants tan per a la conservació de les cavitats com per la seguretat dels edificis i infraestructures. En aquest sentit les topografies s'han utilitzat a l'hora d'elaborar les fitxes del Pla de Gestió Natura 2000 del Govern de les Illes Balears i delimitar les zones de protecció i influència.

Altres coves que no són ZEC es mereixen aquest grau de protecció pels seus valors biològics, geomorfològics i geològics, com és el cas des Dolç. El fet de no haver estat inclosa és que el llistat es va fer l'any 2001 i la cavitat s'ha explorat, estudiat i publicat l'any 2014. S'ha de tenir present l'elevada agressió que sofreix actualment per les aigües mal tractades de la depuradora de la Colònia de Sant Jordi, per la qual cosa i gràcies als estudis publicats el GOB va procedit a denunciar el fet a la Fiscalia.

S'ha procedit al llarg d'aquest anys a divulgar i compartir les troballes i recerques efectuades. Però no només a revistes i publicacions especialitzades, ja que únicament la informació arriba a cercles reduïts, pensam que s'ha de conèixer a nivell del gran públic, així que s'han fet documentals i programes específics per a TV tan nacionals com estrangeres i locals. Només es pot protegir el que s'estima i per estimar s'ha de conèixer, així que la divulgació és una eina fonamental en aquest sentit proteccionista. La part negativa associada és la massificació de les cavitats, en aquest cas per espeleobussejadors "turistes" d'aquests espais únics i impressionants. La gestió de la administració ha de posar el punt d'equilibri entre la protecció de les cavitats per evitar el trencament dels espeleotemes principalment i el poder visitar les cavitats. S'han d'exigir l'acreditació d'uns mínims de coneixements tècnics i de compromís de preservació per poder accedir als espais sense que suposi un elevat risc de deteriorament per la cavitat i per la pròpia seguretat personal dels escafandristes.

Capítol 23. BIBLIOGRAFIA

- ADMETLLA, E. (1956): *La llamada de las profundidades*. Editorial Juventud. 250 pàgs.
- ADROVER, R.; AGUSTÍ, J.; MOYÀ - SOLÀ, S. & PONS - MOYÀ, J. (1985): Nueva localidad de micromamíferos insulares del mioceno medio en las proximidades de San Lorenzo en la isla de Mallorca. *Paleontologia i Evolució*, 18: 121-129.
- AGUILO, C. (1991): *La toponímia de la costa de Felanitx*. Centre cultural de Felanitx. 105 pp. Felanitx.
- AGUILO, C. (1997): Una relíquia del parlar de Santanyí: la paraula adrago i la seva variant adragó. *Flamatel·les*, IX. In: S'Escarràs: 27.
- AGUILÓ, C. (2007): *La toponímia de Santanyí i ses Salines*. Tesi doctoral. Departament de Filologia Catalana i Lingüística General. Universitat de les illes Balears. 2.400 pp. Inèdita.
- AINLEY, S. (1988): Sounding the dive prospects on Majorca coast. *Descent*, 34: 34-35.
- ALCOVER, J. A. & ROCA, LI. (1975): Noves aportacions al coneixement del gènere *Hypnomys* Bate, 1918 i els seus jaciments. *Speleon*, 22.
- ALCOVER, J.A.; MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1981): *Les químeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears. Monografies Científiques*, 1: 1-260.
- ALCOVER, J.A.; FONT, A. & TRIAS, M. (1997): Primera troballa de fauna vertebrada pliocènica a Cabrera. *Endins*, 21: 79-82.
- ALCOVER, J.A.; MOYÀ-SOLÀ, S. & BOVER, P. (2000): Revisió del suposat bòvid de la cova de ca na Reia (Sta Eulària des Riu, Eivissa). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 43: 111-115.
- ALCOVER, J.A.; RAMIS, D.; COLL, J. & TRIAS, M. (2001): Bases per al coneixement del contacte entre els primers colonitzadors humans i la naturalesa de les Balears. *Endins*, 24: 5-57.
- AMENGUAL, B. (1996): *Aerogüia del litoral de Mallorca*. Edit. Planeta, 224 pp. Barcelona.
- ANDREWS, J.N.; GINÉS, A.; PONS-MOYÀ, J.; SMART, P.L. & TRIAS, M. (1989): Noves dades sobre el jaciment paleontològic de la Cova de na Barxa (Capdepera, Mallorca). *Endins*, 14/15: 17-26.
- ANKER, A. & 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. & SUDO, T. (1974): The distribution of clay minerals in the recent sediments of the Japan Sea. *Deep-Sea Research*, 21: 299-310.
- ARNAU, P.; LAÍNEZ, N.; ZUBILLAGA, M. & GÓMEZ, D. (2008): Les coves de cala Blanca (Ciutadella de Menorca). *Endins*, 32: 105-139.
- ARRIBAS A.; TRÍAS G.; CERDÀ D. & DE HOZ J. (1987): *El barco de El Sec (costa de Calvià, Mallorca), estudio de los materiales*. Ajuntament de Calvià, pp. 659. Palma de Mallorca.
- ASENSIO D. (2008): El comercio de ámforas itálicas en la Península Ibérica entre los siglos IV y I a.C. y la problemática en torno a las modalidades de producción y distribución, *Bolletino di Archeologia On line, Volume Speciale, International Congress of Classical Archaeology, Meetings between cultures in ancient Mediterranean*, 23-41. Roma.
- ASENSIO D. & MARTÍN A. (1998): El derelict de Bon Capó (l'Ametlla de Mar): l'inici de l'expansió de vi itàlic a la Península Ibèrica. *Actas do II Colloqui Internacional d'Arqueologia Romana*

(Badalona 1998): *El vi a l'antiguitat, economia, producció i comerç al Mediterrani Occidental. Monografies Badalonines*, 14: 138-150. Badalona.

- AUDRA, P.; MOCOCHAIN, L.; BIGOT, J.Y. & NOBÉCOURT, J.C. (2009a): Hypogene cave patterns. In: KLIMCHOUK, A.B. & FORD, D.C. (eds) *Hypogene speleogenesis and karst hydrogeology of artesian basins*. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper 1: 17-22. Simferopol, Ucràina.
- AUDRA, P.; MOCOCHAIN, L.; BIGOT, J.Y. & NOBÉCOURT, J.C. (2009b): Morphological indicators of speleogenesis: hypogenic speleogens. In: KLIMCHOUK, A.B. & FORD, D.C. (eds) *Hypogene speleogenesis and karst hydrogeology of artesian basins*. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper 1: 23-32. Simferopol, Ucràina.
- AYMAMÍ, G. (2007): El riu subterrani de la Falconera (Garraf). Notes sobre un projecte d'exploració de les aigües de finals del segle XIX. *Del Penedès*, 8: 89-93. Institut d'Estudis Penedesencs.
- BACK, W.; HANSHAW, B.B. & VAN DRIEL, J.N. (1984): Role of groundwater in shaping the eastern coastline of the Yucatan Peninsula, Mexico. In: LAFLEUR, R.G. (ed.) *Groundwater as a geomorphic agent*. Allen & Unwin Inc. 281-293. Boston, USA.
- BADIELLA, E.; BADIELLA, X i BADIELLA, E. (1992): Les cavitats litorals del Baix Emporda (1), de Palamós a Aiguablava. *Butll. SIS*, 12: 26-51.
- BARCELÓ, R.; FLEXAS, J.; GULÍAS, J. & 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.
- BARRERES, M.; FERRERES, J. & CARDONA, F. (1976): La cueva de sa Campana y el karst de Castellots. *Speleon*, 22: 43-74.
- BATS, M. (1986): Le vin italien en Gaule aux IIe-Ier s. av. J.C.: problèmes de chronologie et de distribution. *Dialogues d'Histoire Ancienne*, 12: 391-430. Besançon.
- BAUZA, J. (1946): Nuevas contribuciones a la fauna ictiológica fósil del Neógeno de España. Tomo extraordinario 1946: 471-504.
- BAUZA, J. (1947): Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno catalano-balear. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. XLV*: 619-646.
- BAYÓ, A.; CASTIELLA, J.; CUSTODIO, E.; NIÑEROLA, S. & VIRGOS, L. (1986): Ensayo sobre diversas tipologías de acuíferos en rocas carbonatadas de España. Identificación, técnicas de estudio y formas de captación y explotación. *Jornadas Karst Euskadi*, II, 155-340. San Sebastián.
- BEDDOWS, P.; BLANCHON, P.; ESCOBAR, E. & TORRES-TALAMANTE, O. (2007): Los cenotes de la península de Yucatán. *Arqueología Mexicana*, 83: 32-35.
- BELLÉS, X. (1987): *Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibérica i les Illes Balears*. Monografies Científiques 4. Consell Superior d'Investigacions Científiques-Editorial Moll. 207 pp. Palma.
- BENOIT, F. (1957): Typologie et épigraphie amphoriques, les marques de Sestius. *Rivista di Studi Liguri*, XXIII: 247-285. Bordighera.
- BENYSEK, L. (1988): Italy, Spain '87 [Cova dels Estudiants]. *Speleoforum*, 88: 51-52.
- BERGER, G.W.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; CARBONELL, E.; ARSUAGA, J.L.; BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M. & KU, T.L. (2008): Luminescence chronology of cave sediments at the Atapuerca paleoanthropological site, Spain. *Journal of Human Evolution*, 55: 300-311.

- BERMEJO, J.; MINGUILLÓN, R.; HERRÁEZ, G.; MATEU, T.; LÓPEZ, B. & VILLAR, A. (2014): *Endins*, 36: 113 - 118.
- BERNAT, M. & SERRA, J. (2001): “Les coves on los moros estaven”: els darrers nuclis de resistència dels vençuts (1230-1242). *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, 57: 29-48.
- BEUSELINCK, L.; GOVERS, G.; POESEN, J.; DEGRAER, G. & FROYEN, L. (1998): Grain-size analysis by laser diffractometry: comparison with the sieve-pipette method. *Catena*, 32: 193-208.
- BIBILONI, M A. (1990): *Fauna de esponjas de las islas Baleares. Variación cualitativa y cuantitativa de la población de esponjas en un gradiente batimétrico*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona 594 pp.
- BINI, A.; CAVALLI GORI, M. & GORI, S. (1978): A critical review of hypotheses on the origin of vermiculations. *Int. Jour. Speleol.*, v. 10, 1, pàgs: 11-33.
- BISCAYE, P.E. (1965): Mineralogy and sedimentation of recent deepsea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans. *Geological Society of America Bulletin*, 76: 803-832.
- BÖGLI, A. (1980): Karst hydrology and physical speleology. *Springer-Verlag*, 1-284, Berlín.
- BOSCH, R.F. & WHITE, W.B. (2004): Lithofacies and transport of clastic sediments in karstic aquifers. In: SASOWSKY, I.D. & MYLROIE, J. Eds. (2004): *Studies of cave sediments. Physical and Chemical Records of Paleoclimate*. New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1-22.
- BOVER, P. (2004): *Noves aportacions al coneixement del gènere Myotragus Bate, 1909 (artiodactyla, caprinae) de les illes Balears*. Tesis doctoral. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats.
- BOVER, P. (2011): La paleontologia de vertebrats insulars de les Balears: la contribució de les excavacions recents. *Endins, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 299-316.
- BOVER, P. & ALCOVER, J. A. (1999): The evolution and ontogeny of the dentition of *Myotragus balearicus* Bate, 1909 (Artiodactyla, Caprinae): evidence from new fossil data. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68: 401-428.
- BOVER, P. & ALCOVER, J.A. (2005): Catàleg de jaciments amb *Myotragus* a les Illes Balears. In: ALCOVER, J.A. & BOVER, P. (eds.) *Proceedings of the International Symposium Insular Vertebrate Evolution: the Palaeontological Approach. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 12: 51-58.
- BOVER, P. & 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.
- BOVER, P.; GINARD, A.; CRESPI, D.; VICENS, D.; VADELL, M.; SERRA, J.; SANTANDREU, G. & BARCELÓ, M.A. (2004): Les cavitats de la Serra de na Burguesa. Zona 6: la mineria a la Serra d'en Marill (Palma, Mallorca). *Endins*, 26: 59-82.
- BOVER, P.; GRÀCIA, F.; CRESPI, M. & CLAMOR, B. (2007): Discovery, recovery and preparation of bones collected under salt water in caves from Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 27 (suppl. 3): 51
- BOVER, P.; VALENZUELA, A.; GUERRA, C.; ROFES, J.; ALCOVER, J.A.; GINÉS, J.; FORNÓS, J. J.; CUENCA-BESCÓS, G. & MERINO, A. (2014): The Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca): a singular deposit containing an extraordinarily well preserved Early Pleistocene vertebrate fauna. *International Journal of Speleology*, 43 (2): 175-192.
- BRAVO, T. (1964): El volcán y el malpaís de La Corona. La “Cueva de los Verdes” & los “Jameos”. Public. Cabildo Insular de Lanzarote, 31 págs.

- BRETZ, J. (1942): Vadose and phreatic features of limestone caverns. *The Journal of Geology*, vol. L, num. 6.
- CALVO, M. & SALVÀ, B. (1997): El Bronze Final a les Balears. La transició cap a la cultura talaiòtica. Palma: *Quaderns ARCA*, 14.
- CALVO, M.; GUERRERO, V. & 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.
- CANIGUERAL, J. (1949): Las Cuevas de Campanet (Mallorca). *Ibérica*, 156: 178-182 199.
- CAREW, J. L. & MYLROIE, J. E. (1991): Some pitfalls in paleosol interpretation in carbonate sequences. *Carbonates and Evaporites*, 6: 69-74.
- CARRACEDO, J. C.; SINGER, B.; JICHA, B.; GUILLOU, H.; RODRÍGUEZ BADIOLA, E.; MECO, J. C.; PÉREZ TORRADO, F. J.; GIMENO, D.; SOCORRO, S. & LAÍNEZ, A. (2003): La erupción y el tubo volcánico del volcán Corona (Lanzarote, Islas Canarias). *Estudios Geol.*, 59: 277-302 (2003)
- CERDÀ, D. (1999): *El vi en l'Ager Pollentinus i en el seu entorn*. Col·lecció la Deixa, 3. Monografies de Patrimoni Històric. 223 pàgs. Palma de Mallorca.
- CERDÀ, D. (2000): *Les àmfors salseres a les Illes Balears*. Consell de Mallorca, Cultura i Joventut. Col·lecció la Deixa, 4. Monografies de Patrimoni Històric. 132 pp. Palma de Mallorca.
- CLARKE, O. (1991): Diving in Drach. *Descent*, 101: 32-33.
- CLARKE, O. (1991-1992): Report of the Cwmbran Caving Club diving expedition to Son Josep. Mallorca in October 1990. *The Red Dragon-Y Ddraig Goch*, 18: 28-30.
- COKE, J. G.; PERRY, E. C. & LONG, A. (1991): Sea level curve. *Nature*, 353:25.
- COLLIGNON, M. (1982): Une première des espéléos namurois a Majorque (Espagne). *Au royaume d'Hades*, 2: 14-26. Namur.
- COMAS DE CANDEL, J. (1961): La espeleología en España. In: LUBKE, A. *Los misterios del mundo subterráneo*. Editorial Labor. 312-344. Barcelona.
- COMMANDER, D.P. (1991): Outline of the hydrogeology of the Eucla Basin, in *Proceedings of the International Conference on Groundwater in Large Sedimentary Basins, Perth, 1990: Canberra, Australian Government Publication Service*, p. 70-78.
- COROMINES, J. (1982): *Diccionari Etimològic i Complementari de la Llengua Catalana*. Vol. 3. Barcelona.
- CORTES, J.M.; ANTORANZ, A.; MENVIELLE, S.; RATSIMANDRESY, A.; CISNEROS, J.; RAMOS, S.; CABRERA, M.C.; SERRANO, V. & MATEU, J. (2003): La intrusión marina en el sistema de Cuevas Moraig-Toix. Un estudio para la recuperación del acuífero de la depresión de Besissa (Marina Alta - Alicante). *Boletín SEDECK*, 4: 66-69. Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst.
- CUERDA, J. (1975): *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Diputación Provincial de Baleares. Instituto de Estudios Baleáricos. 304 pp. Palma.
- DANCAU, D. (1973) : Observations sur les Amphipodes souterrains de l'île de Majorque. Genre *Bogidiella* Hertzog. *Trav. Inst. Spéol. Emile Racovitza*, 12: 113-119.

- DARDER, B. (1925): Los deslizamientos de tierras en Fornalutx (Isla de Mallorca). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo XXV. Año 1925. 142-148.
- DARDER, B. (1930): Algunos fenómenos cársticos en la isla de Mallorca. *Ibérica*, 33 (818): 154-156. Tortosa, Tarragona.
- DAVIES, W. E. (1949): Features of cavern breakdown. *National Speleological Society Bulletin*, 11: 34-35.
- DAVIES, W. E. (1951): Mechanics of cavern breakdown. *National Speleological Society Bulletin*, 13: 36-42.
- 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.
- DUBLYANSKY, Y. (2000): Hydrothermal speleogenesis: its settings and peculiar features. In: KLIMCHOUK, A.B.; FORD, D.C.; PALMER, A.N. & DREYBRODT, W. (eds.) *Speleogenesis. Evolution of karst aquifers*. National Speleological Society. 292-297. Huntsville, USA.
- DUBLYANSKY, Y. (2005): Hydrothermal caves. In: CULVER, D.C. & WHITE, W.B. (eds.) *Encyclopedia of caves*. Elsevier. Academic Press. 300-305. Burlington, USA.
- DUBLYANSKY, V.N. & DUBLYANSKY, Y.V. (2000): The role of condensation in karst hydrogeology and speleogenesis. In: KLIMCHOUK, A.B.; PALMER, A.N.; FORD, D.C. & DREYBRODT, W. (eds.) *Speleogenesis. Evolution of karst aquifers*. National Speleological Society. 100-112. Huntsville, USA.
- EGOZCUE, J.J. (1971): Estudio del cono de materiales alóctonos de la Cova de sa Font. *Speleon*, 18: 49-53.
- EMPEREUR, J.Y. & HESNARD, A. (1987): Les amphores Hellénistiques du Bassin Occidental de la Méditerranée. *Céramiques Hellénistiques et Romaines*, II: 24-7. Besançon.
- ENCINAS, J.A. (1972): Contribuyendo al estudio del karst del valle de Sant Vicenç de Pollença (Mallorca). Espeleogénesis y espeleografía. *Geo y Bio Karst*, 31: 15-22.
- ENCINAS, J.A. (1994): *501 grutas del término de Pollensa (Mallorca)*. Editorial Punt Gràfic. 609 pp. Pollença.
- ENCINAS, J.A. (1995): Es Crull de ses Termes. *Subterrànea*, 4: 27-29.
- ENCINAS, J.A. (1997): Inventari espeleològic de les Illes Balears - any 1997. *Endins*, 21: 103-128.
- ENCINAS, J. A. (2006): *Relación Inventarial de subterráneos naturales de las Illes Balears*. Colecció Tarsilbet. 235 pp. Pollença.
- ENCINAS, J. A. (2014): *Corpus Cavernario Mayoricense*. El Gall Editor. 1355 pàgs. Pollença.
- ENCINAS, J.A. & ALCOVER, J.A. (1997): El jaciment fòssilífer de la cova Estreta (Pollença). *Endins*, 21: 83-92.
- ENCINAS, J. A.; GINÉS, J. & TRIAS, M. (1974): Inventario espeleológico de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 19: 29-49.
- ESTELRICH, P. (1897): *Las Cuevas del Pirata del predio de Son Forteza del término de Manacor*. Guía de las mismas y descripción abreviada de sus principales maravillas. Tip. Lit. de Amengual y Montaner. 23 pàgs. Palma de Mallorca.

- EXLEY, S. (1994): *Caverns Measureless to Man*. Cave Books, St. Louis, Missouri, 326 pp.
- FARR, M. (1997-1998): Dragon cave diving expedition to Mallorca - 1996. *The Red Dragon-Y Ddraig Goch*, 24: 89-97. U.K.
- FARR, M. (2000): *The Darkness beckons*. 304 pàgs. Diadem books, London.
- FAURA Y SANS, M. (1926): *Cuevas de Mallorca*. XIV Cong. Geol. Intern., Inst. Geol. España, Gráficas Reunidas, S.A. 78 pàgs. Madrid.
- FERRER-HERNÁNDEZ, F (1917): Algunas esponjas interesantes de Málaga. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17: 228-230.
- FIOL, L.; FORNÓS, J.J.; GELABERT, B. & GUIJARRO, J.A. (2005): Dust rains in Mallorca (Western Mediterranean): Their occurrence and role in some recent geological processes. *Catena*, 63: 64-84.
- FONT, B. (1978): Mallorca protohistórica. In MASCARÓ, J. (coord.), *Historia de Mallorca, Tomo I*. Palma: Vicente Colom Rosselló Editor: 353-416.
- FONT, B. & MASCARÓ, J. (1962): *Tipología de los monumentos megalíticos de Mallorca*. Palma: Gráficas Miramar, Colección Talaiot de Monografías Mallorquinas 3.
- FORD, T.D. (2001): *Sediments in caves*. UK, BCRA Cave Studies Series, 9: 32 p.
- FORD, D. & WILLIAMS, P. (1989): *Karst Geomorphology and Hydrology*. U. Hyman, p. 601, London.
- FORD, D.C. & WILLIAMS, P.W. (2007): *Karst hydrogeology and geomorphology*. John Wiley & Sons Ltd. 562 p. Chichester, UK.
- FORNÓS; J.J. & GELABERT, B. (1995): Litologia i tectònica del carst de Mallorca. In: GINÉS, A & GINÉS, J. (eds.) *El carst i les coves de Mallorca. Endins*, 20/ *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 27-43.
- FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (2004): Balears. In: VERA, J.A. (ed.) *Geología de España*. Sociedad Geológica de España – IGME. 450-464. Madrid
- FORNÓS, J. J. & GELABERT, B. (2011): Condicionants litològics i estructurals del carst a les illes Balears. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 37-52.
- FORNÓS; J.J. & GRÀCIA, F. (2007): Datació dels sediments recents que rebleixen les cavitats de sa Gleda i del Sistema Pirata-Pont-Piqueta: Primeres dades. *Endins*, 31: 97-100.
- FORNÓS, J. J. & POMAR, L. (1983): Mioceno superior de Mallorca: *Unidad Calizas de Santanyí (Complejo Terminal)*. In: *El Terciario de las Baleares. Guía de las excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca*, 177-206.
- FORNÓS, J.J.; PRETUS, J.L. & TRIAS, M. (1989): La Cova de sa Gleda (Manacor, Mallorca), aspectes geològics i biològics. *Endins*, 14-15: 53-59.
- FORNÓS, J. J.; GINÉS, A.; GINÉS, J. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1995): El Paleocarst a Mallorca. *Endins*, 20 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 20: 113-124.
- FORNÓS, J. J.; CRESPI, D. & 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.
- FORNÓS, J.J.; GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. (2008): Característiques sedimentàries de la cova d'en Bassol (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 32: 151-163.

- FORNÓS, J.J.; GINÉS, J. & GRÀCIA, F. (2009a): Present-day sedimentary facies in the coastal karst caves of Mallorca Island (Western Mediterranean). *Journal of Caves and Karst Studies*, 71(1): 86-99.
- FORNÓS, J. J.; CLEMMENSEN, L. B.; GÓMEZ-PUJOL, L. & MURRAY, A. S. (2009b): Late Pleistocene carbonate aeolianites on Mallorca, Western Mediterranean: a luminescence chronology. *Quaternary Science Reviews*, 28 (25-26): 2697-2709.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F.; MERINO, A.; CIFRE, J. & HIERRO, F. (2010a): Hypogene speleogenetic evidences in the development of Cova des Pas de Vallgornera (Mallorca Island, western Mediterranean). In: ANDREO, B.; CARRASCO, F.; DURÁN, J.J. & LAMOREAUX, J.W. (eds), *Advances in research in karst media*, Environmental earth sciences series Springer-Verlag, Berlín, pp 349-354.
- FORNÓS, J.J., BOVER, P., GINÉS, J. & MERINO, A. (2010b): El rebliment sedimentari de la Galeria del Tragus a la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 53: (en premsa).
- FORNÓS, J.J.; MERINO, A.; GINÉS, J.; GINÉS, A. & GRÀCIA, F. (2011a): Solutional features and cave deposits related to hypogene speleogenetic processes in a littoral cave of Mallorca Island (western Mediterranean). *Carbonates and Evaporites*, 26 (1): 69-81.
- FORNÓS, J. J.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F. & MERINO, A. (2011b): Els sediments de les cavitats càrstiques de les Balears. *Endins, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 199-212
- FORNÓS, J. J.; GRÀCIA, F.; MAS, G. & VICENS, D. (2013): Estratigrafia de la Cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Balears*, 55: (en premsa).
- FORNÓS, J. J.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F.; MERINO, A.; GÓMEZ-PUJOL, L. & BOVER, P. (2014): Cave deposits and sedimentary processes in Cova des Pas de Vallgornera (Mallorca, Western Mediterranean). *International Journal of Speleology*, 43 (2), 159-174. Tampa, FL (USA).
- FOSSA, S. A. & NILSEN, A. J. (1996): *Korallenriff Aquarium*, 5. Ed. Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim, Germany.
- GARCIA, L. (2007): *Els crancs de les Balears*. Quaderns de Natura de les Balears. 104 pp. Documenta Balear. Palma.
- GARCIA, J.; DELGADO, X. & FERRERES, J. (1986): Recull de cavitats de l'illa de Mallorca. *Exploracions*, 10: 47-57.
- GAY, S. & CHAMPSAUR, B. (1885): *Álbum de las Cuevas de Artá y Manacor*. Luis Fábregas; Librería Española. 50 pàgs + 25 gravats. Palma de Mallorca. Barcelona.
- GERRARD, S. (2000): The cenotes of the Riviera Maya. 242 pàgs.
- GÈZE, B. (1953): La genèse des gouffres. *1er. Cong. Intern. Spéléol.* 2: 11-23. París.
- GIANGRANDE, A. (1990): Censmenti dei polycheti dei mari italiani: Sabellidae Malmgren, 1867. *Atti. Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, 96: 153-189.
- GIBBS, P.E. (1971): The polychaete fauna of the Solomon Islands. *Bull. Br. Mus. nat. Hist.*, 21: 101-211.
- GILI, J. M. & MACPHERSON, E. (1987): Crustáceos Decápodos capturados en cuevas submarinas del litoral Balear. *Inv. Pesq.*, 51 (supl. 1): 285-291.
- GILLIESON, D. (1996): *Caves. Processes, development, management*. Blackwell Publishers. 324 p.

- GINÉNEZ, J.; BARÓN, A.; COMAS, M.; GONZÁLEZ, C.; GARAU, J.; BEIDAS, O.; OLIVER, M. & NADAL, F. X. (2014): Hidrogeología de les illes Balears: les masses d'aigua càrstiques. *Endins*, 36: 9 - 26.
- GINARD, A.; VICENS, D.; CRESPI, D.; VADELL, M.; BOVER, P.; BALAGUER, P. & GRÀCIA, F. (2008): Coves litorals, geomorfologia i jaciments del Quaternari de la Marina de Lluçmajor. Zona 1: la franja costanera entre es Racó des Llobets i cala Esglesieta (1a part). Lluçmajor, Illa de Mallorca. *Endins*, 32: 81-104.
- GINÉS, A. (1982): Inventario de especies Cavernícolas de las Islas Baleares. *Endins*, 9: 57-75.
- GINÉS, A. (1983): *Bioespeleología del karst mallorquín, datos ecológicos preliminares*. Tesi de Llicenciatura. Departamento de Ecología, *caves (endemic taxa underlined)*. Universidad de Palma de Mallorca. 219 pàgs. Inèdit.
- GINÉS, A. (1991): El carst del migjorn de Mallorca y su paralelismo con el carst yucateco. *1er Congreso Nacional de Espeleología*. Programas y resúmenes. Mérida.
- GINÉS, A. (1993): El conocimiento espeleotopográfico de las cavidades balears (1862-1992). *Endins*, 19: 55-70.
- GINÉS, A. (1995): Els espeleotemes de les coves de Mallorca / The speleothems of Majorcan caves. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.) *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. *Endins*, 20 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 87-97. Palma de Mallorca.
- GINÉS, A. (1999): Edouard-Alfred Martel et la spéléologie à Majorque. *L'Année Martel 1997. L'homme qui voyageait pour les gouffres*. 291-300. França.
- GINÉS, A. (2000): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic islands, Spain). *Acta Carsologica*, 29 (2): 139-148.
- GINÉS, A. (2002): La fauna anquihalina de las Baleares un siglo después del descubrimiento de *Typhlocirolana moraguesi* Racovitza, 1905 / La fauna anquihalina de les Illes Balears un segle després del descobriment de *Typhlocirolana moraguesi* Racovitza, 1905. *Boletín SEDECK*, 3: 124-127.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1974): Consideraciones sobre los mecanismos de fosilización de la Cova de sa Bassa Blanca y su paralelismo con formaciones marinas del Cuaternario. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 19: 11-28.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1977): Datos bioespeleológicos obtenidos en las aguas cársticas de la isla de Mallorca. *6è Simposium d'Espeleologia*. Escola Catalana d'Espeleologia – S.I.S. del C. E. de Terrassa. 81-95. Terrassa, Barcelona.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1986): On the interest of speleochronological studies in karstified islands. The case of Mallorca (Spain). *Com. 9º Cong. Int. Espeleol.*, 1: 297-300. Barcelona.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1987): Características espeleológicas del karst de Mallorca. *Endins*, 13: 3-19.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992): Las Coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes històrics y espeleogenéticos. *Endins*, 17-18: 5-20.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.) (1995): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. *Endins*, 20 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3. 216 pàgs. Palma.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2002): Estado actual del conocimiento científico del karst y de las cuevas de las islas Baleares / Estat actual del coneixement científic del carst i de les coves de les Illes Balears. *Boletín SEDECK*, 3: 26-45.

- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2007): Eogenetic karst, glacioeustatic cave pools and anchialine environments on Mallorca Island: a discussion of coastal speleogenesis. *International Journal of Speleology*, 36 (2): 57-67.
- GINÉS, A.; GINÉS, J. & PONS-MOYÀ, J. (1975): Nuevas aportaciones al conocimiento morfológico y cronológico de las cavernas costeras mallorquinas. *Speleon* (Monografía 1): 49-56.
- GINÉS, A.; GINÉS, J. & POMAR, L. (1981): Phreatic speleothems in coastal caves of Majorca (Spain) as indicators of Mediterranean Pleistocene paleolevels. *Proc. 8th*
- GINÉS, A.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F. & FORNÓS, J.J. (2009): Cave surveying and cave patterns in the southeastern coastal karst of Mallorca Island (Spain). In: WHITE, W.B. (ed.) *Proc. 15th Int. Congress Speleol.*, 1: 488-495. Kerrville, U.S.A.
- GINÉS, A.; GINÉS, J. & GRÀCIA, F. (2013): Cave development and patterns of caves and cave systems in the eogenetic coastal karst of southern Mallorca (Balearic Islands, Spain). In: LACE, M.J. & MYLROIE, J.E. (eds.) *Coastal karst landforms*. Springer. Coastal Research Library, Vol. 5: 245-260. Dordrecht.
- GINÉS, J. (1975): Recopilación de las cuevas más largas de Mallorca. *Endins*, 2: 43.
- GINÉS, J. (1995a): L'Endocarst de Mallorca: els mecanismes espeleogenètics. *Endins*, 20 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 71-86.
- GINÉS, J. (1995b): Les coves turístiques de Mallorca. *Endins*, 20 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 20: 191-204.
- GINÉS, J. (2000): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesi Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 595 pàgs + 29 làms. Inèdit.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1974): Estudio estadístico de las cavernas de Mallorca. *Endins*, 1: 11-16.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1976): Ses coves del Pirata. *Endins*, 3: 41-45.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1989): El karst en las Islas Baleares. In: DURÁN, J.J. & LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. (eds.) *El karst en España*. Sociedad Española de Geomorfología. Monografía 4: 163-174. Madrid.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1994): Coves del Drac. In FERNÁNDEZ RUBIO, R., *Mundo subterráneo*. Madrid: Enresa: 74-80.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1995): Aspectes espeleocronològics del carst de Mallorca / Speleochronological aspects of karst in Mallorca. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.) *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. *Endins*, 20 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 99-112.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2006): La Cova Nova de Son Lluís (Porreres, Mallorca). Notes sobre aspectes històrics i geoespeleològics. *Endins*, 29: 5-24.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2009): Proposta d'una nova classificació morfogenètica de les cavitats càrstiques de l'illa de Mallorca. *Endins*, 33: 5-18.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2011a): Classificació morfogenètica de les cavitats càrstiques de les Illes Balears. In: GRÀCIA, F.; GINÉS, J.; PONS, G.X.; GINARD, A. & VICENS, D. (eds.) *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears*. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 85-102.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2011b): Les coves turístiques de les Illes Balears: antecedents i estat de la qüestió. *Endins*, 35: 333-344.

- GINÉS, J.; BORRÀS, L. & GINÉS, A. (1980): Estudi geo-espeleològic del massís del Massanella (Escorca, Mallorca). 1– Les cavitats del Puig den Galileu. *Endins*, 7: 3-16.
- GINÉS, J.; BORRÀS, L. & GINÉS, A. (1982): Estudi geo-espeleològic del massís del Massanella (Escorca, Mallorca). 3– Les cavitats del Puig de Massanella. *Endins*, 9: 3-13.
- GINÉS, J.; FIOL, M. & GINÉS, A. (2004): Avençs relacionats amb el comerç de la neu a l'illa de Mallorca. *Endins*, 26: 15-30.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. (2005): Els espeleotemes freàtics del Quaternari de Mallorca: aspectes morfològics, mineralògics i cristal·logràfics. In: SANJAUME, E. & MATEU, J.F. (eds.) *Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge al professor Vicenç M. Rosselló i Verger*. Universitat de València. 151-165. València.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; TRIAS, M.; GINÉS, A. & SANTANDREU, G. (2007a): Els fenòmens endocàrstics de la zona de Ca n'Olesa: la Cova de s'Ònix i altres cavitats veïnes (Manacor, Mallorca). *Endins*, 31: 5-30.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. & TUCCIMEI, P. (2007b): Endokarst costero, niveles marinos y tectónica: el ejemplo de la costa oriental de Mallorca. In: FORNÓS, J.J.; GINÉS, J. & GÓMEZ-PUJOL, L. (eds.) *Geomorfología litoral: Migjorn y Llevant de Mallorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15: 201-220. Palma.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; GRÀCIA, F. & MERINO, A. (2008): Noves observacions sobre l'espeleogènesi en el Migjorn de Mallorca: els condicionants litològics en alguns grans sistemes subterranis litorals. *Endins*, 32: 49-79.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; MERINO, A. & GRÀCIA, F. (2009a): On the role of hypogene speleogenesis in shaping the coastal endokarst of southern Mallorca (Western Mediterranean). In: KLIMCHOUK, A.B. & FORD, D.C. (eds.) *Hypogene speleogenesis and karst hydrogeology of artesian basins*. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper 1: 91-99. Simferopol, Ucraïna.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; MERINO, A. & GRÀCIA, F. (2009b): About the genesis of an exceptional coastal cave from Mallorca Island (Western Mediterranean). The lithological control over the pattern and morphology of Cova des Pas de Vallgornera. In: WHITE, W.B. (ed.) *Proc. 15th Int. Congress Speleol.*, 1: 481-487. Kerrville, USA.
- GINÉS, J.; GINÉS, A. & FORNÓS, J. J. (2011): Dades sobre paleocarst i espeleocronologia de les illes Balears. . In: GRÀCIA, F.; GINÉS, J.; PONS, G.X.; GINARD, A. & VICENS, D. (eds.) *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears*. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 213 - 226.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J. J.; TUCCIMEI, P.; ONAC, B. P. & GRÀCIA, F. (2012): Phreatic Overgrowths on Speleothems (POS) from Mallorca, Spain: Updating forty years of research. In: GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B. P. & FORNÓS, J. J. (eds.) *Mallorca: A Mediterranean Benchmark for Quaternary Studies*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 18: 111-146.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; MERINO, A. & GRÀCIA, F. (2014): Geologic constraints and speleogenesis of Cova des Pas de Vallgornera, a complex coastal cave from Mallorca Island (Western Mediterranean). *International Journal of Speleology*, 43 (2): 105-124. Tampa, USA.
- GOMEZ LLUECA, F. (1919): El Mioceno Marino de Muro. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie geológica*, 25.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2009): Coastal karren in the Balearic islands. In: GINÉS, A.; KNEZ, M.; SLABE, T. & DREYBRODT, W. (Eds.), *Karst rock features – karren sculpturing*, ZRC Publishing, Ljubljana, 40: 487-502.

- GOUDIE, A.S. & MIDDLETON, N.J. (2001): Saharan dust storms: Nature and consequences. *Earth-Science Reviews*, 56 (1-4): 179-204.
- GRÀCIA, F. (2011): Llistat de les cavitats de les Balears amb més de 300 m de recorregut. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 367-368
- GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. (2001): La Cova de sa Gleda. *Subterrànea*, 16: 24-34.
- GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. (2002): Las exploraciones subacuáticas en el karst litoral del Migjorn de Mallorca / Les exploracions subaquàtiques al carst costaner del Migjorn de Mallorca. *Boletín SEDECK*, 3: 56 - 75.
- GRÀCIA, F. & FORNÓS, J. J. (2014): Les morfologies de dissolució hipogèniques i de la zona de mescla litoral a es Dolç (Colònia de Sant Jordi, Ses Salines, Mallorca). *Endins*, 36: 97-112.
- GRÀCIA, F. & JAUME, D. (2011): La fauna aquàtica dels hàbitats anquihalins i dolçaquícules de les cavitats balears. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 257-268.
- GRÀCIA, F. & VICENS, D. (1998): Aspectes geomorfològics quaternaris del litoral de Mallorca. In: FORNÓS, J. J. (ed). *Aspectes geològics de les Balears*: 307 - 329. Universitat de les Illes Balears.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. & LANDRETH, R. (1997): Les coves de la zona de ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & WATKINSON, P. (1998a): La cova d'en Passol i altres cavitats litorals situades entre cala sa Nau i cala Mitjana (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 22: 5-18.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; AGUILÓ, C. & WATKINSON, P. (1998b): La cova des Drac de cala Santanyí (Santanyí, Mallorca). *Endins*, 22: 55-66.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & LAVERGNE, J.J. (2000): Les coves de cala Varques (Manacor, Mallorca). *Endins*, 23: 41-57.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & WATKINSON, P. (2001a): Impacte ambiental de l'abocament d'aigües fecals a la cova d'en Bessó (Manacor). Estudi espeleològic i mesures d'actuació per a la salvaguarda d'una important cavitat subaquàtica del llevant de Mallorca. In: PONS, G. X. (ed). *III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums*, 102 - 103. Soc. Hist. Nat. Balears.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; LANDRETH, R.; VICENS, D. & WATKINSON, P. (2001b): Evidències geomorfològiques dels canvis del nivell marí. In: PONS, G.X. & GUIJARRO, J.A. (eds.) *El canvi climàtic: passat, present i futur*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 9: 91-119. Palma.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; WATKINSON, P. & LANDRETH, R. (2001c): La recerca subaquàtica a les cavitats de Mallorca. In: PONS, G. X. (ed). *III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums*: 109 - 111. Soc. Hist. Nat. Balears.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GRACIA, P.; MERINO, A.; VEGA, P. & MULET, G. (2001d): Notícia preliminar del jaciment arqueològic de la Font de ses Aiguades (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 24: 59-73.
- GRÀCIA, F.; LANDRETH, R.; GUAL, M. & CLAMOR, B. (2001e): La cova Negra (Pollença, Mallorca): presència de dunes fòssils dins una cavitat submarina. *Endins*, 24: 137-142.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GUAL, M.A.; WATKINSON, P. & DOT, M.A. (2003a): Les coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). I: Descripció de les cavitats i història de les exploracions. *Endins*, 25: 23-42.

- GRÀCIA, F., JAUME, D.; RAMIS, D.; FORNÓS, J. J.; BOVER, P.; CLAMOR, B. & VADELL, M. (2003b): 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. *Endins*, 25: 43-86.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; WATKINSON, P.; DOT, M.A. & LANDRETH, R. (2003c): La cova de les Llàgrimes (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 25: 131-140.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; JAUME, D.; FORNÓS, J. J.; URIZ, M. J.; MARTÍN, D.; GIL, J.; GRACIA, P.; FEBRER, M. & PONS, G. (2005): La Cova des Coll (Felanitx, Mallorca): Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna i conservació. *Endins*, 27: 141-186.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; FORNÓS, J. J.; JAUME, D. & FEBRER, M. (2006a): El sistema Pirata-Pont-Piqueta (Manacor, Mallorca): Geomorfologia, espeleo-gènesi, hidrologia, sedimentologia i fauna. *Endins*, 29: 25-64.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; JAUME, D.; FEBRER, M. & VICENS, D. (2006b): La cova de s'Abisament (Sant Llorenç des Cardassar, Mallorca). *Endins*, 30: 101-108.
- GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J.; CLAMOR, B.; FEBRER, M. & GAMUNDÍ, P. (2007a): La cova de sa Gleda I. Sector Clàssic, sector de Ponent i sector Cinc-cents (Manacor, Mallorca): Geomorfologia, espeleogènesi, sedimentologia i hidrologia. *Endins*, 31: 43 - 96.
- GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J. & CLAMOR, B. (2007b): Cavitats costaneres de les Balears generades a la zona de mescla, amb importats continuïtats subaquàtiques, a PONS, G.X. & VICENÇ, D. (eds.), *Geomorfologia litoral i Quaternari*, Homenatge a Joan Cuerda Barceló. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 14: 299-352.
- GRÀCIA, F.; FORNÓS, J. J.; GAMUNDÍ, P.; CLAMOR, B.; POCOVÍ, J. & PERELLÓ, M. A. (2009a): Les descobertes subaquàtiques a la cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca): Història i descripció dels descobriments, hidrologia, espeleotemes, sediments, paleontologia i fauna. *Endins*, 33: 35-72.
- GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J.; GAMUNDÍ, P.; CLAMOR, B. & POCOVÍ, J. (2009b): Morfologies de corrosió a la part submergida de la cova des Pas de Vallgornera. Sector Antic, Sector de Gregal i Sector de les Grans Sales. *Endins*, 33: 73-98.
- GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J. & MERINO, A. (2009c): Corrosion patterns related to meteoric-marine mixing zone in coastal cave systems of Mallorca island (western Mediterranean). In: WHITE, W.B. (ed.) *Proc. 15th Int. Congress Speleol.*, 1: 496-500. Kerrville, USA.
- GRÀCIA, F.; GINARD, A.; VICENS, D. & GINÉS, J. (2009d): Recull de les cavitats de major recorregut i major fondària de les Balears. *Endins*, 33: 139 - 152.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GAMUNDÍ, P. & FORNÓS, J. J. (2010a): El sistema Gleda - Camp des Pou (Manacor, Mallorca). *Endins*, 34: 35-68.
- GRÀCIA, F.; GAMUNDÍ, P.; CLAMOR, B.; TRIAS, M.; FORNÓS, J. J.; FEBRER, M. & POCOVÍ, J. (2010b): Noves aportacions a l'estudi de les cavitats de cala Falcó-cala Varques (Manacor, Mallorca). *Endins*, 34: 141-154.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GAMUNDÍ, P.; FORNÓS, J.J & VICENS, D. (2011a): Relació genètica i hidrològica entre coves, cales i altres entrants al Migjorn de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 54: 161-176.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GAMUNDÍ, P.; FORNÓS, J.J & WATKINSON, P. (2011b): Les cavitats subaquàtiques de la franja litoral de Mallorca. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 103-132.

- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GAMUNDÍ, P. & FORNÓS, J. J. (2011c): Morfologies de corrosió de la zona de mescla a les cavitats subaquàtiques de la franja litoral del Llevant i Migjorn de Mallorca. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 133-146.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GAMUNDÍ, P.; CIRER, A.; FERNÁNDEZ, J. F.; FORNÓS, J. J.; URIZ, M. J.; MUNAR, S.; VICENS, D.; GINARD, A.; BETTON, N.; VIVES, M. A.; JAUME, D.; MAS, G.; PERELLÓ, M. A. & CARDONA, F. (2014): es Dolç (Colònia de Sant Jordi, ses Salines, Mallorca): cavitat litoral amb influències hipogèniques a les eolianites quaternàries i materials del Pliocè. *Endins*, 36.
- GRUBE, A. E. (1863): Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden. *Beitrag: Zahlreiche Gattungen. Archiv für Naturgeschichte, Berlin*, 29: 37-69, 3 plates.
- GRUP ESPELEOLÒGIC EST (1982): Avenc de s'Aigo (Escorca, Mallorca). *Endins*, 9: 37-40.
- GRUP ESPELEOLÒGIC EST (1986): S'Era d'Escorca (Escorca, Mallorca) i algunes cavitats veïnes. *Endins*, 12: 3-11.
- GRUP NORD DE MALLORCA (1973): Observaciones sobre la Font de l'Algaret (Pollensa, Balears). *III Symposium Espeleología*. Escola Catalana d'Espeleologia - Agrupació Científico Excursionista de Mataró. 92-99. Mataró, Barcelona.
- GULDEN, B. (2009): Worlds longest lava tubes. <http://www.caverbob.com/lava.htm>
- HABSBURG-LOTHRINGEN, L.S. (1869-1891): *Die Balearen in Wort und Bild geschildert*. Brockhaus. 7 vols. Leipzig, Alemanya.
- HANSHAW, B.B. & BACK, W. (1979): Major geochemical processes in the evolution of carbonate-aquifer system. *Journal of Hydrology*, 43: 287-312.
- HARDY, R. & TUCKER, M. (1988): X-ray powder diffraction of sediments. In: Tucker, M. ed. *Techniques in sedimentology*. Blacwel. Pàgs: 191-228.
- HARMON, R. S.; SCHWARCZ, H. P. & FORD, D. C. (1978): Late Pleistocene sea level history of Bermuda. *Quaternary Research*, 9: 205-218.
- HARMON, R. S.; LAND, L. S.; MITTERER, R. M.; GARRETT, P. H.; SCHWARCZ, P. & LARSON, G. J. (1981): Bermuda sea level during the last interglacial. *Nature* 289: 481-483.
- HESS, J.H. (2005): Pits and shafts. In: CULVER, D.C. & WHITE, W.B. (eds.) *Encyclopedia of caves*. Elsevier, Academic Press. 444-447. Burlington, USA.
- HILL, C. & FORTI, P. (1997): *Cave minerals of the world*. National Speleological Society. 463 pp.
- HOLTHUIS, L. R. (1973): Caridean shrimps found in land-locked salwater pools at four Indo-est Pacific localities. *Zool. Verhand*, 128: 1-48.
- ILIFFE, T. M. (1991): Anchialine cave fauna of the Galápagos Islands. In: *Galápagos Marine Invertebrates*, JAMES, J. ed., Plenum Press, New York, p. 209-231.
- ILIFFE, T. M. (2000): Anchialine cave ecology. Pages 59-76 in: *Ecosystems of the World. 30. Subterranean Ecosystems*, WILKENS, H.; CULVER, D. C. & HUMPHREYS, W. F. (eds.), Elsevier Science, Amsterdam.
- ILIFFE, T. M. & KORNICKER, L. S. (2009): Worldwide diving discoveries of living fossil animals from the depths of anchialine and marine caves. *Smithsonian Contributions to Marine Sciences*, 38:269-280.
- ISLER, O. (1987): Expedition internationale 1986 au tunnel de l'Atlantida Canarias. *Spelunca*, 25: 25-30.

- JANTSCHKE, H.; NOHLEN, C. & SCHAFHEUTLE, M. (1994): Túnel de la Atlántida (Haría, Lanzarote, Canary Islands). The hydrodynamics, the chemistry and the minerals of the lava tube. The population density of *Munidopsis polymorpha*. GHS Expedition 1994.
- JAUME, D. (1993): Fauna carcinològica de les aigües continentals. In: ALCOVER, J.A.; BALLESTEROS, E. & FORNÓS, J. J. (eds), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*: 309-322. Ed. Moll / CSIC. Palma de Mallorca.
- JAUME, D. (2010): Crustacis del medi subterrani. p. 218-221. En: Giralt, J. (ed.). *Història Natural dels Països Catalans. Suplement Flora i Fauna*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- JAUME, D. & BOXSHALL, G.A. (1995a): A new species of *Exumella* (Copepoda: Calanoida: Ridgewayiidae) from anchialine caves in the Mediterranean. *Sarsia*, 80: 93-105.
- JAUME, D. & BOXSHALL, G.A. (1995b): *Stygocyclopiopsis balearica*, a new genus and species of calanoid copepod (Pseudocyclopiidae) from anchialine caves in the Balearic Islands (Mediterranean). *Sarsia*, 80: 213-222.
- JAUME, D. & 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. & 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. & CHRISTENSON, K. (2001): Amphi-Atlantic distribution of the subterranean amphipod family Metacrangonyctidae (Gammaridea). *Contrib. Zool.*, 70 (2): 99-125.
- JAUME, D. & GARCÍA, L. (1992): Nota preliminar sobre la presència de crustacis talasoestigobionts a una cova litoral de l'Illa de Cabrera (Balears). *Endins*, 17-18: 57-59.
- JAUME, D. & GRÀCIA, F. (2006): Coves amb hàbitats anquihalins de les Balears i coves amb hàbitats dolçaquícules no litorals: catàleg espeleològic i faunístic. *Endins*, 30: 71 - 82.
- JAUME, D.; PONS, G.X.; GRÀCIA, F & VICENS, D. (2001): *Atles de cavitats càrstiques de les Balears elevades a Lloc d'Interès Comunitari (LICs)*. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears. 157 pp
- JAUME, D.; GRÀCIA, F. & BOXSHALL, G.A. (2007): New genera of Bogidiellidae (Amphipoda: Gammaridea) from SW Pacific and Mediterranean marine caves. *Journal of Natural History*, 41 (5-8): 419-444.
- JAUME, D.; BOXSHALL, G.A. & GRÀCIA, F. (2008): *Stephos* (Copepoda: Calanoida: Stephidae) from Balearic caves (W Mediterranean). *Systematics and Biodiversity*, 6 (503-520). Cambridge University Press.
- JENNINGS, J. N. (1985): *Karst geomorphology*. Basil Blackwell, 1-293. Oxford.
- JUBERTHIE, C. & DECU, V. (1994): *Encyclopaedia Biospeologica I*. Société de Biospéologie, Moulis, Bucuresti. 834 pàgs.
- KLIMCHOUK, A.B. (2007): *Hypogene speleogenesis: hydrogeological and morphogenetic perspective*. National Cave and Karst Research Institute. Special paper 1. 106 pp. Carlsbad. USA.
- KLIMCHOUK, A.B. (2009): Morphogenesis of hypogenic caves. *Geomorphology*, 106; 100-117.
- KLIMCHOUK, A.B. & FORD, D.C. (2000): Lithologic and structural controls of dissolutional cave development. In: KLIMCHOUK, A.B.; FORD, D.C.; PALMER, A.N. & DREYBRODT, W. (eds.) *Speleogenesis. Evolution of karst aquifers*. National Speleological Society. 54-64. Huntsville, USA.

- KNIGHT-JONES, P & PERKINS, T. H. (1998): A revision of *Sabella*, *Bispira* and *Styloma* (Polychaeta: Sabellidae). *Zool. J. Linn. Soc. London*, 123: 385-467.
- KNIGHT-JONES, P.; KNIGHT-JONES, E.W. & BUZHINSKAYA, G. (1991): Distribution and interrelationships of northern spirorbid genera. In: REISH, D. J. (eds), *Proceedings of the Third International Polychaete Conference, Long Beach. 1989. Bulletin of Marine Science*, 48: 189-197.
- KOELBEL, C. (1892): Beitrage zur Kenntnis der Crustaceen der Canarischen Inseln. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 7: 105-116, pl. 10.
- LESCHER-MOUTOUÉ F. (1978): Cyclopidés des eaux souterraines de l'île de Majorque (Espagne). *Vie et Milieu*. 28/29:83-100.
- LLAMAS, A. (2000): *Islas Baleares. Guia Submarina*. Geoplaneta. 368 pàgs. Barcelona.
- LLAMUSÍ, J. L. & ROS A. (2006): Cueva del Agua. Proyecto 2000. Estado de las exploraciones 2005-2006. Protocolo de inmersión y Seguridad. *1r Congrés Valencià d'Espeleologia Abril-Mayo, 2006*.
- LLOPIS-LLADÓ, N. & THOMAS-CASAJUANA, J.M. (1948): La hidrologia kárstica de los alrededores de Campanet (Inca - Mallorca). *Miscelánea Almera, 2ª parte*. Publ. Inst. Geol. Dip. Prov. Barc., 7: 39-60. Barcelona.
- LLORET, J. & UBACH, M. (1993): Els cenotes del Yucatán (Mexico). *Endins*, 19: 29-36.
- LÓPEZ, J.M. (2007): *Las manifestaciones hidrotermales del sur de Lluçmajor, Mallorca*. Memòria d'Investigació. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 132 pp. Inèdita.
- LÓPEZ, J.M. & MATEOS, R.M. (2006): Control estructural de las anomalías geotérmicas y la intrusión marina en la plataforma de Lluçmajor y la cubeta de Campos (Mallorca). *Las aguas subterráneas en los países mediterráneos*. Instituto Geológico y Minero de España. Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 17: 379-613. Madrid.
- LÓPEZ, J.M.; MATEOS, R.M. & BALLESTER, A. (2004): Aportaciones del sondeo de investigación geotérmica Lluís Moragues al modelo de funcionamiento hidrogeológico de las aguas termales de la plataforma de Lluçmajor (Mallorca). *VII Simposio de Hidrogeología*. Asociación Española de Hidrogeólogos. 2: 379-388. Zaragoza.
- LOWRY, D.C. & JENNINGS, J.N. (1974): The Nullarbor karst, Australia. *Zeitschrift für Geomorphologie*, v. 18: 35-81.
- MACAU, F. (1965): Tubos volcánicos en Lanzarote. La Cueva de Los Verdes. *An. Estudios Atlánticos*, 11: 1-27.
- McMANUS, J. (1988): Grain size determination and interpretation. In: TUCKER, M.E., (ed). *Techniques in Sedimentology*, pp. 63-85. Blackwell Science. Oxford.
- MAHEU, J. (1912): Exploration et flore souterraine des cavernes de Catalogne et des Iles Baléares. *Spelunca*, 8 (67-68): 1-108. París.
- MANACORDA, D. (1986): A proposito delle amfore cosidette "greco-italiche": una breve nota. *Recherches sur les amphores grecques, BCH*, sup. 13: 581-586. Atenas-Roma.
- MARTEL, E.A. (1896): Sous Terre. Cueva del Drach, a Majorque. *Ann. Club Alpin Franc.*, 23: 1-32.
- MARTEL, E. A. (1903): Les cavernes de Mallorca. *Spelunca*, 5 (32): 1-32. París.

- MARTÍN-ROJAS, I.; ESTÉVEZ, A.; ANDREU-RODES, J. M. & ALFARO, P. (2013): Geología de la Cala del Moraig. *Boletín SEDECK*, 9. Anexo.
- MARTÍNEZ INGLÉS, AM (1991): *Estudio sistemático y ecológico de los poríferos del sureste ibérico*. Ph.D. Tesis, Universidad de Murcia, Facultad de Biología (Departamento de Biología Animal y Ecología), Murcia. 359 pp.
- MASSART, C. (2004): Les coupelles de la grotte des Collemboles. *Regards-Spélèo Info*, 56. Belgique.
- MATEU, G.; COLOM, G. & CUERDA, J. (1979): Los foraminíferos plio-pleistocénicos de la isla de Cabrera (Baleares) y las condiciones paleoecológicas del antiguo mar balear (contribución a su conocimiento). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 23: 51-68.
- MAUCCI, W. (1952): L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi. *Boll. Soc. Adriat. Scienze Nat. Trieste*, 46: 1-60.
- MEGLITSCH, P. A. (1978): *Zoologia de Invertebrados*. 906 pàgs. Edit. H. Blume.
- MEIN, P. & ADROVER, R. (1982): Une faunule de mammifères insulaires dans le Miocène Moyen de Majorque (Iles Baléares). *Geobios mém. spécial*, 6: 451-463.
- 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.
- MERINO, A. (2002): La Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Boletín SEDECK*, 3: 134-141. Madrid.
- MERINO, A. (2006): Espeleotemas poco frecuentes y morfologías de corrosión hallados en la Cova des Pas de Vallgornera. *Endins*, 30: 49 - 70.
- MERINO, A. (2007a): Algunos espeleotemas poco habituales hallados en la Cova des Pas de Vallgornera. Nuevas observaciones. *Endins*, 31: 111 - 116.
- MERINO, A. (2007b): Solutional sculpturings and uncommon speleothems found in the Cova des Pas de Vallgornera, Majorca, Spain. *NSS News*, 65 (9): 14-20. Huntsville, USA.
- MERINO, A. (2008): Nueva aportación al conocimiento de los espeleotemas y morfologías existentes en la Cova des Pas de Vallgornera. *Endins*, 32: 43 - 48.
- MERINO, A. & FORNÓS, J.J. (2010): Los conjuntos morfológicos de flujo ascendente (*Morphologic Suite of Rising Flow*) en la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 34: 87-102.
- MERINO, A.; MULET, A. & MULET, G. (2006): La Cova des Pas de Vallgornera: 23 kilómetros de desarrollo topografiado (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 30: 29 - 48.
- MERINO, A.; MULET, A.; MULET, G.; CROIX, A. & GRÀCIA, F. (2007): La Cova des Pas de Vallgornera: 40 kilómetros de desarrollo topografiado (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 31: 101-110.
- MERINO, A.; MULET, A.; MULET, G.; CROIX, A. & GRÀCIA, F. (2008): La Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca): alcanza los 55 kilómetros de desarrollo topografiado. *Endins*, 32: 33-42.
- MERINO, A.; FORNÓS, J.J. & ONAC, B.P. (2009a): Preliminary data on mineralogical aspects of caves rims and vents in Cova des Pas de Vallgornera, Mallorca. In: WHITE, W.B. (ed.) *Proc. 15th Int. Congress Speleol.* 1: 307-311. Kerrville, U.S.A.

- MERINO, A.; FORNÓS, J. J. & ONAC, B. P. (2009b): Datos preliminares sobre la mineralogía de los precipitados asociados a los respiraderos y toberas existentes en la Cova des Pas de Vallgornera (Mallorca). *Endins*, 33: 99 - 104.
- MERINO, A.; MULET, A.; MULET, G.; CROIX, A. & GRÀCIA, F. (2009c): Cova des Pas de Vallgornera: an exceptional littoral cave from Mallorca Island (Spain). In: WHITE, W. B. (ed.). *Proc. 15 th Int. Congress Speleol.*, 1: 522-527. Kerrville, U.S.A.
- MERINO, A.; MULET, A.; MULET, G.; CROIX, A.; KRISTOFERSSON, A.; GRÀCIA, F.; GINÉS, J. & FORNÓS, J.J. (2011a): La cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). La cavitat de major desenvolupament de les illes Balears. *Endins*, 35: 147-164.
- MERINO, A.; GINÉS, J. & FORNÓS, J. J. (2011b): Evidències morfològiques de processos hipogènics a cavitats de Mallorca. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 165-182.
- MERINO, A.; FORNÓS, J. J. & GINÉS, A. (2011c): Espeleotemes i minerals de les coves de les illes Balears. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 183-198.
- MERINO, A.; MULET, A.; MULET, G.; CROIX, A.; KRISTOFERSSON, A.; GRÀCIA, F. (2014a): Cova des Pa de Vallgornera, (Mallorca, Spain): history of exploration and cave description. *International Journal of Speleology*, 43 (2): 95-104. Tampa, USA.
- MERINO, A.; GINÉS, J.A.; TUCCIMEI, P.; SOLIGO, M., & FORNÓS, J. J. (2014b): Speleothems in Cova des Pas de Vallgornera: their distribution and characteristics within an extensive coastal cave from the eogenetic karst of Southern Mallorca (Western Mediterranean). *International Journal of Speleology*, 43 (2): 125-142. Tampa, USA.
- MIR, F. & TRIAS, M. (1973): Sobre el karst de la Cova de sa Campana i les seves concrecions excèntriques. *III Simposium Espeleologia*. Escola Catalana d'Espeleologia - Agrupació Científico Excursionista de Mataró. 53-70. Mataró, Barcelona.
- MONTORIOL-POUS, J. (1951): Los procesos clásticos hipogeos. *Rassegna Speleol. Italiana*, 3 (4): 119-129. Como.
- MONTORIOL-POUS, J. (1958): Sobre el origen de las vermiculaciones arcillosas. *Proc. 2nd Int. Cong. Speleology, Bari*, 1: 389-395.
- MONTORIOL-POUS, J. (1970): Nota sobre la Cova del Drac de Santanyí (Mallorca). *Speleon*, 17: 41-46.
- MONTORIOL-POUS, J. (1971): Estudio de una captura kárstico-marina en la isla de Cabrera (Balears). *Acta Geológica Hispánica*. 6 (4): 89-91. Barcelona.
- MONTORIOL-POUS, J. (1972): Estudio de una captura kárstico-marina en la isla de Cabrera. *Acta Geológica Hispánica*, 6 (4): 89-91.
- MONTORIOL-POUS, J. & DE MIER, J. (1969): Estudio morfogénico de las cavidades volcánicas desarrolladas en el malpais de La Corona. *Rev. Espeleología*, 22: 542-563.
- MOREU-REY, E. (1982): *Els nostres noms de lloc*. Pag. 94. Palma.
- MORRO, J.A. & MORRO, J.R. (1972): Cova de Cal Pessó. *II Simp. Metod. Espel. Topografía*. Escuela Catalana de Espeleología - S.I.E. del C.E.A. Com. VI-j. 3 pp. Barcelona.
- MUHS, D. R.; BUDAHN, J.; AVILA, A.; SKIPP, G.; FREEMAN, J. & PATTERSON, D. (2010): The role of African dust in the formation of Quaternary soils on Mallorca, Spain and implications for the genesis of red Mediterranean soils. *Quaternary Science Reviews*, 29: 2518-2543.

- MULET (2013): Buscando los orígenes de Mallorca I, II, III. Exploración de las galerías subacuáticas de la Galería del Gran Canyon de la Cova des Pas de Vallgornera. *Espeleología en Baleares. Revista Digital de la F.B.E.*, 1, 2, 3. 9 pàgs.
- MULET (2014): Buscando los orígenes de Mallorca VIII, IX. Nuevo y espectacular sector sector descubierto en la Cova des Ases. LIC: ES5310043. *Espeleología en Baleares. Revista Digital de la F.B.E.*, 8, 9. 2 pàgs.
- MYLROIE, J.E. & CAREW, J.L. (1990): The flank margin model for dissolution cave development in carbonate platforms. *Earth Surface Processes and Landforms*, 15: 413-424.
- MYLROIE, J. E. & CAREW, J. L. (1995): Karst development on carbonate islands. In: BUDD, D.A.; SALLER, A. H. & HARRIS, P. M. (Editors), *Unconformities and Porosity in Carbonate Strata. Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 63, pp. 55-76.
- MYLROIE, J.E. & CAREW, J.L. (1997): Land use and carbonate island karst. In BECK, B.F. & STEPHENSON, J.B. (eds.) *The engineering geology and hydrogeology of karst terranes*. Brookfield. 3-12. Balkema.
- MYLROIE, J. E. & MYLROIE, J. R. (2009): Caves as geologic indicators, Kangaroo Island, Australia. *Cave Karst Stud.*, 71: 32-47.
- MYLROIE, J. E.; CAREW, J. L. & MOORE, A. I. (1995a): Blue holes: Definition and genesis. *Carbonates and Evaporites*, 10: 225-233.
- MYLROIE, J. E.; CAREW, J. L. & VACHER, H. L.(1995b): Karst development in the Bahamas and Bermuda. In: CURRAN, H.A & WHITE, B. (Editors), *Terrestrial and Shallow Marine Geology of the Bahamas and Bermuda. Geol. Soc. Am. Spec. Pap.*, 300: 251-267.
- NIETO, X. & SANTOS, M. (2009): *El vaixell grec arcaic de Cala Sant Vicenç*. Monografies del CASC 7. 469 pp. Barcelona.
- NÚÑEZ JIMENEZ, A. (1967): *Clasificación genética de las cuevas de Cuba*. Academia de las Ciencias de Cuba. 224 pp. La Habana.
- ORDINAS, G. & ROTGER, F. (2002): La defensa d'Alcúdia a 1738. Una descripció militar de la ciutat i la costa. *11 Jornades d'Estudis locals d'Alcúdia*.
- ORDÓÑEZ, I. & GARCÍA, M. (2010): Formas kársticas comunes de los cenotes del Estado de Quintana Roo (México). *Revista Electrónica de Medio Ambiente*, 9: 15-35.
- PALMER, A.N. (1975): The origin of maze caves. *National Speleological Society Bulletin*, 37: 56-76. Huntsville, USA.
- PALMER, A.N. (1991): Origin and morphology of limestone caves. *Geological Society of America Bulletin*. 103 (1): 1-21.
- PALMER, A.N. (2000): Hydrogeologic control of cave patterns. In: KLIMCHOUK, A.B.; FORD, D.C.; PALMER, A.N. & DREYBRODT, W. (eds.) *Speleogenesis. Evolution of karst aquifers*. National Speleological Society. 77-90. Huntsville, USA.
- PALMER, A.N. (2007): *Cave geology*. Cave Books. 454 p. Dayton, Ohio, USA.
- PALMER, R. (1986a): The Blue Holes of South Andros, Bahamas. *Cave Science*, 13, 3-6.
- PALMER, R. (1986b): Hydrology and speleogenesis beneath Andros Island. *Cave Science*, 13, 7-12.
- PALOMAR, B. (2005): *La ceràmica posttalaiòtica de Mallorca. Significació econòmica i social dels canvis en el procés productiu entre c. 450-250 cal ANE. El cas de Son Fornés, Montuïri*. Tesi

Doctoral (inèdita). Departament d'Antropologia Social i de Prehistòria. Facultat de Filosofia i Lletres. 501 pàgines.

- 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.
- PARENZAN (1961): Sulle formazioni argillose-llimose dette vermicolari. *Atti Int. Symp., Varenna*, v. 1, p. 120-125.
- PASQUAL, A. & NICOLAU, M. E. (2006): Anàlisi dels grafitos de sa Cova des Pirata i de sa Cova des Pont. *Endins*, 29: 65-74.
- 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.
- PLOMER, T. & GINÉS, J. (2008): L'Avenc del Puig Caragoler (Escorca, Mallorca). *Endins*, 32: 11-22.
- POMAR, L.; GINÉS, A.; MOYÀ, G. & RAMON, G. (1975): Nota previa sobre la petrologia i mineralogia de la calcita flotante de algunas cavidades del Levante Mallorquín. *Endins*, 2: 3-5.
- POMAR, L.; GINÉS, A. & FONTARNAU, R. (1976): Las cristalizaciones freáticas. *Endins*, 3: 3-25.
- POMAR, L.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (1979): Morfología, estructura y origen de los espeleotemas epiacuáticos. *Endins*, 5-6: 3-17.
- POMAR, L.; ESTEBAN, M.; CALVET, F. & BARÓN, A. (1983): La Unidad Arrecifal del Mioceno Superior de Mallorca. En: POMAR, L., OBRADOR, A., FORNÓS, J.J. & RODRÍGUEZ-PÉREA, A. (eds.) *El Terciario de las Baleares*. Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología. Menorca. 139-175.
- POMAR, L.; WARD, W.C. & GREEN, D.G. (1996): Upper Miocene reef complex of the Lluçmajor area, Mallorca, Spain. In: FRANSEEN, E.; ESTEBAN, M.; WARD, W.C. & ROUCHY, J.M. (eds.) *Models for carbonate stratigraphy from Miocene reef complexes of the Mediterranean regions*. SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology, 5: 191-225.
- PONS-MOYÀ, J.; MOYÀ-SOLÀ, S. & KOPPER, J.S. (1979): La fauna de mamíferos de la Cova de Canet (Esporles) y su cronología. *Endins*, 5-6: 55-58.
- PONS, G.X. (1991): *Llista vermella de la fauna cavernícola de les Balears*. Doc. Tèc. Cons., 10 Conselleria d'Agricultura i Pesca. 150 pp. Palma de Mallorca.
- PONS, G.X. & PALMER, M. (1996): *Fauna endèmica de les Illes Balears*. Inst. Est. Baleàrics - 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.; GRÀCIA, F. & 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.
- PONS, G. X.; MASSUTÍ, C. & MIR-GUAL, M. (2011): La conservació del patrimoni subterrani i càrstic de les Illes Balears. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 345-362.
- POYATOS, J. & ALONSO, A. (1996): *Bucear en Mallorca. Las 50 mejores inmersiones*. Edit. Moll, 240 pp. Palma de Mallorca.

- PRECIADO, I. (2002): *Demosponjas litorales del entorno de la ría de Mouro (Santander, mar Cantábrico): taxonomía y ecología*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 316 pp.
- PRETUS, J.L. (1981): Nota preliminar a l'estudi de la distribució del gènere *Typhlocirolana* Racovitza (Crustacea, Isopoda). Primera cita a Menorca. *Endins*, 8: 21-24.
- PRETUS, J. L. (1991): *Estudio taxonómico, biogeográfico y ecológico de los crustáceos epigeos e hipogeos de las Baleares (Brachiopoda, Copepoda, Mystacocarida y Malacostraca)*. Tesis doctoral. 513 pp. Barcelona.
- PETRUS, J. L. & STOCK, J. H. (1990): A new hyporheic *Bogidiella* (crustacea, Amphipoda) from Mallorca. *Endins*, 16: 47-51.
- QUINTANA, J. & ARNAU, P. (2004): Descripció dels rastres i les petjades d'*Hypnomys* Bate, 1918 (Mammalia: Gliridae) de la Cova de sa Duna (Alaior, Menorca). *Endins*, 26: 7-14.
- 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. (2006): *Estudio faunístico de las fases iniciales de la Prehistoria de Mallorca*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.
- RAMIS, D. & 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.
- RAMIS, D. & SANTANDREU, G. (2011): L'arqueologia de les caveres de les Illes Balears. *Endins 35/Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17.
- RENAULT, Ph. (1967-68): Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse. *Annales de Spéléologie*, 22: 5-21 and 209-267; 23: 259-307 and 529-596.
- RIBA, O. (1997): *Diccionari de Geologia*. Diccionaris de l'Enciclopèdia. Enciclopèdia Catalana, Institut d'Estudis Catalans. 1407 p. Barcelona.
- RIEDL, R. (1966): *Biologie der Meereshöhlen*. 636 pàgs. Hamburg.
- 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. & GILI, J.M. (1991): *Stephos margalefi* sp. nov. (Copepoda: Calanoida) from a submarine cave of Majorca Island (Western Mediterranean). *Oecol. aquat.*, 10: 317-324.
- RIPOLL, F. & ROCA, L. (1974): Algunas observaciones sobre sa Font des Verger y su funcionamiento hidrológico. *Endins*, 1: 21-24.
- ROBLEDO, P.A. (2005): *Los paleocolapsos kársticos en las plataformas carbonatadas del Mioceno superior de Mallorca: análisis geográfico, genético, geológico y evolutivo*. Tesis Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 359 pp. Inèdit.
- RODÉS, L. (1925): Los cambios de nivel en las cuevas del Drach (Manacor, Mallorca) y su oscilación rítmica de 40 minutos. *Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona*, 19 (7): 207-221. Barcelona.
- ROMERO, M. (1975): Noticia de la Cova dets Estudiants (Sóller, Mallorca). *Endins*, 2: 35-37.
- ROS, A.; LLAMUSI, J. L. & INGLES, S. (1988): La Sima Destapada. Caliza, 0.

- ROSSELLÓ, V. M. (1961-62): Anotacions a la toponomàstica del migjorn i xaloc de Mallorca. *Boll. Soc. Arq. Lul.*, 32: 30.
- ROSSELLÓ, V.M. (1964): *Mallorca, El Sur y Sureste*. Cámara Oficial de Comercio Industria y Navegación de Palma de Mallorca. Gráficas Miramar. 553 pàgs. Palma de Mallorca.
- ROSSELLÓ, V. M. (1995): Les cales, un fet geomòrfic epònim de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38: 167-180.
- ROSSELLÓ, V. M.; FORNÓS, J. J.; GELABERT, B.; GIMÉNEZ, J.; GINÉS, J.; PARDO, J. & 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. (1997): Les coves naturals de Portocolom i la seva ocupació humana al llarg del temps. *Endins*, 21: 93-101.
- SÁNCHEZ, M.; J. ALCOCER, E.; ESCOBAR & LUGO, A. (2002): Phytoplankton of cenotes and anchialine caves along a distance gradient from the northeastern coast of Quintana Roo, Yucatán Península. *Hidrobiología*, 467: 79-89.
- SASOWSKY, I.D. & MYLROIE, J. Eds. (2004): *Studies of cave sediments. Physical and Chemical Records of Paleoclimate*. New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 329 p.
- SEGUÍ, S. (1998): *Els ocells fòssils de Mallorca i Menorca. Successió estratigràfica d'aus en els rebliments càrstics de les Gimnèsies*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- SEGUÍ, B.; BOVER, P.; TRIAS, M. & ALCOVER, J.A. (1998): El jaciment fòssilífer de la cova C-2 (Ciutadella, Menorca). *Endins*, 22: 81-97.
- SEP (Servei d'Estudis i Planificació de la DG de Recursos Hídrics) (2011): Memòria del Pla Hidrològic de les Illes Balears. 490 pp. (<http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST259ZI95153&id=95153>)
- SERVERA, J. (2004): *Geomorfologia del litoral de les Illes Balears*. Quaderns de la natura de les Balears. Edicions Documenta Balear. 88 pp. Palma.
- SKET, B. (1986): Ecology of the mixohaline hypogean fauna along the Yugoslav coasts. *Stygologia*, 2 (4): 317-338.
- SKET, B. (1996): The ecology of the anchihaline caves. *Trends in Ecology & Evolution* 11(5): 221-225
- SLABE, T. (1995): *Cave Rocky Relief and its Speleogenetical Significance*. Znanstvenoraziskovalni Center SAZU. Ljubljana. Pàgs 128.
- STANLEY, D. J. & SWIFT, D. J. P. (1968): Bermuda's reef-front platform - bathymetry and significance. *Marine Geology*, 6: 479-500.
- STOCK, J. H. (1994): Biogeographic synthesis of the insular groundwater faunas of the (sub)tropical Atlantic. *Hydrobiologia*, 287: 105-117.
- STOCK, J.H. & ILIFFE, T.M. (1987): The status of *Bogidiella balearica* Dancau, 1973, a stygobiont amphipod from Mallorca. *Endins*, 13: 39-46.
- THOMAS-CASAJUANA, J.M. & MONTORIOL-POUS, J. (1952): Son Pou (Mallorca). *Speleon*, 3 (3): 109-130.
- THOMAS, C. (2005): Dix années dans les grottes mayas (Mexique). 100 km de première en siphon. *Spelunca*, 98: 25-42.

- TOBELLA & ARGILA (1880): Excursió a Palma. Coves d'Artà i Manacor. *Anuari Assoc. Excurs. Catal.* 30 pp. Barcelona.
- TOPSENT, E. (1892): Diagnoses d'Eponges nouvelles de la Méditerranée et plus particulièrement de Banyuls. *Archs. Zool. exp. gén. 2ème série*, 10: 17-28.
- TOPSENT, E. (1895): Etude monographique des Spongiaires de France. II. *Carnosa. Archs. Zool. exp. gén. 3ème série*, 3: 493-590.
- TRIAS, M. (1979a): L'Avenc de ses Papallones. *Endins*, 5-6: 29-31.
- TRIAS, M. (1979b): Nota prèvia a l'estudi de les ceràmiques de la Cova des Diners. *Endins*, 5-6: 75-80.
- TRIAS, M. (1981): Notícia preliminar del jaciment islàmic de la cova dels Amagatalls. *Endins*, 8: 59-74.
- TRIAS, M. (1986): Contribució al catàleg espeleològic de Formentera. *Endins*, 12: 25-29.
- TRIAS, M. (1992): Noves dades sobre la cova des Coloms 1 (Manacor, Mallorca). *Endins*, 17/18: 21-23.
- TRIAS, M. (1995): Arqueologia de les caveres de Mallorca. *Endins*, 20/*Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 171-190.
- TRIAS, M. & MIR, F. (1977): Les coves de la zona de Can Frasquet – Cala Varques. *Endins*, 4: 21-42.
- TRIAS, M. & RAMÓN, F. (1999): *Els torrents clàssics de la serra de Tramuntana*. 149 pàgs. Palma de Mallorca.
- TRIAS, M.; PAYERAS, C. & GINÉS, J. (1979): Inventari espeleològic de les Balears. *Endins*, 5-6: 89-108.
- TRIAS, M.; BOVER, P.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F.; PALOMAR, B.; VADELL, M. & RUIZ, F. (2014): La cova Novella de na Llebrona (Manacor, Mallorca). *Endins*, 36: 51 - 58.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J. J. & 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. & 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.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; DELITALA, M.C.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J. & TADDEUCCI, A. (2006): Last interglacial sea level changes in Mallorca island (Western Mediterranean). High precision U-series data from phreatic overgrowths on speleothems. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, 50 (1): 1-21. Berlin.
- TUCCIMEI, P.; SOLIGO, M.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; ONAC, B.P. & VILLA, I.M. (2009): Precipitation of phreatic overgrowths at the water table of meteoric-marine mixing zones in coastal cave systems: a useful tool in sea level change reconstruction. In: White W.B. (Ed.), *Proc. of 15th International Congress of Speleology, Kerrville, USA*, Symposia, part 1: 554-560.
- TUCCIMEI, P.; SOLIGO, M.; GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; KRAMERS, J. & VILLA, I.M. (2010): Constraining Holocene sea levels using U-Th ages of phreatic overgrowths on speleothems from coastal caves in Mallorca (Western Mediterranean). *Earth Surface Processes and Landforms*, 35 (7): 782-790.

- TUCCIMEI, P.; VAN STRYDONCK, M.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; SOLIGO, M.; VILLA, I.M. & FORNÓS, J.J. (2011): Comparison of ^{14}C and U-Th ages of two Holocene phreatic overgrowths on speleothems from Mallorca (Western Mediterranean): Environmental implications. *International Journal of Speleology*, 40 (1): 1-8.
- TUCKER, M. (1988): *Techniques in Sedimentology*. Blackwell, 394 p.
- URIZ, M. J.; ZABALA, M.; BALLESTEROS, E.; GARCIA-RUBIES, A. & TURON, X. (1993): El bentos: les coves. In: ALCOVER, J. A.; BALLESTEROS, E. & FORNÓS, J. J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 731-748.
- VACHER, H. L. & MYLROIE, J. E. (2002): Eogenetic karst from a perspective of an equivalent porous medium. *Carbonate Evaporite*, 17: 182-196.
- VAN DER MERSCH (1994): *Vins et amphores de Grande Grèce et de Sicile. IV-III s. Avant J.-C. Études I*. Centre Jean Bérard. 280 pp. Nápoles.
- VENY, C. (1968): *Las cuevas sepulcrales del Bronce Antiguo en Mallorca*. Madrid: CSIC, Instituto Español de Prehistoria, Biblioteca Prehistórica Hispana IX.
- VESICA, P. L.; TUCCIMEI, P.; TURI, B.; FORNÓS, J. J.; GINÉS, A. & 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.
- VICENS, D. & CRESPI, D. (2003): Les coves litorals situades a la franja costanera entre es Mal Pas i el cap Gros (Alcúdia, Mallorca) (1a part). *Endins*, 25: 117-130.
- VICENS, D. & PONS, G. X. (2007): Els mol·luscs terrestres del Pleistocè superior a jaciments costaners de la zona septentrional de Mallorca (Artà, Alcúdia i Pollença). In: PONS, G. X. & VICENS, D. (Eds). *Geomorfologia Litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 231-258.
- VICENS, D. & PONS, G. X. (2011): Els invertebrats fòssils als jaciments d'origen càrstic de les Illes Balears. In: GRÀCIA, F.; GINÉS, J.; PONS, G. X.; GINARD, A. & VICENS, D. (Eds). *El Carst: Patrimoni Natural de les Illes Balears*. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 283-298.
- VICENS, D.; GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; LANDRETH, R.; CLAMOR, B. & DOT, M. A. (2001): La cova de ses Pedreres (Manacor, Mallorca). *Endins*, 24: 107-111.
- VICENS, D.; CRESPI, D.; BOVER, P.; GINARD, A.; VADELL, M. & BARCELÓ, M.A. (2005): Les cavitats de la Serra de na Burguesa. Zona 7: Les Coves del Pilar i les mines de guix (Palma, Mallorca). *Endins*, 27: 47-74.
- VICENS, D.; CRESPI, D.; GINARD, A.; GRÀCIA, F. & PONS, G.X. (2006): Les coves litorals situades a la franja costanera entre es Mal Pas i el cap Gros (Alcúdia, Mallorca) (2a part). Troballa de restes de vell marí (*Monachus monachus*) a la cova des Fonoll Marí. *Endins*, 30: 87-100.
- VICENS, D.; GRÀCIA, F.; BALAGUER, P.; GINARD, A.; CRESPI, D. & BOVER, P. (2011): Cavitats litorals de gènesi marina a les illes Balears. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 227-236.
- VICENS, D.; GRÀCIA, F. & GINÉS, A. (2012): Quaternary beach deposits in Mallorca: paleontological and geomorphological data. In: GINÉS, A.; GINÉS, J.; GOMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (Eds). *Mallorca: a Mediterranean Benchmark for Quaternary Studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 55-84.
- VIDAL & TOMÀS, B. (1965): En el centenario de su muerte, Bover en Santanyí. *Santanyí*, 173: 1-3.

- VUILLIER, G. (1893): *Les îles oubliées*. Hachette. 218 pàgs. París.
- 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.
- WARD, W. C. & WEIDIE A. E. (1978): *Geology and hydrogeology of northeastern Yucatán*. New Orleans Geological Society. New Orleans, LA.
- WEBB, J. A. & JAMES, J. M. (2006): Karst evolution of the Nullarbor Plain, Australia in HARMON, R. S. & WICKS, C. (Eds.): *Perspectives on karst geomorphology, hydrology, and geochemistry—A tribute volume to Derek C. Ford and William B. White*. Geological Society of America, Special Paper 404, p. 65–78.
- WHITE, W. B. (1988): *Geomorphology and hydrology of karst terrains*. Oxford University Press, 1-464. New York.
- WHITE, W.B. (2007): Cave sediments and paleoclimate. *Journal of Cave and Karst Studies*, 69 (1): 76-93.
- WHITE, E. L. & WHITE, W. B. (1969): Processes of cavern breakdown. *National Speleological Society Bulletin*, 31: 86-96.
- WHITE, E. L. & WHITE, W. B. (2000): Breakdown morphology, in Speleogenesis, evolution of karst aquifers. *National Speleological Society Bulletin*, 427-429.
- WILKENS, H.; Iliffe, T. M.; OROMÍ, P.; MARTÍNEZ, A.; TYSALL, T. N. & KOENEMANN, S. (2009): The Corona lava tube, Lanzarote: geology, habitat diversity and biogeography. *Mar Biodiv*, 39:155–167.
- WILL, E.L. (1982): Greco-italic amphoras. *Hesperia*, 51 (3): 338-356. Princeton.
- WILSON, W. L.; MYLROIE, J. E. & CAREW, J. L. (1995): Quantitative analysis of caves as a geologic hazard, San Salvador island, Bahamas. In: BOARDMAN, M. (Edit.): *Proceedings of the seventh symposium on the geology of the Bahamas*: 103-121.
- YAGER, J. (1994): *Speleonectes gironensis*, new species (Remipedia: Speleonectidae) from anchialine caves in Cuba, with remarks on biogeography and ecology. *Journal of Crustacean Biology*, 14: 752-762.