



Papers de la Societat Espeleològica Balear



5
2022



ISSN-e 2605-3144

ISSN 2697-1194

Papers de la Societat Espeleològica Balear

Volum 5 (2022)

Papers de la Societat Espeleològica Balear és una publicació de caràcter anual, editada per la:

Societat Espeleològica Balear
C/ Margarida Xirgu, 16
07011 Palma (Mallorca)
email: socespbal@gmail.com

Els articles dels distints números de la publicació i les instruccions per als autors, es troben accessibles a la següent adreça electrònica:

<http://socespbal.blogspot.com/>

Els treballs per a la seva publicació han de ser enviats a la següent adreça:

publicacions.seb@gmail.com

ISSN-e: 2605-3144

ISSN: 2697-1194

DL: PM 1055-2020

Junta Directiva de la *Societat Espeleològica Balear*

President: Francesc Gràcia Lladó
Vicepresident: Antoni Rafel Valero Flores
Secretari: Vicenç Pla Martínez
Tresorer: Damià Vicens Xamena
Vocal: Juan José Enseñat Pons

Junta de Publicacions dels *Papers de la Societat Espeleològica Balear*

Joaquín Ginés
Joan J. Fornós
Miquel Àngel Gual
Juan José Enseñat

Foto de la coberta: Impressionants estalagmites que decoren el *sector Subaquàtic* de la cova des Drac des Rafal des Porcs (Santanyí, Mallorca).
(Foto: Miquel À. Perelló).

Foto de la contraportada: La *sala del Fondal* situada a la part subaquàtica de la cova des Drac des Rafal des Porcs (Santanyí, Mallorca) presenta una vistosa decoració d'espeleotemes.
(Foto: Miquel À. Perelló).

Papers de la Societat Espeleològica Balear

Volum 5 (2022)

Sumari

L'obra espeleològica de Joaquim Maria Bover de Rosselló (1810-1865) <i>per Joaquín Ginés i Angel Ginés</i>	1
La cova de Sant Ferran (Sant Ferran de ses Roques, Formentera) i la història de les recerques subterrànies a l'illa <i>per Francesc Gràcia i Juan J. Enseñat</i>	45
Noves cavitats a la zona de la Comuna de Fornalutx (Mallorca) <i>per Tomeu Plomer, Miquel Ramis, Imma Fuster i Samuel Martínez</i>	55
Relacions entre endocarst i dinàmica litoral. El cas de cala Barbacana -Portocolom- (Felanitx, Mallorca) <i>per Gabriel Santandreu, Pere Bover, Juan J. Enseñat, Bernat Gaviño i Francesc Gràcia</i>	63
Tolerància de la fauna cavernícola terrestre de la Cova de sa Font (Sa Dragonera, Illes Balears) envers altes concentracions de diòxid de carboni <i>per Angel Ginés, Alberto Sendra, Joaquín Ginés, Joan J. Fornós, José M. Calaforra, Oana A. Dumitru i Ángel Fernández-Cortés</i>	87
Es Dolç des Coll Baix (Alcúdia, Mallorca) <i>per Francesc Gràcia, Joan Pérez, Josep Canyelles, Francesc X. Torres, Antoni Llabrés, Joan Mayol, Sebastià Rotger, Joan J. Fornós i Juan J. Enseñat</i>	101
La cova des Drac des Rafal des Porcs: exploracions i descobriments de 1997 (Santanyí, Mallorca) <i>per Francesc Gràcia, Bernat Clamor, Miquel À. Perelló, Antoni Cirer, Pere Gamundí, Damià Crespi, Damià Vicens, Tomeu Plomer, J. Freddy Fernández, Juan J. Enseñat i Joan J. Fornós</i>	109
La cova des Drac des Rafal des Porcs (Santanyí, Mallorca). Un tresor arqueològic recuperat de l'oblit <i>per Jaume Deyà, Enric Colom Mendoza i Francesc Gràcia</i>	127



Aquest article es distribueix sota els termes de la llicència CC-BY-NC-ND 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

L'obra espeleològica de Joaquim Maria Bover de Rosselló (1810-1865)

Joaquín GINÉS^{1,2} i Angel GINÉS^{1,2}

¹ Societat Espeleològica Balear. Palma, Mallorca, Spain. Email: jginesgracia@yahoo.es

² Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma, Mallorca.

Abstract

Within the speleological panorama of the first half of the 19th century in Mallorca, the personage of Joaquim Maria Bover de Rosselló (1810-1865) stands out. This writer and historical researcher published, between 1836 and 1844, the detailed descriptions of four caves on the island: Coves d'Artà, or de l'Ermita (Capdepera), Cova Nova de Son Lluís (Porreres), Cova de Can Sion (Pollença), and Cova de Canet (Esporles). We proceed to make an approach to this facet of his literary work, carried out from a speleological perspective that contextualizes the exploration challenges and the contributions made by him on the visited caves. The publications of this author had an important subsequent impact on the literature dedicated to Mallorcan cavities throughout the 19th century. There is no doubt that Joaquim Maria Bover must be considered a key player in the dissemination and early knowledge of the caves of Mallorca, and can be described as a true pioneer of speleology on our island.

Resumen

Dentro del panorama espeleológico de la primera mitad del siglo XIX en Mallorca destaca la figura de Joaquim Maria Bover de Rosselló (1810-1865), literato e investigador centrado principalmente en temas históricos. Este autor publicó entre 1836 y 1844 la descripción detallada de cuatro cuevas de la isla: Coves d'Artà, o de l'Ermita (Capdepera), Cova Nova de Son Lluís (Porreres), Cova de Can Sion (Pollença) y Cova de Canet (Esporles). En las siguientes páginas se efectúa una aproximación a esta faceta de su obra, realizada desde una perspectiva espeleológica que contextualice las dificultades exploratorias y las aportaciones efectuadas por él sobre las cuevas visitadas. Las publicaciones de este autor tuvieron una importante repercusión posterior en la bibliografía dedicada a las cavidades mallorquinas a lo largo del siglo XIX. No cabe ninguna duda que Joaquim Maria Bover ha de ser considerado una pieza clave en la divulgación y conocimiento temprano de las cuevas de Mallorca, pudiendo ser calificado de auténtico pionero de las inquietudes espeleológicas en nuestra isla.

Ginés, J. i Ginés, A. (2022): L'obra espeleològica de Joaquim Maria Bover de Rosselló (1810-1865). Papers Soc. Espeleo. Balear, 5: 1-43. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 17 març 2022; **Revisat:** 30 març 2022; **Acceptat:** 5 abril 2022. **Publicat online:** 19 abril 2022.

Introducció

Les primeres mencions escrites sobre coves de Mallorca les trobem als segles XVI i XVII de la mà d'historiadors i geògrafs locals (BINIMELIS, 1595; DAMETO, 1632), que esmenten unes poques coves de l'illa, referint-se molt en particular a les Coves d'Artà (Capdepera), conegudes aleshores com a Cova de l'Ermita. Malgrat aquests antecedents, s'haurà d'esperar gairebé dos segles més per trobar la primera ressenya una mica extensa d'aquesta cavitat, la qual apareix inclosa en una obra geogràfica de caràcter general escrita per ANTILLÓN (1815); la descripció que fa de les Coves d'Artà és molt vaga i, al llarg de gairebé cinc planes, reproduïx les impressions d'una visita efectuada per ell pocs anys abans (ANTILLÓN, 1811). Convé ressaltar que a començaments del segle XIX, l'esmentada cova era l'única de l'illa que comptava amb una descripció escrita una mica detallada.

Des d'un punt de vista espeleològic, al llarg de la primera meitat del segle XIX és necessari referir-se de manera indefugible a la figura i l'obra de Joaquim Maria Bover de Rosselló. Aquest polifacètic erudit i escriptor demostrarà un interès notable cap als fenòmens subterranis de Mallorca, que es materialitzarà en quatre descripcions literàries de coves naturals de l'illa (BOVER, 1836, 1839a, 1842a, 1844a), entre les quals es compten les ja anomenades Coves d'Artà, juntament amb altres tres cavitats que no es trobaven documentades fins aleshores: la Cova Nova de Son Lluís (Porreres), la Cova de Can Sion (Pollença) i la Cova de Canet (Esporles). D'aquesta manera, s'eixamplà de manera notable el molt migrat coneixement espeleològic de l'illa, fet que es veurà àmpliament difós en algunes

obres posteriors de caràcter geogràfic, com per exemple les de MADOZ (1847) o de PUIG Y LARRAZ (1896).

El present treball passa revista –des de la perspectiva espeleològica– a l’obra escrita de Joaquim Maria Bover, efectuant una aproximació que intentarà situar les dificultats exploratòries i les observacions aportades, dins del context dels coneixements sobre el món subterrani de Mallorca al llarg del segle XIX. Aquestes pàgines, a més d’analitzar els escrits i les observacions de l’autor sobre les quatre coves abans citades, s’ocuparan també de les referències esporàdiques a altres cavitats illenques que apareixen esmentades a la seva extensa producció històrica i literària. Finalment, s’exposen algunes consideracions sobre la repercussió que les publicacions de Bover tingueren en les recopilacions i publicacions posteriors, dedicades a les cavitats subterrànies de Mallorca.

Per tal de completar aquest treball s’incorporen com a annexos, les reproduccions facsímils de l’obra espeleològica de Bover, publicada a Palma entre els anys 1836 i 1844. Algunes reedicions d’aquests opuscles poden ser consultades on-line, però considerem adequat reproduir aquí les versions publicades a la nostra ciutat per la *Imprenta de D. Juan Guasp*, en raó de la seva raresa. Els annexos inclouen també alguns manuscrits inèdits de l’autor, que presenten alguna mena d’interès espeleològic.

El personatge

Nascut a Sevilla el 1810, Joaquim Maria Bover de Rosselló (Figura 1) va residir des de la seva infància a Mallorca, amb estades esporàdiques a Madrid. Fou un dels lletrats i erudits cabdals a la vida cultural mallorquina del segle XIX, i és considerat un autèntic polígraf que va fer incursions en les més diverses branques del coneixement de l’època: història, geografia, biografia, numismàtica, literatura en general i poesia (GEM - *Gran Enciclopèdia de Mallorca*, 1989). Va dedicar bona part de la seva vida a recopilar i transcriure documents diversos, que agrupà en 18 toms del que es coneix com *Miscelàneas Històriques Majoricensas*, les quals utilitzava per tal de documentar i escriure les seves obres.

Ostentà el títol de *Cronista General del Regne de Mallorca*, després de la mort del seu adversari en temes històrics Antoni Furió. Fou fundador de l’*Acadèmia Mallorquina de Literatura, Antiguitats i Belles Arts* (1837), així com membre de la *Reial Acadèmia de les Bones Lletres*, de Barcelona, i de la *Real Academia de la Historia*, de Madrid.

La seva principal obra de caire geogràfic és el compendi *Notícies històrico-topogràfiques de la isla de Mallorca, estadística general de ella y períodos memorables de su historia* (BOVER, 1836), que va comptar amb una segona edició ampliada, la qual fou publicada poc abans de la mort del seu autor (BOVER, 1864). Morí a Palma el 1865, deixant una ingent tasca bibliogràfica que apareix sistematitzada als treballs de BOVER-PUJOL (1981) i de CIRERA (1981).



Figura 1: Retrats de Joaquim Maria Bover de Rosselló (1810-1865). **a:** Gravats publicat a Madrid el 1848. **b:** Imatge presa per Jules Virenque (1824-1876), fotògraf francès establert a Mallorca; sense data.
 Figure 1: Portraits of Joaquim Maria Bover de Rosselló (1810-1865). **a:** Engraving published at Madrid in 1848. **b:** Portrait by Jules Virenque (1824-1876), French photographer established in Mallorca; unknown date.

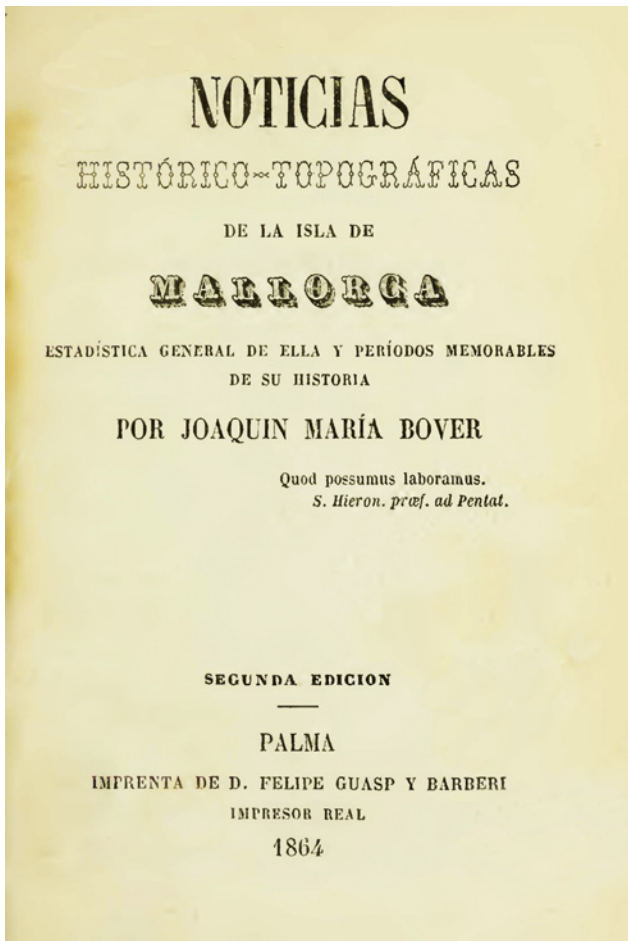


Figura 2: Coberta de la segona edició de la principal obra històrica i geogràfica de Joaquim Maria Bover, publicada a Palma el 1864.
 Figure 2: Cover of the second edition of the most relevant historical and geographical book of Joaquim Maria Bover, published at Palma in 1864.

Les seves aportacions a la bibliografia espeleològica

Malgrat que l'obra de Joaquim Maria Bover es mou principalment dins dels àmbits històric i literari, no hi ha cap dubte de les seves inquietuds relacionades amb la naturalesa i, en concret, amb les cavitats subterrànies. Per citar un exemple clar, al seu llibre *Noticias histórico-topográficas de la isla de Mallorca* (BOVER, 1836, 1864), l'autor aporta dades sobre jaciments minerals així com algunes consideracions geològiques sobre la formació de l'illa, encara que amb greus errors i mancades de rigor científic, tal com assenyala DARDER (1946).

De fet, l'esmentat llibre de BOVER (1836) –que pot ser considerat una de les seves obres fonamentals– incorpora una de les primeres descripcions detallades existents sobre les Coves d'Artà (Capdepera), la qual es troba redactada en un format i amb un estil semblant als tres opuscles que l'autor publicarà després, entre 1839 i 1844, dedicats respectivament a la Cova Nova de Son Lluís (Porreres), la Cova de Can Sion (Pollença) i la Cova de Canet (Esporles). Aquestes descripcions de coves importants de l'illa tenen diversos trets en comú: un estil d'escriptura força literari, el qual fa difícil reconèixer molts indrets de les cavitats; la seva breu extensió, que no supera les sis pàgines; i, finalment, que totes elles compten amb reedicions diverses en altres publicacions periòdiques de l'època. Tots aquests aspectes seran tractats tot seguit, incloent-hi algunes informacions concises sobre les característiques de cada cavitat i altres dades necessàries des d'una perspectiva espeleològica.

Coves d'Artà (Capdepera)

El primer text descriptiu sobre una cova de Mallorca publicat per Bover tracta de les famoses Coves d'Artà, i es troba inclòs a les pàgines que van de la 64 fins a la 68 del seu més important llibre històric i geogràfic titulat *Noticias histórico-topográficas de la isla de Mallorca*, concretament dins d'un capítol dedicat a les *Bellezas de la naturaleza y del arte que existen en la Isla, Gruta de Artà* (Annex 1). Aquest llibre fou imprès a Palma per la *Imprenta Real regentada por D. Juan Guasp* (BOVER, 1836), la qual també va publicar algunes dècades després una segona edició corregida i augmentada (BOVER, 1864; Figura 2).

Segons es llegeix en la segona edició del llibre de Bover, ell va visitar aquesta important cova l'any 1834, malgrat que a l'edició original la data indicada de la visita és 1825 (veure Annex 1), data poc plausible en raó de la juvenesa de l'autor que estaria en plena adolescència. Les impressions d'aquesta visita el varen permetre elaborar una descripció de la cavitat de poc més de 4 pàgines, que segons reconeix va comptar amb l'ajut de les notes recollides pel rector de la parròquia de Sant Nicolau, de Palma, D. Antoni Cabrer; personatge que més endavant publicarà una extensa descripció de les Coves d'Artà, també conegudes en aquells temps com a Cova de l'Ermida (CABRER, 1840).

La descripció que fa de la cova és molt literària i fantasiosa, de tal manera que resulta molt difícil reconèixer alguna de les seves sales o llocs singulars. Tota la descripció es centra en els mimetismes de les formacions calcàries amb tot tipus d'objectes: columnates, bustos, persones, animals fantàstics, etc. Algunes parts de la descripció són clarament exagerades, donat que es parla de fondalades esglaiadores, així com de la presència d'aigua en forma d'una "*fuenta cristalina*" o fins i tot d'una "*espantosa profundidad de agua*", aspectes tots ells que no es corresponen gens amb la realitat de la cova que es descrivia.

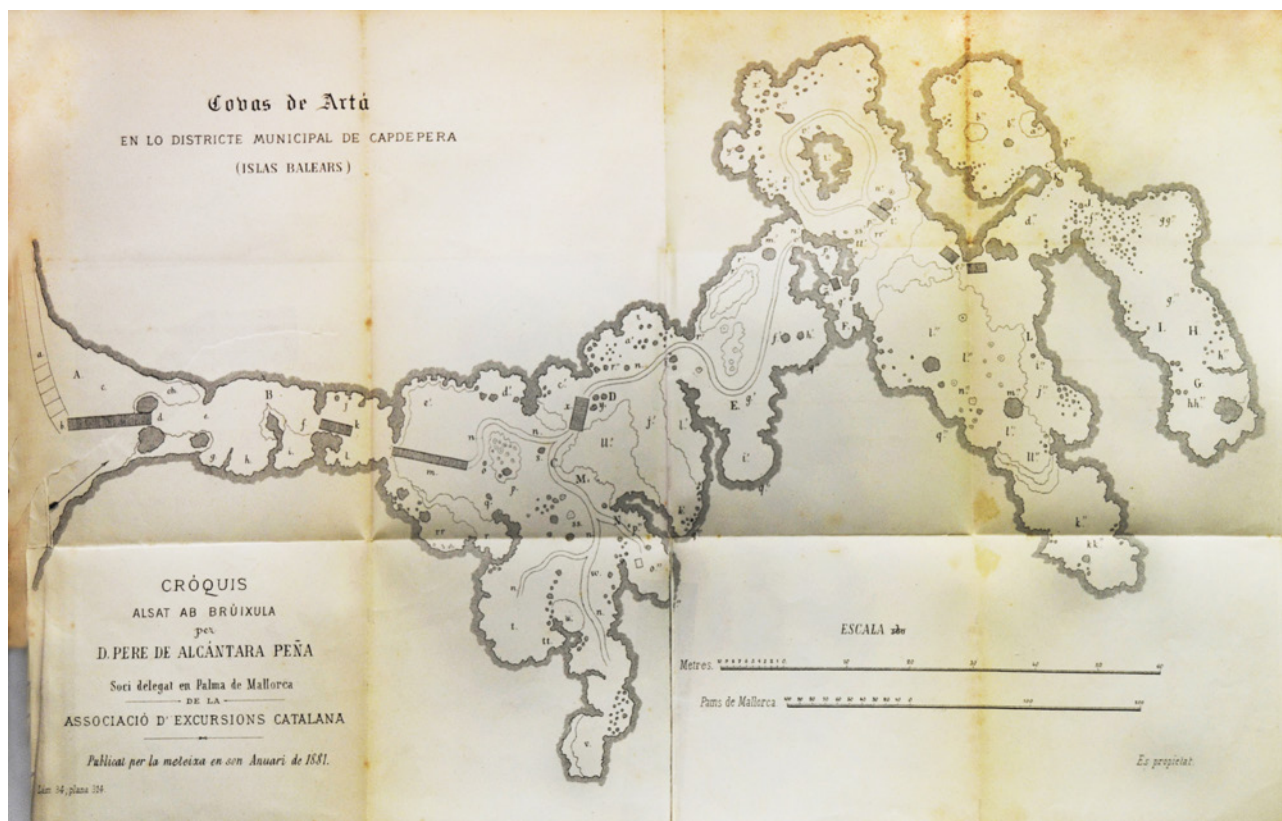


Figura 3: Primera topografia de les Coves d'Artà (Capdepera), elaborada el segle XIX per Pere d'Alcàntara Peña, i retolada en català en ocasió d'una visita a Mallorca de l'Associació d'Excursions Catalana (Font: PEÑA, 1882).
 Figure 3: First topographic survey of Coves d'Artà (Capdepera), performed in the 19th century by Pere d'Alcàntara Peña, and captioned in Catalan language on the occasion of a trip to Mallorca of the Associació d'Excursions Catalana (Source: PEÑA, 1882).

Convé esmentar que en aquells moments no es disposava d'una topografia d'aquesta famosa cova, que pogués facilitar la seva descripció. De fet el primer plànol de les Coves d'Artà no serà aixecat fins al 1862 per Pere d'Alcàntara Peña, i es veurà publicat el darrer quart del segle XIX, primerament amb els rètols en alemany –en el treball de caire botànic de WILLKOMM (1876)– i més tard amb textos en català (Figura 3), en ocasió de la visita efectuada el 1880 per l'Associació d'Excursions Catalana (TOBELLA, 1882; PEÑA, 1882).

Dins la descripció que es fa de la cavitat, tan sols es pot reconèixer clarament el ressalt vertical o “*profunda sima de 84 palmos de hondo*”, que dona accés a la zona coneguda com l'*Infern* (ENSEÑAT et al., 2021). Bover complementa la seva descripció amb mesures d'algunes sales, expressades en diferents unitats: *pies*, *pasos*, *palmos*, *varas*, i *toesas*; a algunes de les sales se'ls atribueix mides de fins a 300 i 400 peus de circumferència.

Malgrat el caràcter fantasiós del text, des del punt de vista morfològic, resulta interessant la següent frase: “... una hermosa galería con una especie de bustos corre al rededor de esta pieza, de cuya bóveda penden unas ruedas”. Probablement l'autor es refereix a les molt nombroses formacions en forma de discos, de vegades de gran mida, que sovintegen al llarg de tota la cavitat (GINÉS et al., 2019). Una altra observació que cal remarcar és que Bover menciona la presència de molts de noms escrits amb carbó per tot arreu, assenyalant dos d'ells corresponents als anys 1517 i 1614.

No hi ha cap dubte que l'exploració de les Coves d'Artà revestia en aquells moments una certa dificultat, encara que ja era normal aleshores comptar amb l'ajut de “*prácticos*” (ANTILLÓN, 1815), que feien funcions de guia i s'ocupaven d'aspectes com la il·luminació i la superació dels passatges dificultosos. La cavitat és relativament extensa, amb un desenvolupament d'uns 1.100 m (ENSEÑAT et al., 2021); la seva topografia és bastant complexa, sobretot degut a la gran profusió de columnes, estalagmites i tot tipus d'espeleotemes que compartimenten i individualitzen les sales. Així mateix, cal remarcar el gran volum de les seves sales i l'existència d'importants desnivells, entre els que es trobava el ressalt vertical de devers 12 m, esmentat abans, que permetia l'accés a la zona que es coneixia com l'*Infern*, que forma part del que es denominava com la *segona cova*.



Figura 4: Portada del volum de la revista il·lustrada *El Museo de Familias* on es va publicar una segona versió de la descripció de la Cova Nova de Son Lluís (BOVER, 1839b).
 Figure 4: Cover of the volume of the illustrated magazine *El Museo de Familias* where a second version of the description of Cova Nova de Son Lluís was published (BOVER, 1839b).

Cova Nova de Son Lluís (Porreres)

La descripció d'aquesta cavitat, que fins aleshores no havia estat documentada, es va publicar en forma d'un opuscle de 4 pàgines (Annex 2) imprès a Palma per la *Imprenta Nacional á cargo de D. Juan Guasp* (BOVER, 1839a). Aquest escrit comptà amb una altra edició, el mateix any, publicada a la revista il·lustrada de l'època denominada *El Museo de Familias*, de Barcelona (BOVER, 1839b; Figura 4); cal remarcar que aquesta edició es caracteritza pel seu títol més alambinat: *Descripción de la milagrosa Gruta de Son Lluís en la isla de Mallorca*, malgrat que el text és idèntic al de l'opuscle original. Sembla ser que també es va reproduir al *Diario Constitucional de Palma*, segons assenyala BOVER-PUJOL (1981), encara que no hem pogut localitzar ni consultar l'esmentada publicació.

L'exploració de Bover i alguns amics seus tingué lloc el 6 d'abril de 1839, per tant quan ell tenia una edat de devers 29 anys. La visita es va estendre durant unes tres hores, si ens atenem als horaris que l'autor indica a l'opuscle, i comptà amb la participació d'alguns "prácticos", fet habitual en les exploracions de l'època i que a més denotaria que la cavitat era freqüentada de tant en tant. En aquest sentit, al text es mencionen visites anteriors efectuades per D. Sebastian Roig i pel naturalista José Serrá, personatges dels quals no tenim dades.

La descripció és certament molt literària i recarregada, fet que no impedeix reconèixer alguns dels trets principals de la cova (GINÉS & GINÉS, 2006), com són el pou inicial que era superat mitjançant una "... escalera de 22 palmos de largo ...", així com els petits ressalts successius que conformen la zona d'entrada a la cavitat, els quals eren descendits amb l'ajut de cordes. El llenguatge del text és grandiloqüent i exagerat, parlant de la presència de precipicis horribles fins arribar a

la sala central de la cova, molt elevada, i amb unes dimensions de "... 100 pasos de longitud y unos 20 de latitud" (Figura 5).

Tot al llarg de l'escrit sovintegen les al·lusions de caràcter mimètic que fan referència a persones, animals o objectes de molt diversa índole: una verge amb el seu infant, sarcòfags, trompeteria d'orgues, ruïnes, castells, ous fregits, raïms, etc. Aquestes al·lusions fantàsiques es mesclen amb altres de caire arquitectònic, comparant l'encant de la cavitat amb llocs com la mesquita de Còrdoba o la Alhambra de Granada, o citant autors clàssics com Plini o Diodor Sícul.

El text descriptiu cita dues sales concretes de la cova: la *cambra de sa monja*, sense cap interès especial, així com la *cambra des general* (Figura 5). Aquesta petita sala es troba ben ornamentada per abundants formacions calcàries, i en ella es localitzen nombrosos grafitos de visitants, entre els quals destaca el

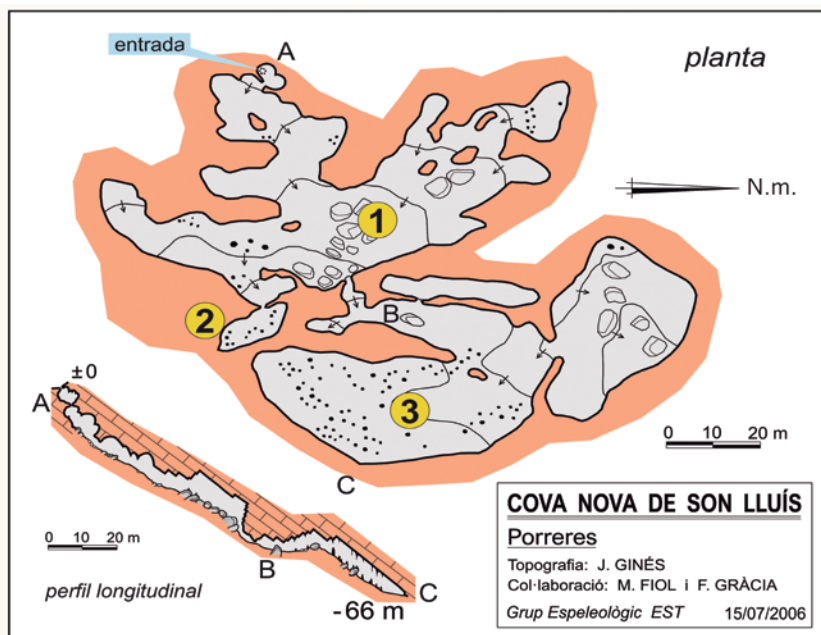


Figura 5: Topografia simplificada de la Cova Nova de Son Lluís (Porreres), publicada al treball de GINÉS & GINÉS (2006). 1: gran sala central; 2: cambra des General; 3: sala Milagrosa, o sala final.

Figure 5: Simplified topographic survey of Cova Nova de Son Lluís (Porreres), published by GINÉS & GINÉS (2006). 1: big central chamber; 2: small room called *Cambra des General*; 3: final chamber, known as *Sala Milagrosa*.



Figura 6: Cova Nova de Son Lluís (Porreres). **a:** vista parcial de la sala Milagrosa; observi's l'espeleòleg situat a la part inferior dreta de la imatge (Foto: A. Merino). **b:** grafits a les parets de la cambra des General. **c:** grafits a la zona d'accés a la sala Milagrosa (Fotos: J. Ginés).
 Figure 6: Cova Nova de Son Lluís (Porreres). **a:** partial view of the final chamber, known as Sala Milagrosa; note the caver in the lower right corner of the picture (Photo: A. Merino). **b:** graffiti on the walls of the room named Cambra des General. **c:** graffiti observed at the access zone to Sala Milagrosa chamber (Photos: J. Ginés).

nom escrit el 1909 per Norbert Font i Sagué, pioner de l'espeleologia catalana (GINÉS & GINÉS, 2006; ARAGONÈS, 2021). Cap al final de la descripció es reconeix amb claredat l'esplèndida sala terminal de la cova, que portà l'autor a qualificar-la de *Milagrosa* en una de les edicions del seu opuscle (BOVER, 1839b). Es pot llegir en el text la següent descripció força encomiàstica: "... un estrecho boquerón lleva al mágico salón que puede admirarse como la maravilla de estas preciosas grutas". En aquest espectacular sector són visibles diversos grans grafits que Joaquim Maria Bover escrigué amb carbó a diversos indrets de la sala (Figura 6).

Una menció especial mereixen els problemes de respiració que presenta la cova, per mor de les elevades concentracions de diòxid de carboni. De fet, s'han mesurat valors de CO_2 superiors al 5,5% en la sala central de la cavitat (juny de 2016), que feien extremadament penós l'accés a les sales més internes de la cova; valors similars han estat observats en altres estacions de l'any, com per exemple el 5,4% mesurat el febrer de 2008. Aquests problemes relacionats amb l'atmosfera enrarida de la cavitat no passaren inadvertits a Bover que diu: "... la respiración escasea gradualmente, las luces se muestran muy recortadas, con grande pavesa, y con amenaza de querer extinguirse". Dels problemes ocasionats per les elevades concentracions de CO_2 que es donaven a la Cova Nova de Son Lluís es va fer ressò posteriorment MARTEL (1903), encara que no la visità, així com també JOLY (1929) malgrat que aquest darrer autor minimitza les dificultats respiratòries observades per ell durant la seva exploració.

La cova que ens ocupa presenta un desenvolupament al voltant dels 700 m i assoleix un desnivell de -66 m (GINÉS & GINÉS, 2006). No hi ha cap dubte que aquesta exploració de Bover pot ser qualificada de dificultosa, donat que requeria la superació dels trams verticals inicials, mitjançant l'ús d'escales i cordes, tenint a més en consideració que la profunditat que s'assolia era relativament considerable per a l'època. A tot això, cal afegir els problemes de respiració que suposaven les concentracions elevades de CO_2 , que a la vegada dificultaven el funcionament dels precaris sistemes d'il·luminació.

Cova de Can Sion (Pollença)

L'opuscle dedicat a aquesta cova pollencina, fins aleshores inèdita, consta de 4 pàgines (Annex 3) impreses a Palma per la impremta *Guasp* (BOVER, 1842a). Així mateix, aparegué també publicat al *Diario Constitucional de Palma*, amb la peculiaritat que el títol de l'article es més extens i concret: "*Estudios geológicos, Gruta de Can Sion en Pollensa*" (BOVER, 1842b; Figura 7).

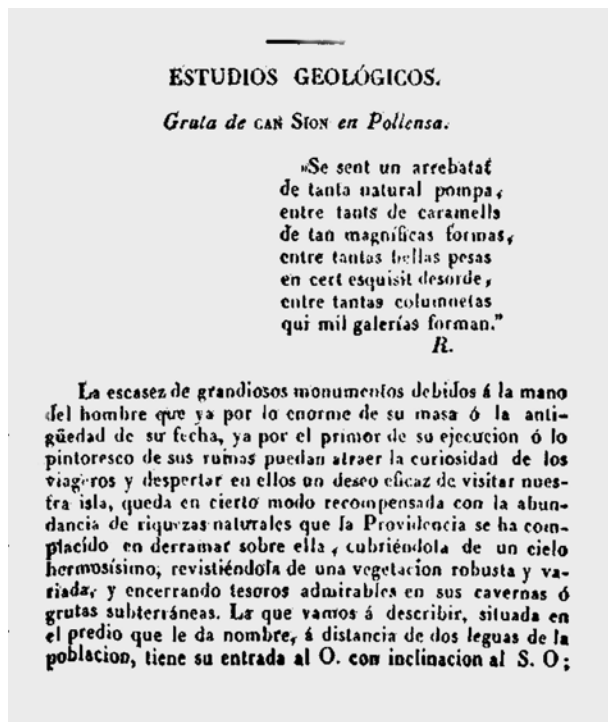


Figura 7: Capçalera de la versió publicada al *Diario Constitucional de Palma* reproduint la descripció de la Cova de Can Sion, a Pollença (BOVER, 1842b).

Figure 7: Heading of a version published in the *Diario Constitucional de Palma* reproducing the description of Cova de Can Sion, in Pollença (BOVER, 1842b).

En aquesta ocasió, Bover no deixa constància de la data de l'exploració, encara que informa al lector sobre la durada de la seva incursió subterrània (4 hores i mitja), efectuada amb alguns companys dels que no dóna dades. Com a resultat de la visita a la cavitat va elaborar un text que es caracteritza per dos aspectes una mica contraposats: per una banda és l'escrit més literari dels quatre que dedicà a coves de l'illa i, per altre costat, és el que conté més informacions de caire geològic o morfològic, malgrat que algunes no són massa encertades.

Des del punt de vista literari, l'opuscle inclou quatre poesies: dues d'elles obren i tanquen respectivament el text, mentre que altres dues estan intercalades en la descripció de la cova (Annex 3). Així mateix, Bover utilitza de bell nou un passatge literari de personatges bíblics hebreus (*Ananias, Azarías i Misael*) al que ja s'al·ludia en la descripció de la Cova Nova de Son Lluís, de Porreres.

Com és habitual en els textos espeleològics de l'autor, el reconeixement dels sectors de la cavitat es fa molt difícil, i més en aquest cas en que la topografia de la cova és molt complexa (Figura 8), en tractar-se pràcticament d'una gran sala molt compartimentada i amb uns desnivells descendents notables tot al voltant de la mateixa (ENCINAS, 2014). En aquest cas, les al·lusions sobre mimetismes se centren sobretot en aspectes arquitectònics: pilastres, columnes salomòniques o estriades, cariàtides, peristils, etc.

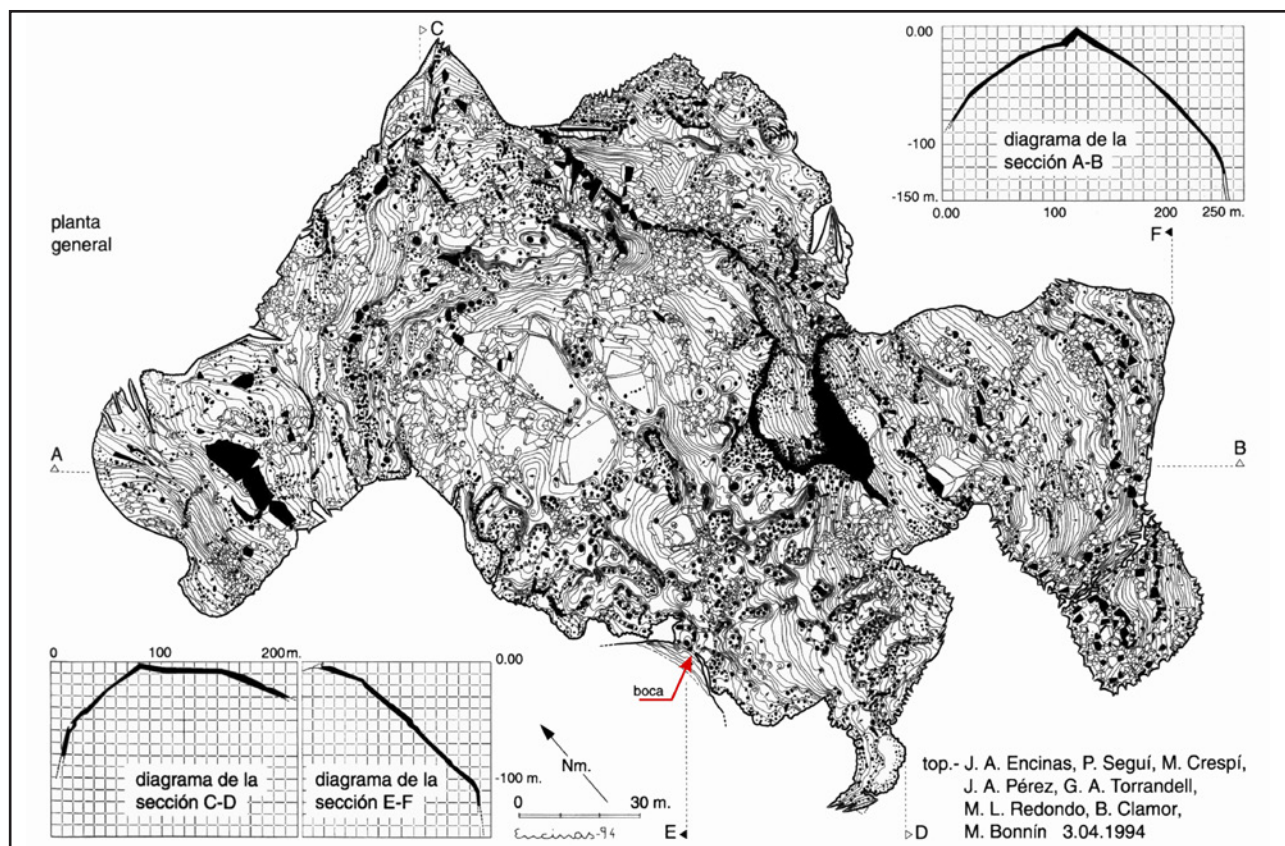


Figure 8: Topografia de la Cova de Can Sion (Pollença), inclosa al llibre d'ENCINAS (2014).

Figure 8: Topographic survey of Cova de Can Sion (Pollença), included in the book published by ENCINAS (2014).

Ja des del començament del text s'exalcen les riqueses naturals de l'illa, de les quals la Cova de Can Sion seria un exemple notable. Com és del tot lògic, les formacions calcàries –o espeleotemes– que adornen la cavitat, reben nombrosos elogis; resulta interessant la descripció que fa d'un receptacle similar a un “sarcófago romano”, que podria fer referència a algun dels grans gours que hi ha relativament a prop de l'entrada de la cova. Continuant amb els espeleotemes, és molt curiosa la nota a peu de plana –existent a la pàgina 3 de l'opuscle (veure l'Annex 3)– on es fa una defensa aferrissada del terme “huevos fritos”, utilitzat per Bover en les descripcions de les Coves d'Artà i de la Cova Nova de Son Lluís, per fer referència a les formacions estalagmítiques d'aquest aspecte; a l'esmentada nota a peu de pàgina, l'autor contraposa aquest nom col·loquial amb un seguit de termes geològics que resulten del tot desgavellats.

Des del punt de vista morfològic, es deixa constància dels processos generalitzats d'esfondrament, que originen acumulacions de roques despreses del sòtil. Respecte de la gènesi de la cavitat, es diu textualment: “... *su formación se debe acaso á algun hundimiento que puede datar de las épocas geológicas en que por todos los confines del mundo se sintieron las erupciones basálticas, tal lo demuestra el carácter que en su interior presenta*”. Així mateix, Bover constata l'existència de fenòmens de solifluxió que provoquen el trencament de columnes: “... *un hundimiento ha partido una columna en dos mitades de modo que la superior ha quedado pegada a la bóveda, y la inferior al pavimento*”. En resum, encara que amb algunes inexactituds importants, l'autor reconeix els trets generals de la morfologia d'esfondrament que caracteritza la cavitat.

La Cova de Can Sion està constituïda bàsicament per una enorme sala de més de 250 m d'eix major, que tot al seu voltant va guanyant fondària fins assolir un desnivell que supera en determinats punts els -120 m (ENCINAS, 2014); malgrat que resulta molt difícil d'avaluar, el seu desenvolupament es xifra en devers 1.800 m. La cavitat no presentava grans dificultats exploratòries per als espeleòlegs ocasionals del segle XIX, a part dels possibles problemes d'orientació donat el caràcter una mica laberíntic d'alguns dels àmbits de la cova. De totes maneres, en base a la descripció de Bover, pareix que la visita es va limitar a les zones superiors de la cavitat situades a l'esquerra de l'entrada, i als sectors descendents que s'estenen just davant l'accés a la cova.

Cova de Canet (Esporles)

La descripció d'aquesta cova, que fins aleshores romanía inèdita, consta de 5 pàgines i una coberta (Annex 4) impreses a Palma per la *Imprenta Nacional á cargo de D. Juan Guasp* (BOVER, 1844a). Aquest opuscle va comptar amb dues edicions, el mateix any, aparegudes a la *Revista Balear* (BOVER, 1844b; Figura 9) i al *Diario Constitucional de Palma* (BOVER, 1844c).

El començament del text que ens ocupa ara és molt semblant al de l'escrit que va ser publicat dos anys abans sobre la Cova de Can Sion (BOVER, 1842a), al qual remet explícitament Bover per tal de glossar les riqueses naturals i els tresors subterranis de Mallorca. Les analogies entre les descripcions d'ambdues coves són ben patents ja que, a la plana inicial del present opuscle dedicat a la Cova de Canet (BOVER, 1844a), l'autor reproduïx literalment les seves conjectures anteriors sobre la formació de la cavitat pollencina abans referida. Per acabar d'arrodonir les semblances de les

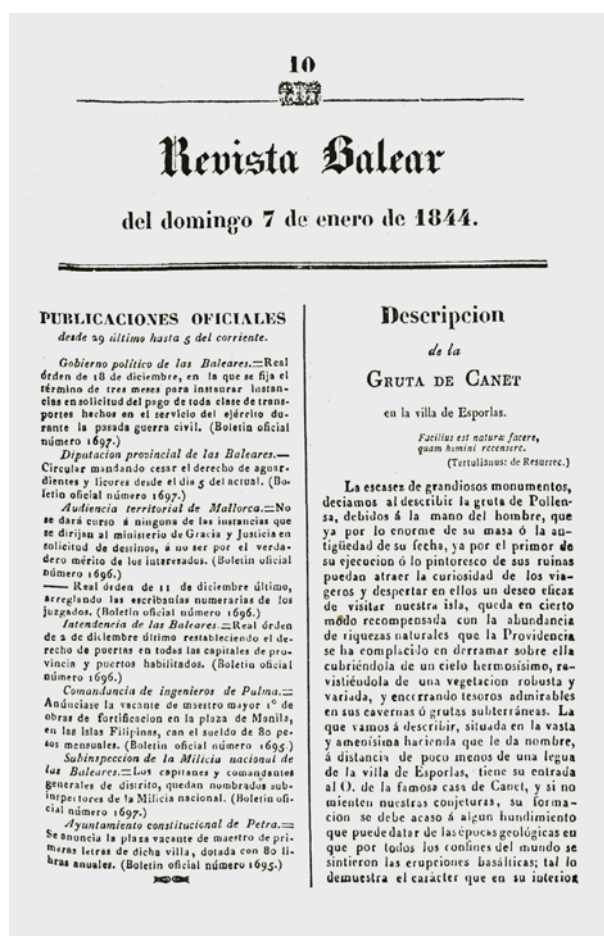


Figura 9: Coberta de la versió publicada a la *Revista Balear* reproduint la descripció de la Cova de Canet, a Esporles (BOVER, 1844b).

Figure 9: Cover of a version published in the *Revista Balear* reproducing the description of Cova de Canet, in Esporles (BOVER, 1844b).

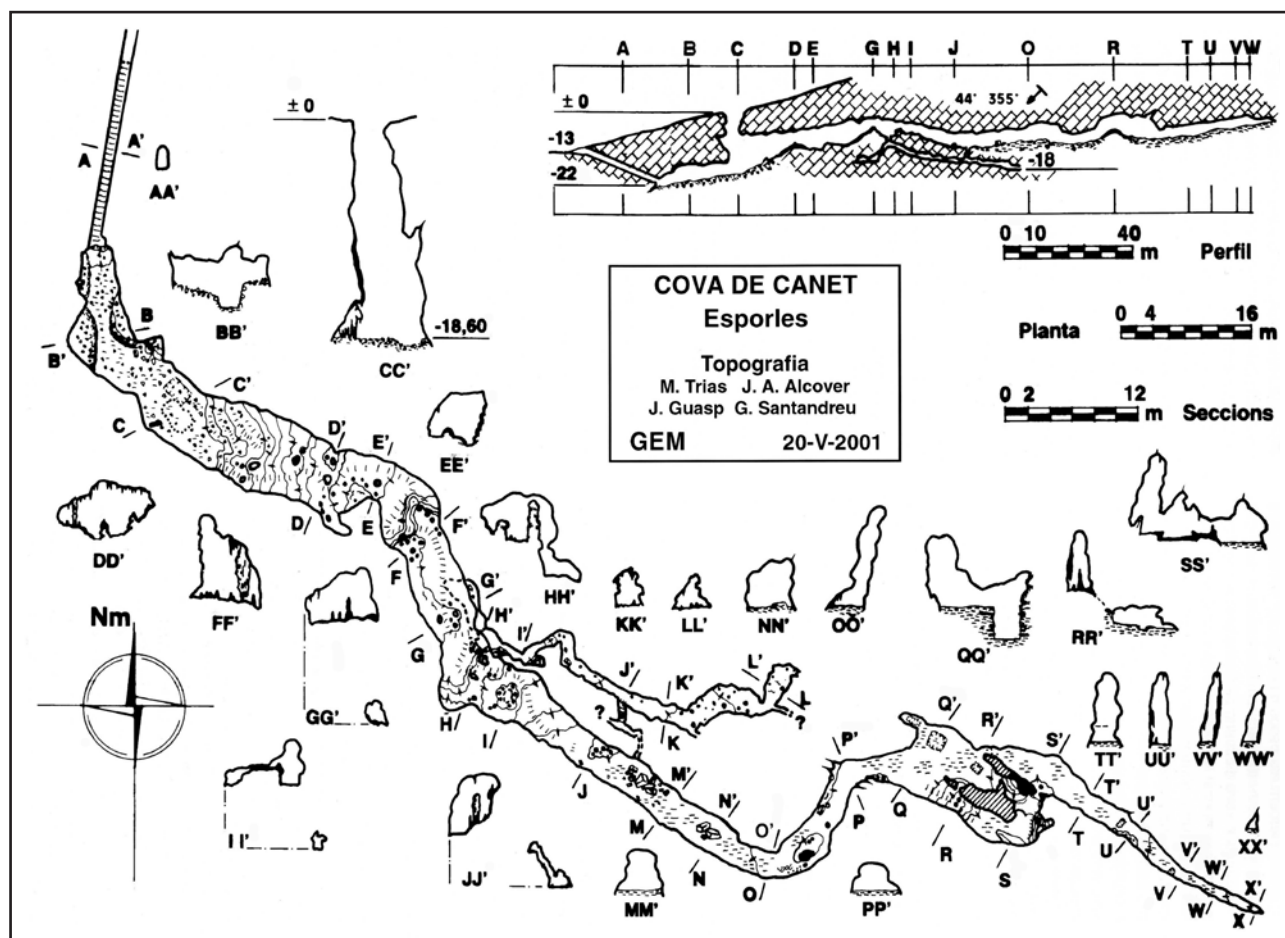


Figura 10: Topografia de la Cova de Canet (Esporles), que apareix publicada al treball arqueològic d'ALCOVER et al. (2001).
 Figure 10: Topographic survey of Cova de Canet (Esporles) published in an archaeological paper by ALCOVER et al. (2001).

publicacions esmentades, el final d'aquest text sobre la Cova de Canet inclou els mateixos versos que tancaven pocs anys enrere la descripció que feia de la Cova de Can Sion.

L'accés a la cavitat es feia per un avenc de 19 m de fondària que és descrit com: *“Una profunditat de 95 palmos que al asomarse parece un espantoso vorágine ...”*. Aquesta vertical era superada mitjançant cordes amb l'ajut d'una *“garrucha”* (politja), donat que l'actual entrada artificial no estava oberta (Figura 10). A la sala inicial, just després de davallar el pou d'accés, Bover reporta activitats d'extracció de pedra per part d'alguns *“canteros”* que extreien *“piezas de jaspe y de sulfato de cal”*.

L'estil de la descripció és molt similar al de les obres anteriors de l'autor, caracteritzat pel seu posat fantasiós, amb nombroses al·lusions arquitectòniques i literàries. A mitjan descripció no manquen exclamacions sobre la felicitat que suposa l'observació del gran espectacle de la naturalesa i de les meravelles de l'omnipotent ser que les va crear. Les referències a aspectes mimètics són abundants i molt variades: pastissos, arbustos, gerros de flors, edificis militars, construccions bizantines, etc. Malgrat tot això, la descripció de la cova és relativament fàcil de resseguir, degut a la disposició més aviat lineal i simple de les seves galeries (Figura 10). Alguna sala de la cova és comparada amb el *“cuarto de la monja”*, de la Cova Nova de Son Lluís, descrit per Bover un lustre abans. La descripció finalitza amb una observació literària sobre una de les darreres sales, que afirma podria semblar-se a una decoració del drama *El subterráneo de Heilberg*, de Gaspar Fernando Coll (1826-1855).

Pel que fa a les observacions naturalístiques, de manera més aviat desafortunada reproduïx textualment el que va dir sobre la formació de la Cova de Can Sion (BOVER, 1842a); d'aquesta manera atribueix la gènesi de la cavitat a un esfondrament en temps geològics passats, idea que era plausible en el cas de la Cova de Can Sion però no en la cavitat que ens ocupa ara. Precisament deixa constància que algunes galeries tenen voltes de canó, fet que està en consonància amb la morfologia de galeries freàtiques lineals que presenta la cova. Així mateix, és necessari remarcar que Bover reconeix

que la Cova de Canet està excavada en una “*roca de pudinga*”, fet que és concordant amb la seva excavació en els conglomerats calcaris del burdigalià (miocè inferior). Un darrer aspecte terminològic a remarcar consisteix en l'ús freqüent del terme “*conjelaciones*”, per tal de fer referència als espeleotemes en general, en raó de la seva similitud morfològica amb els caramells de gel.

La Cova de Canet té un recorregut d'uns 300 m que es disposen en galeries més aviat rectilínies (Figura 10). Durant el segle XIX la seva dificultat radicava principalment en la superació de la vertical d'accés, amb l'ajut de cordes i de personal que s'ocupava de recolzar als eventuals visitants.

Altres referències a cavitats: les *Misceláneas Históricas Majoricenses*

Joaquim Maria Bover es va dedicar al llarg de la seva vida a recopilar 18 toms, majorment manuscrits per ell mateix, de notes de molt diversa índole en les que predominen les temàtiques històriques, literàries i biogràfiques; no falten tampoc notícies de caràcter geogràfic, que inclouen unes poques referències a diverses cavitats naturals de Mallorca.

Gràcies al treball bibliogràfic de CIRERA (1981) ha estat fàcil mirar d'esbrinar quines altres cavitats de l'illa foren visitades per Bover o almanco mencionades en les seves notes manuscrites, que han estat consultades als extensos fons bibliogràfics de la *Biblioteca de la Fundación Bartolomé March*, de Palma. De fet, les coves mencionades per Bover a les seves *Misceláneas Históricas Majoricenses* són ben escasses, tal i com es pot veure a continuació.

Tom III (1826), full 7. Coves d'Artà (Capdepera)

La referència a aquesta cavitat es limita a deixar constància de l'observació d'unes inscripcions amb carbó fetes per Josefa Clar (1517) i per Mateo Crispin [sic] (1614), les quals amb posterioritat apareixeran recollides i comentades àmpliament al llibre de CABRER (1840).

Tom VIII (1834), fulls 292-293. Cova de Can Sion (Pollença)

Es recull una extensa poesia sobre aquesta cova pollencina, escrita en mallorquí per l'advocat Guillermo Roca. Aquest poema, de poc més de 3 planes d'extensió fou escrit arran d'una visita efectuada el 20 de setembre de 1833 per un grup de “*gent curiosa*”, sense especificar més dades. Aquesta visita és bastant anterior a la descripció que BOVER (1842a) publicarà sobre la cavitat.

Tom XIII (1842), full 242. Coves d'Artà (Capdepera)

Diu textualment: “*Cueva de la Hermita. 8 de Octubre [1841]. Bajamos hasta lo más interior. El descubrimiento de la de Son Lluís ha empañado notablemente su mérito*”. Queda clar que l'autor aprofita per a reivindicar les meravelles que havia observat a la Cova Nova de Son Lluís (Porreres) durant la seva exploració efectuada dos anys abans (BOVER, 1839a). És gairebé segur que en aquesta visita va participar el dibuixant i gravador litogràfic Francesc Xavier Parcerisa, segons es desprèn d'una nota de Bover escrita dos dies després (veure el següent paràgraf).

Tom XIII (1842), full 242 revers. Cova Nova de Son Lluís (Porreres)

Es menciona una exploració efectuada a aquesta cova, però que arribà tan sols fins a l'estretor que dona a la sala més interior per mor del desànim dels participants. Menciona que: “*... Sin embargo Parcerisa se resolvió pero al estar abajo no recorrió todos los contornos de aquella estancia. 10 de octubre de 1841*”. Recordarem que Francesc Xavier Parcerisa va publicar just l'any següent la seva important obra *Recuerdos y bellezas de España, Mallorca* (PIFERRER & PARCERISA, 1842).

Tom XV (1846), full 206. Avenc de sa Moneda (Calvià)

Sens dubte una de les informacions més interessants és la que es refereix a l'Avenc de sa Moneda, important cavitat vertical del municipi de Calvià, que apareix inclosa en unes notes sobre la història

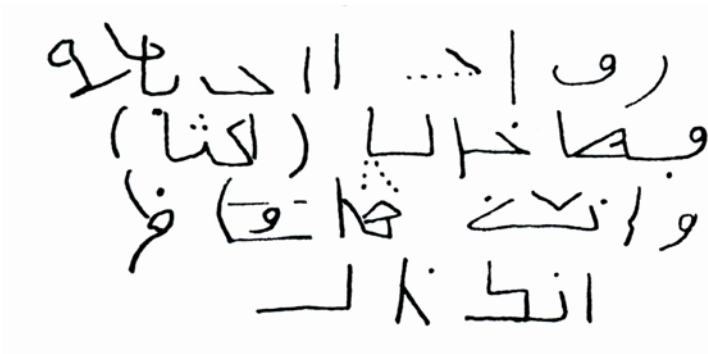


Figura 11: Inscripció àrab que es troba, segons Joaquim Maria Bover, a l'entrada de l'Avenc de sa Moneda (Calvià), tal com apareix transcrita al treball històric de BUSQUETS (1973).
 Figure 11: Arabic inscription reported by Joaquim Maria Bover close to the entrance of the vertical chasm called Avenc de sa Moneda (Calvià), as it appears transcribed in a historical paper by BUSQUETS (1973).

de la possessió de Bendinat. A les penyes que conformen la vorera de la seva espectacular entrada, Bover va documentar la presència d'una inscripció gravada en la roca amb caràcters que podrien correspondre amb l'escriptura àrab (Annex 5). Segons les seves notes, no va ser possible desxifrar el contingut en estar possiblement incomplets els caràcters de la inscripció, encara que també expressava dubtes sobre a quina llengua corresponia aquesta escriptura. La presumpta inscripció àrab de l'Avenc de sa Moneda aparegué reproduïda (Figura 11) al treball de BUSQUETS (1973), sense aportar dades addicionals a les observacions de Bover; no tenim constància de que s'hagi tornat a trobar la inscripció, ni de que s'hagi avançat en el coneixement del seu significat.

Tom XVII (1859), fulls 225-230. Coves d'Artà (Capdepera)

Aquest tom de les *Miscelàneas* dona cabuda a una interessant descripció de la “*prodigiosa cueva de la Hermita*” (Annex 6), que val la pena comentar amb una mica de detall. El text és bastant llarg –gairebé 12 pàgines manuscrites– i el seu contingut va molt en la línia de la producció espeleològica de l'autor: es tracta d'un text una mica fantasiós i exagerat, farcit de comentaris mimètics sobre les formacions calcàries, i amb abundants anotacions sobre les mides de les sales o dels diversos accidents de la cavitat. Com sempre, resulta molt difícil reconèixer i resseguir el trajecte de la visita efectuada i, per altra banda, en aquesta ocasió manquen els comentaris de caire literari o les poesies.

No hi ha cap dubte que el text es basa en l'experiència pròpia de Bover, però clarament incorpora moltes informacions preses del llibre de CABRER (1840) com són, per exemple, les inscripcions dels segles XVI i XVII, de les quals es manifesta escèptic. Les informacions més curioses es localitzen a la pàgina final del text (veure Annex 6), on es fa ressò del fet que aquesta important cavitat era citada el 1595 per Joan Baptista Binimelis; així mateix, es preocupa de fer constar que l'esmentat autor citava també les anomenades Coves del Drac, properes a Cala Manacor. Finalment, per tal de reafirmar la riquesa subterrània de l'illa, aprofita per a recordar que a la possessió de Son Lluís (Porreres) es varen descobrir recentment cavitats subterrànies naturals similars o superiors a les Coves d'Artà.

Tom XVIII (1860), full 224 revers. Cova de Sant Martí (Alcúdia)

Aquesta referència es limita a deixar constància de les inscripcions existents en un dels arcs de l'altar més modern de la cova, efectuades pels seus constructors: “*Johan Antoni Homs scultor 1632. – Gaspar Sans 1632. – Toni Binimelis 1632. – Toni Suau hober 1632*”.

Conclusions

La producció literària de Joaquim Maria Bover de Rosselló, relativa a coves naturals de Mallorca, és certament destacable per motius ben diversos. De fet, aquest autor va publicar una de les primeres descripcions una mica detallades d'una cova de l'illa, concretament de les Coves d'Artà o de l'Ermita (BOVER, 1836), tan sols superada pel que fa a la seva cronologia primerenca per la publicació d'ANTILLÓN (1815) sobre la mateixa famosa cavitat.

A part d'aquesta primera descripció, Bover va publicar entre els anys 1839 i 1844 tres opuscles sobre coves de Mallorca fins aleshores inèdites (BOVER 1839a, 1842a, 1844a), com són la Cova Nova de Son Lluís (Porreres), la Cova de Can Sion (Pollença) i la Cova de Canet (Esporles). Aquests opuscles comptaren, cadascun d'ells, amb diverses edicions aparegudes a revistes de l'època, que apareixen relacionades a la bibliografia. No hi ha cap dubte, doncs, que les noves descripcions d'algunes cavitats

publicades per Bover eixamplaren notablement el panorama espeleològic de Mallorca que, als començaments del segle XIX, tan sols disposava de comentaris escrits sobre les ja esmentades Coves d'Artà.

Les exploracions realitzades no mancaven d'una certa dificultat. En tots els casos hi havia passatges verticals que necessitaven la utilització de cordes i escales que, en el cas de la Cova de Canet, requeria del descens d'un pou inicial de devers 19 m de fondària. Per altra banda, l'exploració de la Cova Nova de Son Lluís presentava una dificultat addicional, relacionada amb l'atmosfera enrarida de la cavitat deguda a les elevades concentracions de CO₂, fet que causava problemes respiratoris i d'il·luminació.

Les aportacions de Bover en termes naturalístics o geològics són molt minses i poc consistents, no en va ell era un home de lletres encara que manifestés el seu interès per la naturalesa i les seves manifestacions. No obstant això, en la descripció que fa de la Cova de Can Sion (BOVER, 1842a), inclou observacions encertades sobre els processos de solifluxió que han fracturat algunes columnes estalagmítiques, i relaciona la formació de la cova amb un esfondrament generalitzat en temps geològics anteriors. Malauradament, aplicarà el mateix mecanisme genètic a la Cova de Canet (BOVER, 1844a), cavitat que és una antiga forma de drenatge força evident; cal no obstant reconèixer que l'autor s'adona del caràcter conglomeràtic de la roca de caixa on està excavada aquesta cavitat del municipi d'Esporles.

En un pla totalment diferent, és precís consignar la documentació que Bover aporta, a les seves *Misceláneas Históricas Majoricenses*, sobre la presumpta inscripció àrab de l'entrada de l'Avenc de sa Moneda (Calvià), que apareix posteriorment recollida per BUSQUETS (1973). Dins d'aquests mateixos manuscrits, cal remarcar l'extensa descripció que fa de bell nou sobre les Coves d'Artà, la qual aporta dades no recollides als seus anteriors escrits sobre la cavitat.

Convé remarcar que l'obra espeleològica de Bover va tenir una repercussió posterior realment notable, donat que les ulteriors recopilacions de cavitats naturals de Mallorca incorporaren indefectiblement les seves aportacions, tal com es constata als treballs de MADOZ (1847), PRADO (1864), PUIG Y LARRAZ (1896), o MARTEL (1903). En el cas del *Diccionario Geográfico* de Pascual Madoz, resulta curiós que aquest es basa en la descripció d'ANTILLÓN (1815) en referir-se a les Coves d'Artà, mentre que en escriure sobre la Cova de Canet reproduïx el text de BOVER (1844a), arran d'una còpia de l'opuscle que va rebre d'ell mateix. Ens referirem també a l'obra de FURIÓ (1840-1844), la qual inclou una descripció detallada de la Cova de Can Sion que pareix ser clarament un mena de plagi –bastant dissimulat– del text original de BOVER (1842a). Finalment, cal ressenyar que autors posteriors com el propi Arxiduc Lluís Salvador documenta i aporta il·lustracions de les coves descrites per Bover, encara que sense mencionar la procedència de les informacions (HABSBURG-LOTHRINGEN, 1884).

Sens cap mena de dubte, Joaquim Maria Bover és una peça clau en la divulgació dels fenòmens subterranis de Mallorca durant la primera meitat del segle XIX, havent-se guanyat la consideració indiscutible d'haver estat un dels pioners dins del coneixement espeleològic de l'illa.

Agraïments

Cal agrair als propietaris i gestors de les Coves d'Artà (Capdepera) les atencions que sempre ens han dispensat durant les investigacions en aquesta cova turística. Agraïm a la *Biblioteca de la Fundació Bartolomé March*, i en particular a Pilar González, les facilitats que ens han donat per a la consulta de les *Misceláneas Históricas Majoricenses* i la reproducció d'algunes de les seves pàgines. El present treball s'emmarca dins del projecte d'investigació finançat per l'*Agencia Estatal de Investigación* (AEI), PID2020-112720GB-I00/AEI/10.13039/501100011033.

Bibliografia

- 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. Palma.
- ANTILLÓN, I. de (1811): *Viage del Autor desde Palma á diferentes pueblos de Mallorca en setiembre de 1811*. Inèdit.

- ANTILLÓN, I. de (1815): *Elementos de la geografía astronómica, natural y política de España y Portugal*. Segunda edición. Imprenta de Estévan. 485 pàgs. València.
- ARAGONÈS, E. (2021): Norbert Font i Sagué a Mallorca (22-23 de febrer de 1909): prospecció d'aigües subterrànies i visita a la Cova Nova de Son Lluís de Porreres. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 4: 1-17. Palma.
- BINIMELIS, J. (1595): *Descripció particular de l'illa de Mallorca e viles*. Edició a cura de Juli Moll [2014]. Universitat de València - Institut Cartogràfic de Catalunya. Monuments d'Història de la Corona d'Aragó, V. 917 pàgs. València.
- BOVER, J.M. (1836): *Noticias histórico-topográficas de la isla de Mallorca, estadística general de ella y periodos memorables de su historia*. Imprenta Real regentada por D. Juan Guasp. 243 pàgs. Palma.
- BOVER, J.M. (1839a): *Gruta de Son Lluís. Descripción*. Imprenta Nacional á cargo de D. Juan Guasp. 4 pàgs. Palma.
- BOVER, J.M. (1839b): Descripción de la milagrosa Gruta de Son Lluís en la isla de Mallorca. *El Museo de Familias*, 2: 484-485. Barcelona.
- BOVER, J.M. (1842a): *Gruta de Can Sion en Pollensa*. Guasp. 4 pàgs. Palma.
- BOVER, J.M. (1842b): Estudios geológicos. Gruta de Can Sion en Pollensa. *Diario Constitucional de Palma*, 2: 3-4. Palma.
- BOVER, J.M. (1844a): *Descripción de la Gruta de Canet en la villa de Esporlas*. Imprenta Nacional á cargo de D. Juan Guasp. 7 pàgs. Palma.
- BOVER, J.M. (1844b): Descripción de la Gruta de Canet en la villa de Esporlas. *Revista Balear*, 10: 1-4. Palma.
- BOVER, J.M. (1844c): Descripción de la Gruta de Canet en la villa de Esporlas. *Diario Constitucional de Palma*, 7: 4, 8: 3. Palma.
- BOVER, J.M. (1864): *Noticias histórico-topográficas de la isla de Mallorca. Estadística general de ella y periodos memorables de su historia*. Imprenta de D. Felipe Guasp y Barberi. Impresor Real. 402 pàgs. Palma.
- BOVER-PUJOL, J. (1981): Bibliografía de Joaquim Maria Bover de Rosselló, intent d'aproximació. *Boll. Soc. Arqueol. Luliana*, 38 (834): 5-60. Palma.
- BUSQUETS, J. (1973): Mallorca musulmana. In: MASCARÓ PASARIUS, J. (coord.) *Historia de Mallorca*. Gráficas Miramar. Vol. 1: 577-685. Palma.
- CABRER, A. (1840): *Viaje á la famosa gruta llamada Cueva de la Hermita en el distrito de la villa de Artá de la isla de Mallorca*. Imprenta de Pedro José Gelabert. 87 pàgs. Palma.
- CIRERA, J. (1981): Índice analítico de las "Misceláneas Históricas de Mallorca" de D. Joaquim M.^a Bover de Rosselló. *Boll. Soc. Arqueol. Luliana*, 38 (834): 61-118. Palma.
- DAMETO, J. (1632): *La historia general del Reyno Balearico*. Casa de Gabriel Guasp. 444 pàgs. Palma.
- DARDER, B. (1946): *Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca*. Editorial Moll. 185 pàgs. Palma.
- ENCINAS, J.A. (2014): *Corpus Cavernario Mayoricense*. El Gall Editor. 1355 pàgs. Pollença, Mallorca.
- ENSEÑAT, J.J.; PLA, V.; SANTANDREU, G.; VALERO, A.R.; BASCUÑANA, X.; GRÀCIA, F.; ENTRENA, A.; PILARES, A.; NAVARRO, N.; TRIAS, M.; ARANDA, C. & GUAL, M.A. (2021): Nou plànol topogràfic de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 4: 47-74 + 2 plànols. Palma.
- FURIÓ, A. (1840-1844): *Panorama óptico-histórico-artístico de las Islas Baleares*. Imprenta de Pedro José Gelabert. 168 pàgs. Palma.
- GEM - *Gran Enciclopèdia de Mallorca* (1989): Bover de Rosselló, Joaquim Maria. Vol. 2: 240. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2006): La Cova Nova de Son Lluís (Porreres, Mallorca). Notes sobre aspectes històrics i geoespeleològics. *Endins*, 29: 5-24. Palma.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & GUAL, M.À. (2019): *Cuevas de Artá. Canyamel (Mallorca)*. Cuevas de Artá. 32 pàgs. Capdepera, Mallorca. (versions en: castellà, anglès, alemany i català)
- HABSBURG-LOTHRINGEN, L.S. (1884): *Die Balearen in Wort und Bild geschildert*. Brockhaus. Vol. 5. Leipzig, Alemanya.
- JOLY, R. de (1929): Explorations spéléologiques à Majorque (1929). *Rev. Geog. Phys. et Géol. Dyn.*, 2 (3): 233-245. París.
- MADOZ, P. (1847): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Est. literario-tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Vol. 7. Madrid.
- MARTEL, É.A. (1903): Les cavernes de Majorque (Iles Baléares). *Spelunca, Bull. et Mém. Soc. Spéléol.*, 5 (32): 1-32 + 8 lams. fotos + 1 plànol. París.
- PEÑA, P.A. (1882): Apéndice. Plá de las covas de Arta. *Anuari de la Associació d'Excursions Catalana. Any primer 1881*. Tipografia de Jaume Jepús. 313-316 + 1 plànol. Barcelona.
- PIFERRER, P. & PARCERISA, F.X. (1842): *Recuerdos y bellezas de España, Mallorca*. 338 pàgs. Barcelona.
- PRADO, C. de (1864): Noticia sobre cavernas y minas primordiales de España. In: *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Imp. Nacional, Junta General Estadística. 210-219. Madrid.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1896): *Cavernas y simas de España*. Est. Tip. de la viuda e hijos de M. Tello. 440 pàgs. Madrid.

- TOBELLA, F.X. (1882): XII. Excursió á Palma, Covas de Artá i de Manacor (Mallorca). 25 de Juny á 4 de Juliol de 1880. *Anuari de la Associació d'Excursions Catalana. Any primer 1881*. Tipografia de Jaume Jepús. 287-312. Barcelona.
- WILLKOMM, M. (1876): *Spanien und die Balearen. Reiserlebnisse und Naturschilderungen nebst wissenschaftlichen Zusätzen und Erläuterungen*. Bibliothek für Wissenschaft und Literatur, 2 Band. Theobald Grieben. 350 pàgs + 1 plànol. Berlín.

Recursos en línia

Biblioteca Digital Hispánica. Biblioteca Nacional de España:

<http://www.bne.es/es/Catalogos/BibliotecaDigitalHispanica/Inicio/index.html>



Aquest article es distribueix sota els termes de la llicència CC-BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Annex 1

Reproducció facsímil de la descripció de les Coves d'Artà (Capdepera) inclosa a l'obra:
Noticias histórico-topográficas de la isla de Mallorca, estadística general de ella y períodos memorables de su historia (BOVER, 1836).

(Font: <http://www.bne.es/es/Catalogos/BibliotecaDigitalHispanica/Inicio/index.html>)

Facsimile reproduction of the description of Coves d'Artà (Capdepera) included in the book:
Noticias histórico-topográficas de la isla de Mallorca, estadística general de ella y períodos memorables de su historia (BOVER, 1836).

(Source: <http://www.bne.es/es/Catalogos/BibliotecaDigitalHispanica/Inicio/index.html>)

NOTICIAS
histórico-topográficas
de la isla de
MALLORCA,

**ESTADÍSTICA GENERAL DE ELLA Y PERÍODOS MEMORABLES DE SU
HISTORIA.**

POR D. JOAQUIN MARIA BOVER DE ROSSELLÓ

socio correspondiente de varios cuerpos literarios.



PALMA.

IMPRENTA REAL REGENTADA POR D. JUAN GUASP.

1836.

(64)

Bellezas de la naturaleza y del arte que existen en esta Isla.

GRUTA DE ARTÁ.

Está situada en el distrito de la villa de su nombre dentro el predio llamado la Torre, propio del señor D. Antonio Dameto y Sureda caballero mallorquin.

Se va á ella por un estrecho y peligroso sendero: á un lado parece que los peñascos escarpados se desploman sobre el viajero, y al otro le atemoriza un horroroso precipicio que da al mar. Su entrada es una espaciosa bóveda de 100 varas de largo con 27 de ancho y de altura desmedida, cerrada por sí misma con la mayor proporcion. A su frente tiene una boca que da paso á una cuesta resbaladiza, en cuyo término se ve sobre un alto peñasco una especie de monstruo que atemoriza á los mas intrépidos; desvarecida pero la primera aprension y mirando de cerca, se reconoce ser una estatua blanca en actitud de centinela. En aquella pieza hay una muchedumbre de pilastras con varios bustos de animales muy imitados al arte: un leon con su cachorro, un gallo y una aguilá como obedientes al hombre que ocupa aquel puesto.

Síguese una espaciosa plaza, cuyo elevadísimo techo está sostenido por una columna de 30 pies de diámetro. Sobre una roca se levanta otra, cuya base imita con la mayor naturalidad la parte inferior del cuerpo humano, distinguiéndose claramente piernas, rodillas y muslos. En los ángulos de esta pieza están formadas unas torres muy elevadas; á un lado unos montecillos con su arboleda; al otro unas pequeñas grutas con sus pilares; á mano derecha dos escarpadas rocas que parecen fantasmas, y sirven de umbral

(65)

á otras piezas muy oscuras y melancólicas, que nada tienen de particular. A lo léjos se ven dos pilares con sus relieves, y sus bases están matizadas en su circunferencia de perfiles negros.

Por unos peñascuelos se sube á una gruta angosta y desadornada; desde ella se entra en un callejon en declivio, tan estrecho y bajo que es preciso pasar acogidos para no romperse la cabeza en el techo; su término es un plano de reducida superficie, desde donde se asoma á una profunda sima de 84 palmos de hondo. Es menester mucha resolución para arrojarse á esta tenebrosa concavidad; aunque la escalera de mano se ate á una fuerte columna y se afiance de un robusto pilon, siempre es temeraria la osadía: romperse ó soltarse la cuerda, faltar el brio con el terror, mil lances imprevistos pueden sepultar para siempre á los curiosos en aquellas cavernas. Bajado abajo, se encuentra un gran salon, cuyo techo está sostenido por seis columnas simétricamente distribuidas. A 40 palmos hácia la izquierda está un ángulo muy elevado, en cuyo vértice tiene un hermoso dosel con su cortinaje franqueado: mas allá se ve una especie de tela de cincuenta pies de largo, lisa, brillante, transparente y especular. Hanse formado allí un sin número de cañones, cuyo sonido es armonioso como el órgano. En la parte opuesta se descubren varias torres; cuatro pilastras que sobresalen de la pared, de las cuales arrancan dos arcos de verde oscuro que forman una especie de capilla; una grada negra esférica que sostiene un globo cerúleo jaspeado de amarillo, y sobre el punto central se apoya un oválo de rojo manchado y encima de este descansa una pirámide blanca.

Bajando todavía unas 15 varas se ve una gruta de una longitud y profundidad interminable. Abandonándola y tomando á la derecha, se da con un salon cuadrilongo bien proporcionado; sus esquinas están flo-

(66)

readas de arriba abajo y del centro de la pared salen unos oválos que sirven de basa á varias estatuas blancas y verdinegras.

Despues de este se registran otros salones, cada uno de los cuales tiene sus curiosidades: el uno de figura esférica y de 300 pies de circunferencia está adornado de 7 nichos ó capillas desiguales, la mejor de las cuales es la fronteriza, que está cubierta de hermosas cristalizaciones que forman delicadísimas hebras: otro á manera de templo con dos órdenes de columnas que todavía no llegan al suelo. Los dos que siguen, el uno tiene cuatro pilares blancos y uno negro en medio con perfiles blancos, el pavimento negro y en la pared un friso tambien negro de seis pies de alto: el otro tiene en medio una grande piedra á manera de sepulcro y del techo cuelgan muchos flejos negros.

Un boqueron da entrada á un patio que es la antesala de varios gabinetes: el uno es octógono de 100 pasos de diámetro, sus paredes parecen de cristal entretregido de mimbres con una especie de yedra y en las esquinas hay unas asas: el otro tiene 36 pies de estension, sus paredes están cubiertas de una finísima tela. Hay tambien una fuente cristalina, cuya agua es sabrosísima. A 200 toesas (*) se ven dos grandes mamparas cubiertas de negras escamas.

Dos columnas blancas sirven de pórtico á otro salon lleno de pilares. A su frente baja de lo alto un curioso ropage: vese una mesa negra, en cuyo centro tiene una figura blanca realzada que parece de marfil, y á mano izquierda hay un estanque.

A 20 pasos de él se entra por un boqueron, desde

(*) Medida francesa de seis pies que equivale á 7 de los castellanos.

(67)

el cual se descubre una espantosa profundidad de agua. Retrocediendo se da con otros tres boquerones que distan dos pies uno del otro. Estos son las puertas de varias estancias: en una están vestidas las paredes de frisos blancos y negros que se sueltan de la bóveda: en otra hay un cornisamento, que el arte no trabajaria con mas primor. Mas adelante se encuentra otra, cuyo cimborio está adornado de una especie de bustos colosales, con un pendiente en el centro que parece una araña.

Atravesando despues por un portalejo se da con un pequeño plano, donde se asoma á una profundidad no ménos horrorosa que la anterior. Es un círculo oval de unos 400 pies con una grande roca enmedio que tiene la misma figura de un dragon: hay varias columnas rojas, sobre las enales resaltan unos florones que bajan entrelazados en ellas: una hermosa galería con una especie de bustos corre al rededor de esta pieza, de cuya bóveda penden unas ruedas.

Pero todo el miedo que han causado tantas bajadas, tantos peligros y tantos aspectos horrorosos no es nada en comparacion del susto que produce la vista de un formidable culebron que se descubre en otra estancia. Los demas riesgos podrian precaverse con el cuidado, con los conductores instruidos y con el beneficio de la luz; pero ¿quién podria librar á los infelices desprevenidos de los colmillos de aquella fiera? Nada de extraño era el que se hubiese criado en un sitio tan húmedo y de tanta oscuridad: todos saben cuan golosas son de leche las serpientes; tras de ella podia haberse entrado desde pequeña en un sitio que era refugio de ovejas y cabras, deslizarse poco á poco hasta aquella caverna, donde hubiese tomado tanto incremento. Todas estas reflexiones podian acudir de pronto á los que se veian frente á frente con ella; pero disipado el terror se ve ser una de las mu-

(68)

chas maravillas que encierra aquel jardin de la naturaleza.

Una de las cosas que tambien nos parecen admirables, es que la humedad de aquellas estancias haya conservado muchos nombres, señalados con carbon, de algunos curiosos que las han registrado: entre ellos los hay escritos en 1517 y 1614 que presentan la imposibilidad de haberlos respetado la transmision de tres siglos. Son muchos los que han intentado visitar estas famosas cavernas, pero hay memoria que habiendo algunos de ellos equivocado el rumbo fueron víctimas de su curiosidad. El benemérito cura de San Nicolas D. Antonio Cabrer penetró hasta lo mas interior apuntando cuanto lo merecia, y de sus noticias, las de varios extranjeros y las que tomamos cuando estuvimos allí en 1825 hemos formado esta descripcion.

Annex 2

Reproducció facsímil de l'opuscle sobre la Cova Nova de Son Lluís (Porreres), publicat a Palma per la *Imprenta Nacional de D. Juan Guasp* (BOVER, 1839a).
(Font: Col·lecció Joaquín Ginés)

Facsimile reproduction of the booklet on Cova Nova de Son Lluís (Porreres), published in Palma by *Imprenta Nacional de D. Juan Guasp* (BOVER, 1839a).
(Source: Collection Joaquín Ginés)

GRUTA DE SON LLUIS.

Descripcion

POR

D. JOAQUIN MARIA BOVER.

Unum pro cunctis fama loquatur opus.

A una legua de la villa de Porreras se halla situado el predio son Lluís, solar antiquísimo de ilustres héroes que lidiaron con valor en la sangrienta guerra de sucesion; y á las breñas de un monte que pertenece á esta vastísima hacienda, se encuentra el oscuro boqueron que da entrada á la subterránea mansion que encierra el mas ameno pensil de la naturaleza. Eran las ocho y tres cuartos de la mañana del 6 de abril de 1839 cuando con varios amigos emprendimos, con no poca osadía, el viaje á aquellas oscuras cavernas. Introducidos en ellas por medio de una escalera de 22 palmos de largo, dimos con un estrecho aposento de figura triangular, desde el cual por una pequeña abertura se pasa gateando á una pieza musgosa y melancólica, en cuyo término se ve un robusto pilon. A este se ata una cuerda y con ella se baja á una profundidad de seis pies. De aqui se pasa á una estancia, de la que por medio de otra cuerda se desciende á una pieza que nada tiene de particular. A la derecha de este rectángulo se ven dos columnas estriadas imitadas al mármol, que el arte no trabajara con mas primor: estas sirven de umbral á un hueco lleno de huevos fritos y matorrales, cuyas paredes son de un verdinegro musgoso. De aqui se baja, por un precipicio horroroso, intercalado de rajas que exalan un aire muy fresco, á una estancia llena de piedras arrojadas desde lo alto con el objeto de hacer salir la

multitud de murciélagos que anidan en ella. Bajado aun como diez pasos á la derecha se ve una delgada columna de figura ochavada que tiembla admirablemente al golpearla con un martillo, pues estando apoyada en el pavimento sobre un socalo irregular, solo lame la bóveda que parece de arquitectura árabe y está adornada de estalactites blancos. Abandonada esta pieza se da con un derrumbadero no menos horroroso que el anterior, ladeado de frutas, matorrales y arbustos muy imitados al natural, á cuyo término se encuentra una estancia de estraordinaria elevacion que tendrá 100 pasos de longitud y unos 20 de latitud. Su bóveda está agrietada y no tiene particularidad notable.

Un estrecho boqueron da entrada á un peristilo con dos órdenes de columnas: de éste se pasa á otro coronado por un cuerpo ático, sobre el cual se apoyan muchos de los estalactites que penden de la bóveda. En el centro hay una piedra que se asemeja á una mesa cubierta de huevos y pasteles. A la derecha de la entrada de esta pieza se encuentra un pasadizo de un declive muy angosto, en cuyo término se ve una estatua vuelta de espaldas que parece una vírgen con el niño en brazos, distinguiéndose en su ropage un arrugado escelente. Delante la estatua se ve una elevadísima roca de figura semicircular cubierta de un lienzo crespado de un pajizo musgoso. Se adelantan como unos ocho pasos para llegar al punto en que se hallan cuatro pilastras unidas que sostienen la bóveda: cerca de ellas se ve un sarcófago de pajizo oscuro y no muy lejos un socalo con su recuadro que tambien llega á la bóveda. Por el lado de este se da con un aposento cuyo pavimento simétricamente escamado es muy liso y está salpicado de huevos fritos. A su derecha se ve la trompetería de un órgano que hiriendo la multitud de sus canutos, por los varios tamaños que tienen se puede percibir un sonido armónico, y el diestro en el arte encantador de la música oirá con asombro y melodía los cinco tonos del diapason. Bajo del órgano que es magnífico y se compone de tres órdenes, por una grieta muy estrecha se descubren muchos caprichos de la naturaleza: cristalizaciones, columnas desordenadas, y un pavimento muy blanco. A seis pasos de este boqueron se encuentra una gradería grotesca, en cuya derecha hay dos piras muy parecidas á las cinericias de nuestros antiguos romanos. A la izquierda de esta bajada, por entre dos pilastras se entra á un callejon en declive tan angosto que es preciso acachar la cabeza para no rompersela en el techo. Este descenso que tendrá de 40 á 50 palmos es muy peligroso. Una estancia que nada ofrece de particular mas

que unos flecos desiguales que penden de la bóveda, es la antesala de dos piezas conocidas con el nombre de cambra de sa monja, y cambra des general. Abandonando aquella que nada ofrece de gusto se entra á esta última por un pequeño boqueron que está á su derecha. A la vista de este maravilloso aposento queda el espectador atónito. ¡Cuánto caprichoso desórden! ¡cuánta columna dórica simetricamente distribuida! ¡cuánto canuto metálico, cuyo sonido imita con la mayor naturalidad las planchas corintias tan celebradas! Mimbres brillantados, delicadísimas hebras, telas especulares en que se copian perfectamente las luces de los viajeros; todo, todo ofrece al curioso un contraste extraordinario, y despues de admirar al autor de la naturaleza, no puede menos de esclamar con Ananía, Asaría y Misael: Benedicite omnia opera Domini Domino.

¿Quién diría que en una pieza que hay á lo interior de esta no ha empleado toda su maestria el autor de la catedral de Córdoba? Verdaderamente tiene este metamorfósico pensamiento el que aqui observa la variedad y desórden de la multitud de columnas marmóreas de todos tamaños que sostienen el techo. Salido á fuera se entra por otro boqueron que está frente la celda de la monja. Esta pieza es el vestibulo de otra á la cual se va por un callejon muy estrecho; y serpenteando como unos 20 ó mas pasos se baja á otra estancia desordenada y llena de estalactites. En este punto el desaliento se apodera de los viajeros curiosos; y la respiracion que tanto escasea se adquiere otra vez por el aire que sale de una melancólica y musgosa cavidad. Por otro estrechísimo boqueron se introduce al mágico salon que puede mirarse como la maravilla de estas preciosas grutas. Aqui solo los candiles y faroles pueden alumbrar á los viajeros, pues la luz de cera se resiste á encenderse, lo mismo que las de brea y los fósforos. Se dice que el capitan D. Sebastian Roig fue el primero que cerca el año 1807 se arriesgó á entrar en esta pieza encantadora; visitáronla despues el estudioso naturalista D. José Serrá y otros curiosos. Ni las célebres reliquias de la famosa Alambra, ni los monumentos artísticos del Louvre, ni los tesoros arqueológicos del museo de S. Fernando, ofrecen tanta admiracion al hombre inteligente como la reunion de bellezas de esta suntuosa é interminable estancia. Telas transparentes y especulares, flecos blancos, arbustos brillantados, cristalizaciones, festones de un blanco calcinado y flojo que se rompe en tabla, las luces de los viajeros diseminadas por aquella anchurosa pieza, el armónico

y variado sonido que se percibe al golpear los estalactites pendientes, las voces que allí se sueltan repetidas por la confidente de Júpiter, y otros portentos de la naturaleza, es cuanto se observa en aquel ilimitado recinto.

Eran las diez y media de la mañana y bajando por una erizada barga de 20 pasos de descenso se descubre una hermosa perspectiva que representa un village con una multitud de torres y en segundo término el homenaje de un castillo con la veleta en su cúspide. A un lado se ven unos sepulcros de la clase de mediores: al otro unas ruinas que se asemejan á las de la inmortal Pompeya, y por todas partes arboledas, racimos, columnatas y un desorden de cosas maravillosas que constituyen un laberinto más intrincado que el de Creta, que tanto celebran Diodoro Siculo, Plinio y otros. Un charco de agua clara y cristalina ocupa una parte del pavimento. ¡Salud bellos encantos de la fumosa Dido! ¡Salud agua sabrosa del elicon sagrado! Yo te pruebo y ojálá que reportes á mi alma la sed de fama y gloria con que un tiempo tenias embriagada la de un hombre que en sus tiernos años inclinó la rodilla á tus escelsas hijas. Torna, torna, manantial divino, el ardoroso impulso que ambiciono para cantar tus maravillas y para poder decir con verdad narrabo omnia mirabilia tua. Préstame por un momento el dorado plectro de tus insignes vates para tañer las innumerables liras, clarines y armoniosos albojes que por do quiera me presentas.

Este es el término hasta donde los prácticos han adelantado su paso. Si se interna por unas aberturas que se ven al frente de esta pieza la respiracion escasea gradualmente, las luces se muestran muy recortadas, con grande pavesa, y con amenazas de querer estinguirse: lo que sugiere el deseo de ir á buscar los aires libres como lo hicimos nosotros siendo las doce menos cuarto de la mañana, sofocados por el calor y sudor que no nos dejó un momento en todo el tiempo que permanecimos en aquellas cavernas.

Al haberse trabajado esta breve descripcion dentro de ellas podrá atribuirse su desaliño y laconismo. = J. M. Bover.

PALMA

IMPRENTA NACIONAL Á CARGO DE D. JUAN GUASP

1839.

Annex 3

Reproducció facsímil de l'opuscle sobre la Cova de Can Sion (Pollença), publicat a Palma per la *Imprenta Nacional de D. Juan Guasp* (BOVER, 1842a).
(Font: Col·lecció Joaquín Ginés)

Facsimile reproduction of the booklet on Cova de Can Sion (Pollença), published in Palma by *Imprenta Nacional de D. Juan Guasp* (BOVER, 1842a).
(Source: Collection Joaquín Ginés)

Gruta de Can Sion en Pollensa.

*Se sent un arrebatad
de tanta natural pompa,
entre tants de caramells
de tan magnificas formas,
entre tantas bellas péssas
en cert esquisit desorde,
entre tantas columnetas,
qui mil galerias forman.≡R.*

La escasez de grandiosos monumentos debidos á la mano del hombre que ya por lo enorme de su masa ó la antigüedad de su fecha, ya por el primor de su ejecucion ó lo pintoresco de sus ruinas puedan atraer la curiosidad de los viajeros y despertar en ellos un deseo eficaz de visitar nuestra isla, queda en cierto modo recompensada con la abundancia de riquezas naturales que la Providencia se ha complacido en derramar sobre ella, cubriéndola de un cielo hermosísimo, revistiéndola de una vegetacion robusta y variada, y encerrando tesoros admirables en sus cavernas ó grutas subterráneas. La que vamos á describir, situada en el predio que le da nombre, á distancia de dos leguas de la poblacion, tiene su entrada al O. con inclinacion al S. O.; y si no mienten nuestras congeturas, su formacion se debe acaso á algun hundimiento que puede datar de las épocas geológicas en que por todos los confines del mundo se sintieron las crupciones basálticas; tal lo demuestra el carácter que en su interior presenta. La puerta de la gruta forma un triángulo escaleno: la pieza que sirve de vestibulo es semejante á una bóveda bizantina con dos pilares que la sostienen; toda ella respira magnificencia y grandeza. A la izquierda se ven dos troncos de palmero que sirven de jambas á la dificultosa entrada de un aposento interminable. Por un angosto callejon de su frente se abandona un oscuro boqueron cuya puerta la forman dos pilaritos estriados, y se da con un segundo cuerpo de bóveda recta sostenida por hermosas columnas, entre las cuales se ve un bello surtidor con sus chorros que bajan hasta el pavimento. Una quiebrada entrada á una reducida estancia de bóveda lisa y llena de columnas de diferentes figuras: á la derecha hay un receptáculo muy parecido á un sarcófago romano, que el arte no trabajará con mas primor; en efecto, su borde que forma una elipse de 30 palmos de circunferencia parece ela-

borado con escoplo, y su base la componen unas escamas desordenadas que terminan en semi-círculo. Toda la pieza está llena de bellas pilastras y delicadísimos estaláctites, que forman un contraste digno de llevar la imaginación de los poetas al punto de preguntar á la orgullosa razón:

Dí que mano invisible en las cavernas
de la lóbrega tierra,
á la noche, al horror y á las tinieblas,
con fábricas suntuosas,
erigió estas mansiones pavorosas.
Dí que diestro cincel, que antiguo mago,
con audacia altanera,
allá en el sueño de la edad primera,
levantó esas columnas sorprendentes
que en su frente atrevida,
sostienen del espanto la manida.
El grandioso artesón, donde se pierde
la vista electrizada,
los magníficos arcos que eclipsada
dejan la fama del undoso Tigris,
y en su magnificencia
de los romanos triunfos la opulencia;
esas naves, pavor del pecho humano,
al cielo levantadas
en pomposas cornisas sublimadas,
los pórticos y bóvedas sonoras,
silenciosos santuarios
donde moran los ecos solitarios;
¿quién los hizo? responde osada mente,
¿Qué artífice inaudito
produjo Atenas ó el nombrado Egito
capaz de consagrar á las edades
este templo de gloria,
monumento de asombro á la memoria?

A la derecha de la estancia que nos ocupa, y detras del receptáculo de que hemos hablado, está la boca de otra que toda respira melancolía y tristeza, teniendo en su centro un sepulcro de arquitectura gótica. Siguiendo adelante se encuentra otra estancia, tegida asimismo de pilastras y estaláctites, que es la antesala de tres aposentos. Dos de ellos están á la derecha: la escabrosidad de su musgoso piso no permite registrarlos con toda diligencia; sin embargo, en el uno es de notar una columna sumamente delgada: en el otro se admiran una multitud de matorrales muy imitados al natural. Por entre dos pilares salamónicos que se ven al

frente, se entra á un callejon que hace semicírculo, y á su término se halla una sala octógona de cuya atrevida bóveda cuelgan varios flecos, parfalanes y otras delicadas conjelaciones: en su pavimento hay un charco de agua escelente y en torno de él varios arbustos, huevos fritos, (*) y pasteles. Toda esta pieza está llena de columnas, algunas se parecen á cariatides, otras estriadas y todas de un blanco abrillan- tado en que se reflejan maravillosamente las luces. Mil bo- querones con vistas elegantísimas, al paso que hacen imposi- ble el reconocimiento de este ameno pensil de la natura- leza, obligan al curioso á reconocer que solo el creador del mundo puede haber reunido allí tanta belleza.

Allí cien grupos de labor sublime;
allí planos variados
de preciosos relieves decorados,
el cimero feston, la filigrana
con trabajo esquisito
anuncian el poder del gran Perito.

Tres bultos blancos que en parte se asemejan à figuras humanas, parece representar á Ananias, Azarias y Misael recitando el canto *Benedicite omnia opera domini domino* tan digno de hacerse resonar dentro de aquellas mágicas y milagrosas cavernas.

Por un peristilo que, nada ofrece de particular, se da otra vez al vestíbulo ó primera pieza de la gruta. Se toma un boqueron que está al frente de su puerta y por él se entra en un carril en cuyo tránsito se encuentra la trom- petería de un órgano que herida deja sentir un sonido muy armonioso. Por entre una multitud de columnas simetrica- mente distribuidas una cuesta resbaladiza, intercalada de piras á modo de ramos de coliflor, dá difícil des- censo á una estancia de un pavimento desigual y en gran parte cubierto de piedras movedizas que se conoce haberse desprendido de la bóveda: esta en lo mas elevado tendrá 60 pies de alto. Todo este cuerpo está lleno de hermosas cristali- zaciones y telas pagizas de mucha transparencia. Varias

(*) Cuando publicamos las descripciones de las grutas de son Lluis y de Artá, se nos censuró el que diéscmos el nombre de huevos fritos al capricho de la naturaleza que tanto se les asemeja. Hasta ahora ignoramos cual es la denominacion que les dan los geólogos, aunque estamos persuadidos que muchos de los que nos censuran si les de- cimos: amonitas, belemnitas, moluscos, univálvulos, sitoglá- files etc., no nos entenderán.

aberturas por entre pilares, dan entrada á otra pieza de la figura de un trapezóide, cuyo piso va descendiendo gradualmente como la bóveda que es recta y llena de telas especulares. Aquí se admira una columna octógona y varios crespados muy bellos. Bajando mas abajo como unos 50 pies, se encuentra la antesala de varios aposentos que todos se comunican por entre columnas á modo de laberinto. Abandonado el horroroso descenso que sigue al frente de esta pieza se toma la subida que es muy áspera hasta la entrada de la cueva: introduciéndose otra vez por un boqueron que se ve al frente de esta, se encuentran varias estancias cuyo piso es una cadena de precipicios. Entre ellos se observan los mas raros caprichos de la naturaleza: un hundimiento ha partido una columna en dos mitades de modo que la superior ha quedado pegada á la bóveda, y la inferior al pavimento. Este amedrenta, al notarse en él una multitud de peñascos que se han desprendido del techo: la vista de este causa terror por lo agrietado, recto y sin columnas que lo sostengan. Es muy difícil salir con protitud de este lugar verdaderamente peligroso, en el cual el desaliento ya se habia apoderado de uno de nuestros compañeros. Dando vuelta hácia la izquierda, se encuentran unos derrumbaderos y por un callejon angostísimo se pasa gateando á una abertura que es la salida al vestíbulo de la gruta. Abrazados por el calor y cuasi sofocados por el poco aire y ese tan impregnado del humo espeso de las teas que se cuaja, por decirlo así, en aquellas tortuosas cavidades antes de barnizar sus techumbres y paredes, salimos de la portentosa gruta despues de haberla recorrido desde las 11 de la mañana hasta las 3 y media de la tarde, registrando muchos de sus prodigios, y dejando seguramente muchos mas, dignos todos ellos de que se les haga esta comparacion poética.

Los antiguos panteones memorables,
 los atrios espaciosos,
 de Grecia los peristilos famosos,
 la magestad de Asiria celebrada,
 de Memfis los prodigios,
 conservarán en vano sus vestigios:
 su memoria acabó. Los instrumentos
 que, de su gloria ufano,
 dejó á los siglos el orgullo humano,
 ¿que son al par del laberinto inmenso
 de primor y grandeza
 con que se ostenta aquí naturaleza?

Joaquin Maria Bover.

PALMA: por Guasp.—1842.

Annex 4

Reproducció facsimil de l'opuscle sobre la Cova de Canet (Esporles), publicat a Palma per la *Imprenta Nacional de D. Juan Guasp* (BOVER, 1844a).
(Font: Col·lecció Joaquín Ginés)

Facsimile reproduction of the booklet on Cova de Canet (Esporles), published in Palma by *Imprenta Nacional de D. Juan Guasp* (BOVER, 1844a).
(Source: Collection Joaquín Ginés)

DESCRIPCION
DE LA
GRUTA DE CANET

EN LA VILLA DE

ESPORLAS,

FOR

Joaquin Maria Bover.

Facilius est natura facere, quam homini recensere.
TERTULIANUS: de RESURREC.



Palma.

IMPRESA NACIONAL Á CARGO DE D. JUAN GUASP.

1844.



La escasez de grandiosos monumentos, decíamos al describir la gutra de Pollensa, debidos á la mano del hombre, que ya por lo enorme de su masa ó la antigüedad de su fecha, ya por el primor de su ejecucion ó lo pintoresco de sus ruinas puedan atraer la curiosidad de los viajeros y despertar en ellos un deseo eficaz de visitar nuestra isla, queda en cierto modo recompensada con la abundancia de riquezas naturales que la Providencia se ha complacido en derramar sobre ella cubriéndola de un cielo hermosísimo, revistiéndola de una vegetacion robusta y variada, y encerrando tesoros admirables en sus cavernas ó grutas subterráneas. La que vamos á describir, situada en la vasta y amenísima hacienda que le da nombre, á distancia de poco ménos de una legua de la villa de Esporlas, tiene su entrada al O. de la famosa casa de Canet, y si no mienten nuestras conjeturas, su formacion se debe acaso á alguun hundimiento que puede datar de las épocas geológicas en que por todos los confines del mundo se sintieron las erupciones basálticas; tal lo demuestra el carácter que en su interior presenta. Mucha es la resolucion que se necesita para descender al pozo en cuyo término está la puerta de la gruta. Una profundidad de 95 palmos que al asomarse parece un espantoso vorágine: el haber de bajar á ella con una garrucha balanceando y dando vueltas durante el descenso: la reflexion que ocurre al curioso de que mil lances imprevistos pueden sepultarle allí para siempre; son ideas de horror y tristeza que solo disipa la curiosidad y el gusto de ver los hermosos jardines que el gran Agente del mundo ha colocado bajo de nuestro suelo para admiracion y pasmo de los que los visitan. La gran cava que sirve de antesala á la mágica gruta es orbicular: su piso desigual, y

4

La luz que entra por el pozo que forma su entrada es suficiente para poder trabajar los canteros en extraer de allí las excelentes piezas de jaspe y de sulfato de cal. Una cuesta muy resbaladiza que tiene á la parte del S. O. conduce á un ancho y desadornado hueco formado en una gran roca de pudinga que sirve de guarida á una multitud de murciélagos. Abandonado este punto se toma por el costado opuesto y pisando siempre cascajo se va á una estancia de figura irregular cuya bóveda bisantina se apoya sobre una pared recta y otra cubierta de congelaciones. Entre ellas se ve imitada con mucha naturalidad la trompetería de un órgano. Adelantándose hácia el frente se sube por unos pedruscos en cuya cima se ve una pira hermosísima con una columna á un lado y al otro un cono cubierto de unas escamas pajizas que el arte no trabajara con mas primor. La subida á este punto es escabrosa. La bóveda ojival está sostenida por una columna estriada de color rojizo. Tras de esta se encuentra una estancia orbicular contorneada de hermosísimos estalactites. Un antepecho cubierto de florecillos, á manera de macetas es por donde se asoma á la horrorosa subida. Las paredes de esta pieza están ricamente adornadas: la bóveda desnuda. A la izquierda un arco semicircular, que guarda todas las proporciones del arte, es el principio de otra subida no menos incómoda que la anterior. Es bello mirar desde abajo los hombres con las luces como van subiendo por entre el laberinto que forma el tejido de columnas de que está salpicada toda la cuesta. La que se ve á lo superior de ella es tan corpulenta que se asemeja á una grande almiranta entre la multitud de corbetas y faluchos que se ven en su derredor. Aquí el alma del viagero, estasiada en provechosa meditacion puede esclamar. ¡Feliz el hombre que libre de dolor y remordimiento puede admirar aquí el grande espectáculo de la naturaleza; y contemplando sus maravillas adorar la mano omnipotente y misericordiosa que tan liberalmente las derramó por la inmensidad de los cielos y en los mas escondidos ángulos de la tierra! ¡Feliz, si en el órden admirable que las enlaza y conserva descubre absorto otro órden mas alto y augusto y columbra en su término el único sumo bien, á cuya eterna posesion es llamado! Llegado

á lo superior de la erizada subida se toma por un tortuoso y angostísimo sendero, cubierto y ladeado de malezas, sin mas paredes que unos pedruscos desiguales, cubiertos en los planos de primorosas congelaciones. Unos parafalanes que penden del techo revisten de asombro á cualquiera que observa en ellos lo robusto de su remate y lo sumamente delgado de su arranque. Fácil es de comprender la causa que produce el efecto de un capricho de la naturaleza que tanto escasea en sus jardines. Un arco arabesco á manera de herradura, que está á la derecha, da entrada á un callejon musgoso, y por entre columnitas y floreros de elegante perspectiva; aquellas estriadas prismáticas y cariatides, y estos últimos en variedad confusa y disforme; se asoma á una bajada cuyo término ofrece al viajero la mas hermosa lontananza. En efecto, nada de monótono se descubre en aquel vastísimo ámbito. Su bóveda, enteramente desadornada, solo presenta robustez en su fábrica bisantina: la pieza es rectangular: toda ella se ve tejida de estalactites de diferentes colores y de diferente magnitud que heridos con un martillo tienen una vibracion muy agradable. Un oscuro boqueron que está en el piso del punto que describimos, no debe dejarse de reconocer, porque aunque su bajada sea penosa, y tambien penoso el introducirse por una quiebra triangular y estrecha que tiene á lo mas interior, en aquella profundísima cavidad se encuentra un aposento que á pesar de ser muy angosto en nada le escede el celebrado *cuarto de la monja* de la gruta de *Son Lluis*. No se crea que exageramos.

El conjunto de maravillas que allí ha reunido la naturaleza, sorprenden y arrebatan la imaginacion, por ofrecer los cuadros mas ricos, brillantes y encantadores que pueda concebir la fantasía de los poetas. Describirlos minuciosamente nos es imposible porque nos escasean las espresiones como tambien escasea el aire de tal modo que cuasi priva la respiracion, y exige la pronta salida. Unas columnitas y florones guarnecen el paso de otra bajada harto peligrosa: su bóveda sigue el órden de la anterior. Así que se encuentra piso igual, aunque intercalado de peñascos, un callejon de su frente es la senda por donde se va internando, y en su término se ostentan á modo de fantasmas dos enormes

6

pilastras blancas de una mole agigantada. Todo este tránsito está lleno de hermosas congelaciones que se asemejan à pasteles, arbustos y floreros. Tras de las grandes pilastras al costado izquierdo se ve un dilatado voladizo del cual penden unos flecos, y dos columnitas que se apoyan en su cima y se elevan hasta el techo, le dan el carácter de galería. Mas adelante todo varía de gusto y ornato. La bóveda es de cañon y sigue la tortuosidad del piso que siempre se inclina á la izquierda. Un arco del mismo orden arquitectónico y de unos 20 palmos de elevacion es la puerta de una pieza circular desde la cual se emprende la entrada á varios callejones. El de la parte derecha que está mas inmediato á la entrada, sirve de pórtico à una estancia cuyo ingreso ha de ser gateando por lo angosto y bajo de su declivio. Hebras y columnitas sumamente delgadas forman un tejido que se tiene del techo al piso. Este es recto y sus contornos están magníficamente adornados con hermosos florones. Fuera de esta pieza, y al mismo costado, está una cuesta cuyo corto ascenso se vuelve á bajar sin encontrar mas espacio que la cima. A la bajada hay una quiebra que da entrada al mismo gabinete que hemos acabado de registrar. Una tela bastante gruesa divide la bóveda de un arco achatado á modo de cochera. Parécelo no solo su puerta sinó su piso que es llano y sin ninguna especie de embarazos. A la derecha se vé un montecito que sirve de apoyo á un castillo. Este lo forman con mucha semejanza unas conjelaciones, reunidas allí de tal modo, que no falta al edificio militar su homonage, sus merlones, y aun su garita avanzada. En este punto colocamos un farol, y mirado desde muy léjos, nos pareció tener presente la elegante decoracion del acto primero cuadro segundo del drama titulado *el Subterráneo de Heilberg*. Allí está, digimos entonces, el lugar donde el malvado carcelero meditaba sus inicuos planes para vender por el oro la vida de su padre. Aquel es el sitio donde estuvo recostada la amable Rafae-lita representando el difícil papel de el Idiota. Aquel es el sitio donde contemplaba el Homway mallorquin las gracias que la embellecen.....

Pero dejando estas abstracciones, é internándose por el costado izquierdo, va bajando maravillosamente la bóveda

7

y sigue el piso recto y limpio. A un lado está la boca de una estrechísima mina en cuyo interior nada se encuentra de particular: al frente, un boquero da entrada à un oscuro y melancólico aposento que aunque desadornado tiene unas columnas pareadas que sorprenden sobremanera al observar que sobre ellas descansa un enorme pedrusco que sirve de bóveda. Salidos à fuera, una subida muy escabrosa sirve de senda à una estrecha galería ladeada de telas especulares que van bajando del techo. A la mitad de ella una pilastra barnizada, en actitud de centinela, parece destinada para prevenir al viagero que muy pronto se encuentra el término de aquellas subterráneas maravillas. Se adelanta el paso, y se baja à una cavidad cuyo techo, lleno de peñascos que parece van à desplomarse, cubre al curioso de ideas desagradables y de un temor igual al que se apoderó de los galos mandados por Breno cuando penetraron en Grecia para saquear el templo de Delfos. Bájase aun mas abajo, y una puertecita à la derecha, con varios estalactites que le sirven de jambas y un cuerpo àtico de dintel, da entrada à una habitacion de la figura de un romboyde, cuyo techo del todo desnudo, lo forma una gran peña de pudinga muy compacta y en ningun punto agrietada. A la derecha está la puerta de un largo y tortuoso callejon, con un piso sumamente cómodo, dentro del cual solo se encuentra una multitud de estalactites que imitan la trompetería de un órgano; y un poco mas adelante se halla el término de la mágica gruta, digna por cierto de que se le consagren estos versos:

Los antiguos panteones memorables,
 los atrios espaciosos,
 de Grecia los perístilos famosos,
 la magestad de Asiria celebrada,
 de Memfis los prodigios,
 conservaràn en vano sus vestigios:
 su memoria acabó. Los instrumentos
 que, de su gloria ufano,
 dejó à los siglos el orgullo humano,
 ¿que son al par del laberinto inmenso
 de primor y grandeza
 con que se ostenta aqui naturaleza?

Annex 5

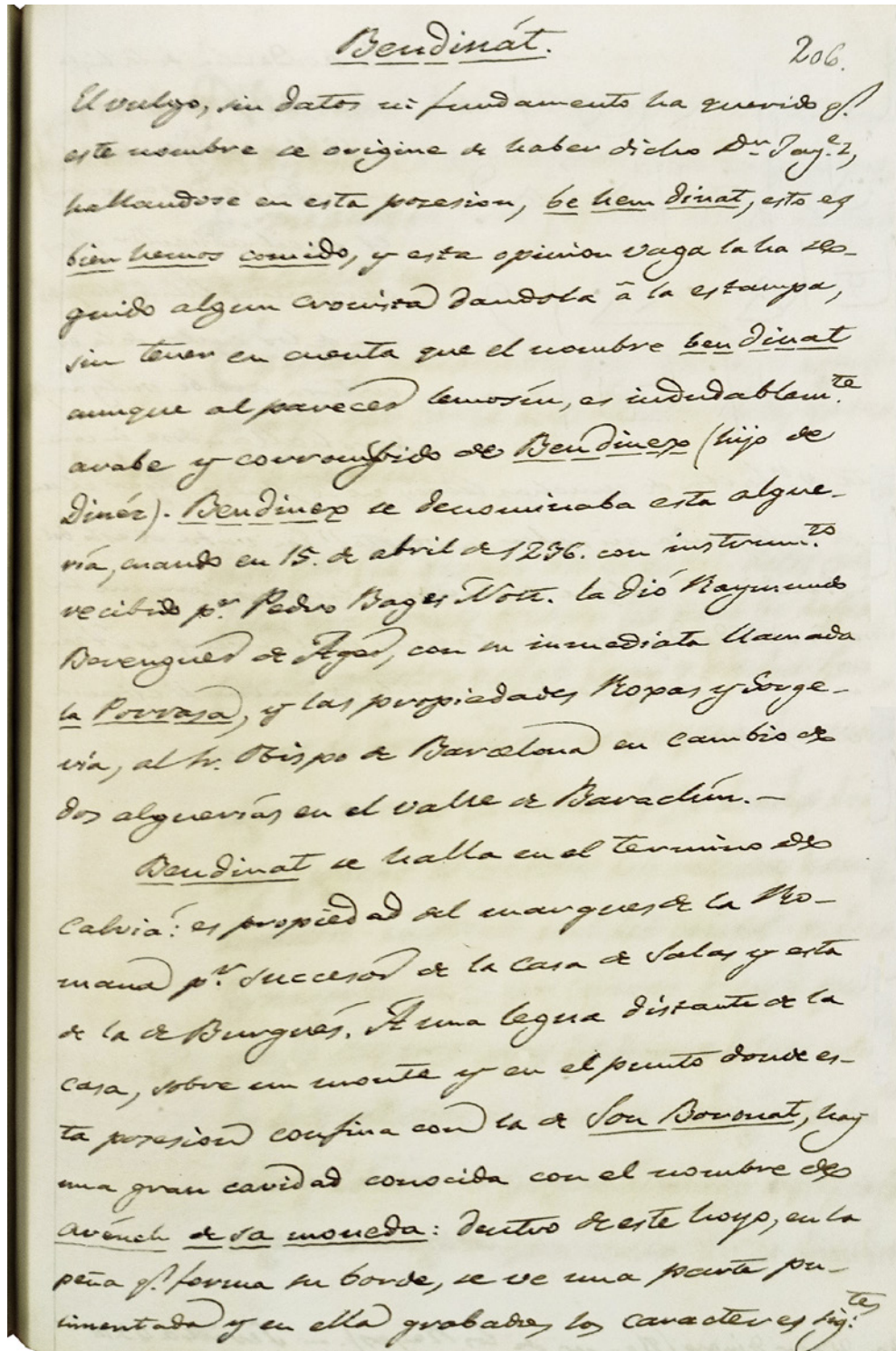
Reproducció fotogràfica del manuscrit de Joaquim Maria Bover, on es menciona la presumpta inscripció àrab de l'Avenc de sa Moneda (Calvià), inclòs al tom XV (1846) de les seves

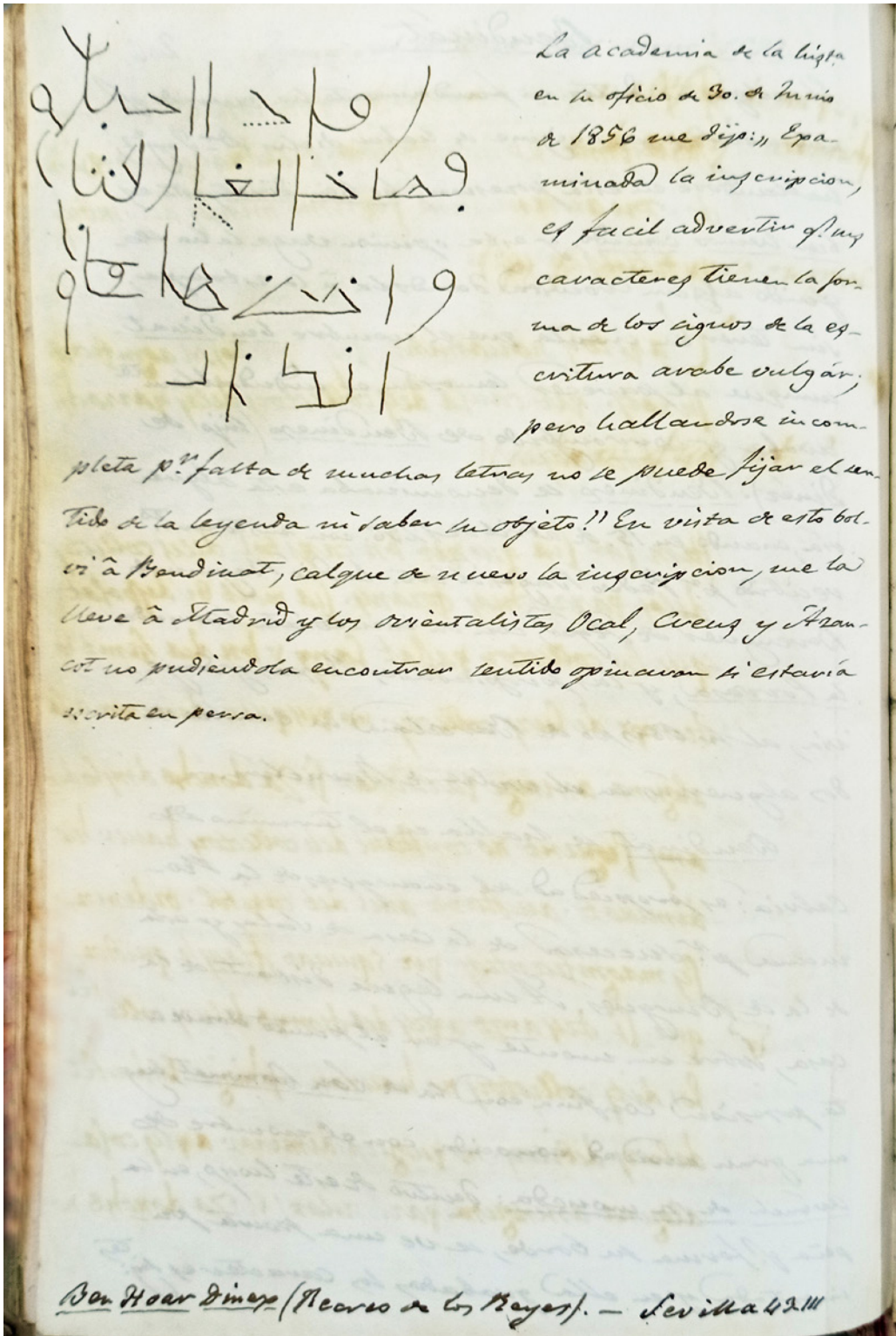
Misceláneas Históricas Majoricenses.

(Font: Biblioteca de la Fundació Bartolomé March)

Photographic reproduction of the manuscript by Joaquim Maria Bover where the presumably Arabic inscription of Avenc de sa Moneda (Calvià) is reported. It is included in the volume XV (1846) of his historical compilation known as *Misceláneas Históricas Majoricenses.*

(Source: Biblioteca de la Fundació Bartolomé March)





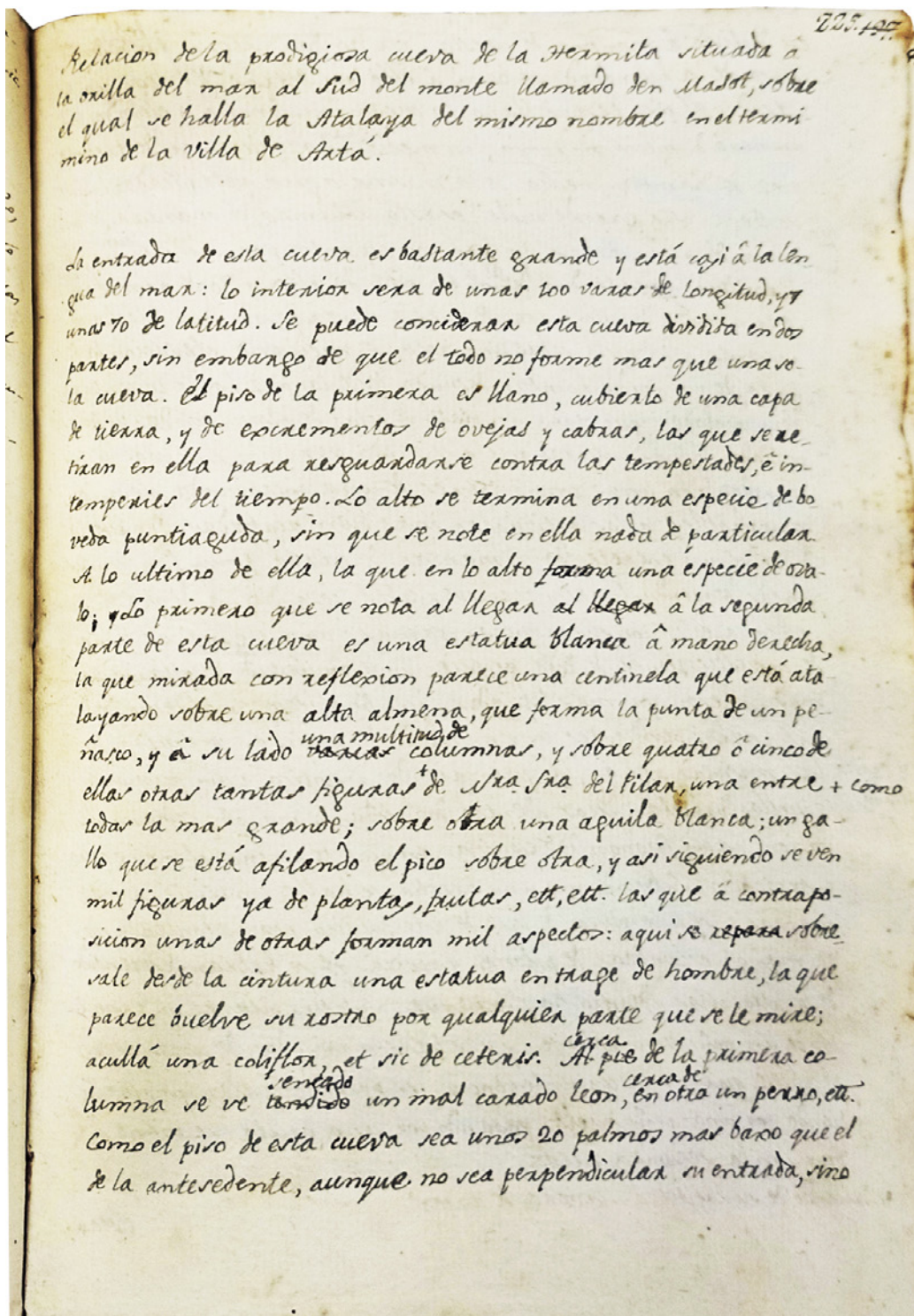
Annex 6

Reproducció fotogràfica d'un manuscrit de Joaquim Maria Bover, on es descriuen detalladament les Coves d'Artà (Capdepera), inclòs al tom XVII (1859) de les seves *Misceláneas Históricas Majoricenses*.

(Font: Biblioteca de la Fundación Bartolomé March)

Photographic reproduction of a manuscript by Joaquim Maria Bover with a detailed description of Coves d'Artà (Capdepera). It is included in the volume XVII (1859) of his historical compilation known as *Misceláneas Históricas Majoricenses*.

(Source: Biblioteca de la Fundación Bartolomé March)



de una longitud, y profundidat interminable, tocando
 en la dreta, se da en unos valors marifosos. El primero
 es una pieza quadrilonga de bastante capacidad, y en la abo-
 ndancia de su capacidad. Los equinos estan ocupado con unos de
 un miller de primera orden, viniendo a topar con ellos siete bo-
 to una multitud de hembras guapas, los que forman en-
 se a el mar bello y variado entreligido. Del punto cen-
 tral se pasa a un lateral, una blanca como el marfil, otra
 que hay unida como fouda de un lado, y que se pue-
 ron a la vista el mar bello guapo.

Sigue a este otro valor de una figura espesa y de
 unos 300 pies de diametro. Morosillo, prodigioso, y qualer
 quera objetos pesados que pueden borrar, y qualer
 y el pensamiento del hombre con los alijos, que con un mo-
 do muy singular y equivo- lo amueblan. A compen-
 sacion a la redonda hay siete huecos a manera de ca-
 pillas, muy parecido por los acaos, por la ando, y alto; pero
 muy diferentes por lo que en ellos se contienen. En ella
 hay unos payser pintados y dispuestos con tal primer que
 espanta. sea de espanto que parece algo muy grande con
 una gran particularidad muy singular, y es que de el
 uno van pasando hacia el suelo una cartulina con la
 de ver la muy blanca y fina, por la que se demue- tra ex-
 tructura interior de esta capilla.

Reparando por los mismos payser, inmediatamente
 aia la izquierda hay un hueco por el que se entra a una
 estancia muy superior a la izquierda: su capacidad es in-
 finita al tiempo que grande de Mallorca; hemera-
 das sus paredes con los ms primorosos colimies; los
 dos flz de colony, colateral que a proporcionada dize-

Desian muy pocas de bronce de un lado con sus marifosos.
 a la parte opuesta de todo lo que se ha dicho se encuentra un
 fouda bastante, celebre por su longitud y elevacion, guano
 a sus respectivos techos una serie de linterna, de pie-
 ra manera de atalaya, y a sus equinos y centros una de
 vada toral, los que formando una guada, van forma-
 do la ms bella perspectiva de una ciudadela mirada un poco
 de los, en color como de plata y pulia, con un pro bien que
 se poca profundidad; pero cubriendo todo de planta, flores, y pu-
 tos digno de admiracion, cuando de un terrapleno por don-
 se para y pueden ir por peyony junta. Para la derecha a
 la parte de la columna se ve el admirable promontorio de
 epigonada piedra, y en el hay el ms famoso fouda, y
 bre quatro pilas, que salen de la pared al brad de un qu-
 de hueso, se unen dos medios acaos, a manera de la entra-
 da de una capilla. boso de otros. Sobre el nivel de una capa
 buena se eleva una guada espesa de bastante capacidad,
 en cui superficie esta barado un medio globo de unos 200
 es de diametro, de su centro se avista una figura oval
 y del centro de esta una piramide de bastante capacidad,
 muy admirable es la diversidad de colores. Los pilas, y me-
 diaz acaos son de un verde obscuro muy sutilante; la guada
 de un negro bastante espallado, pasando a lo largo y muy
 unos candidos perfiles: el medio globo de un color manchado,
 y la piramide de una blanca extrema. a la buena po-
 sicion y armonia que guardan entre si la parte inequm,
 de este todo, lo elevan a unos 40 pies de altura. El m-
 be este fouda en la parte con siete una alenda en la pi-
 ramide, y de aqui se baja a esta abaso uny 15 muy
 muy boso que el piso de la esta repanda acaos, y se va a m-
 ran a omiando el entrada por la usica puerta de una gu-
 ta

de un negro bastante espallado, pasando a lo largo y muy
 unos candidos perfiles: el medio globo de un color manchado,
 y la piramide de una blanca extrema. a la buena po-
 sicion y armonia que guardan entre si la parte inequm,
 de este todo, lo elevan a unos 40 pies de altura. El m-
 be este fouda en la parte con siete una alenda en la pi-
 ramide, y de aqui se baja a esta abaso uny 15 muy
 muy boso que el piso de la esta repanda acaos, y se va a m-
 ran a omiando el entrada por la usica puerta de una gu-
 ta

de un negro bastante espallado, pasando a lo largo y muy
 unos candidos perfiles: el medio globo de un color manchado,
 y la piramide de una blanca extrema. a la buena po-
 sicion y armonia que guardan entre si la parte inequm,
 de este todo, lo elevan a unos 40 pies de altura. El m-
 be este fouda en la parte con siete una alenda en la pi-
 ramide, y de aqui se baja a esta abaso uny 15 muy
 muy boso que el piso de la esta repanda acaos, y se va a m-
 ran a omiando el entrada por la usica puerta de una gu-
 ta

ran los otros. Esta relacion se ha hecho solo á bullo y por mayor, porque l'explicar la particularidade de esta admirable y prodigiosa se necesitan volumenes enteros. Sexia de dixax, que puxa á examinarla un naturalista, y hombre inteligente en la obra de la naturaleza y del arte, para hacer de ella la descripcion correspondiente.

Algunos ignorantones han propalado que esta cueva fue ignorada de nuestros mayores, y que ha sido descubierta hace unos 40 á 60 años; pero el Dr. Juan Binimelis en su Historia de Mallorca que publicó en vulgar año 1595. en el lib. 5. cap. 20. hablando de la villa y termino de Atá dice: „do puig „den Marrot, que ve á donar á la man sobre del qual está una „torre de guarda, que es descobre de la Vila de Atá. Esta prenlo „el poble de la Atalaya que dicen de Atá, y donel á la de Cala „Manacon. Debaix de est puig en lo seu verant á la man está „la cova de la Hermita, que es una de las maravella, y cosa de „maladar de Mallorca, per lo tant que hiá que veure dins „della. Es aquella montaña buida, se no sabea arribar al seu „pi.” Y en el mismo libro cap. 21. que trata de la villa y termino de Manacon, hablando de Cala Manacon: en lo pi de sta cala cria la cove que dicen del Drach tan nomenada; en tot semblant á la cova de la Hermita del terme de Atá. Esta cueva del Drach parece que ha sido está olvidada por los modernos, pues no he oido, ni tengo presente que nadie la haya examinado. En son Lúis del termino de Porcia, hay una cueva que contiene muchas particularidades, y no ha muchos años que allí mismo se encontró otra, la que dicen es superior á la misma tan celebrada cueva de Atá.

La cova de Sant Ferran (Sant Ferran de ses Roques, Formentera) i la història de les recerques subterrànies a l'illa

Francesc GRÀCIA^{1,2} i Juan J. ENSEÑAT¹

¹ Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: xescgracia@yahoo.es

² Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

Abstract

The Cova de Sant Ferran has been discovered in 2022 during the construction works of two residential buildings in the limits of the homonymous village. As a result of a speleological report commissioned by de Formentera Island Council, it has been considered relevant to publish some informations about this cave. The whole cavity has about 74 m from end to end, and can be divided in three zones. An ancient collapse depression, in the middle, allows access to some underground areas distributed in two well differentiated sectors. Mainly inside the most interesting North sector, as a consequence of previous archaeological activities were located skulls and other human bones, together with prehistoric pottery remains. At the same time, in this paper we present a brief historical review of the explorations and speleological studies carried out on Formentera, as well as some considerations on the cave types existing on the island.

Resum

La cova de Sant Ferran s'ha localitzat l'any 2022 arran de les obres de construcció d'uns blocs d'habitatges als límits del poble homònim. Fruit de l'informe encomanat pel Consell Insular de Formentera s'ha considerat interessant donar a conèixer la cavitat. El conjunt, d'uns 74 m lineals d'un extrem a l'altre, es pot considerar dividit en tres zones. Un antic esfondrament central permet accedir a les zones subterrànies, disposades en dos sectors diferenciats. Al sector Nord, el més interessant, es van localitzar, per part d'una actuació arqueològica prèvia, cranis i altres ossos humans i ceràmica prehistòrica. Així mateix, es fa una breu revisió històrica de les exploracions i estudis espeleològics efectuats a l'illa i dels tipus de cavitats presents.

Gràcia, F. i Enseñat, J.J. (2022): La cova de Sant Ferran (Sant Ferran de ses Roques, Formentera) i la història de les recerques subterrànies a l'illa. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 5: 45-54. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 16 juliol 2022; **Revisat:** 6 agost 2022; **Acceptat:** 7 agost 2022. **Publicat online:** 19 agost 2022.

Introducció

A conseqüència de la descoberta d'una cavitat, en fer les obres d'arranjament d'un solar en construcció, l'Àrea de Patrimoni del Consell Insular de Formentera ens va encomanar un informe espeleològic. La cova es localitza dintre del sòl urbà del poble de Sant Ferran de ses Roques, concretament a l'avinguda de Joan Castelló Guasch, polígon 12, a la vora de la carretera PM-820 de la Savina a la Mola. Al moment de les exploracions i tasques, efectuades al llarg de dos dies del mes de juny de 2022, ja hi havia construïts parcialment dos dels quatre edificis de trenta-cinc habitatges, que incloïen cinc locals i una zona d'aparcaments projectats. Les obres en marxa corresponen als edificis situats al costat est del solar (Figura 1).

Anteriorment a les nostres tasques d'exploració i topografia ja s'havia realitzat una excavació arqueològica, iniciada el febrer de l'any 2022, per la directora M^a José Escandell Torres i els tècnics Ricard Marlasca Martín i Josep M^a López Garí (ESCANDELL et al., 2022). L'excavació arqueològica va procedir al buidatge de part dels materials que cobrien la zona central del que semblava un crui reomplert de sediments. A mesura que es va anar aprofundint i incrementant la retirada de sediments, es van descobrir les obertures de la cavitat i es va decidir aixecar un model 3D de la cova. Aquest



Figura 1: Esfondrament d'Entrada una vegada rebaixat el nivell del terra per maquinària pesant i després de l'excavació arqueològica que ha descobert les dues entrades a la cavitat. Es pot apreciar l'avanç de les obres dels blocs d'habitatges al fons (Foto: F. Gràcia).
 Figure 1: Entrance collapse depression once the ground level was lowered by heavy machinery and after archaeological excavations that have unclogged the two entrances to the cavity. The progress of buildings' construction can be observed in the background (Photo: F. Gràcia).

aixecament es va dur a terme amb un escàner LIDAR per part de l'empresa de topografia Altiplà. El sector Sud va ser el primer indret on es va localitzar una obertura a la cavitat, a mesura que es van anar retirant els materials de roques i terra que la cobrien. Posteriorment, el sector Nord presentà una obertura aparentment condicionada amb un esglaó format per lloses que facilitava l'accés al seu interior. El material arqueològic trobat va ser datat pels arqueòlegs com pertanyent a l'època romana, concretament al segle I. Sembla que la galeria d'accés al sector Nord es va reblir en aquella època. A l'extrem interior d'aquest sector es van localitzar cranis i ossos humans i ceràmica prehistòrica. Aquestes troballes es troben avui dia encara en fase d'estudi (ESCANDELL et al., 2022).

Situació geogràfica i geològica de la cova

A Formentera, les àrees aixecades (La Mola i cap de Barbaria) es poden considerar petites plataformes de materials horitzontals constituïdes per les fàcies esculloses i del Complex Terminal (Calcàries de Santanyí) del miocè superior, les quals acaben de forma abrupta a la línia de costa en forma de penya-segats. A les zones deprimides afloren bàsicament sediments del plio-quadernari que recobreixen els materials neògens. Aquesta configuració i la mateixa morfologia de l'illa poden associar-se a falles normals d'orientació NE-SW i NW-SE que es formaren amb posterioritat al miocè superior (FORNÓS & GELABERT, 2011). Una intensa fracturació sota un règim distensiu va donar lloc a una densa xarxa de falles normals el resultat de les quals va ser la individualització dels promontoris de la Mola i Barbaria (RANGHEARD, 1984; GIMÉNEZ

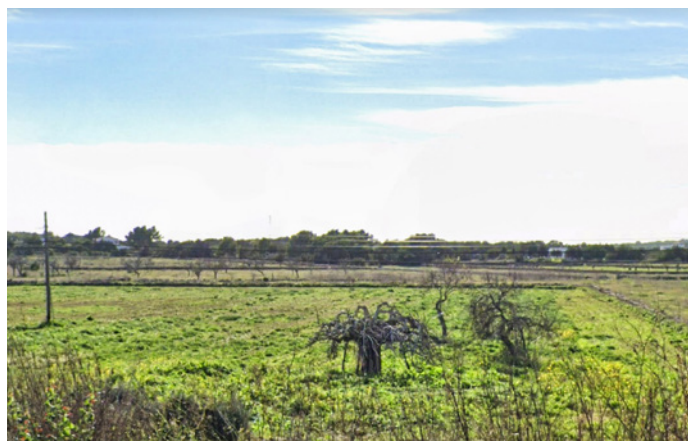


Figura 2: Vista de la superfície del solar on va aparèixer la cova, per sota de la figuera (Font: Google Street View, any 2018).
 Figure 2: View of the surface of the parcel where the cave was found, under the fig tree (Source: Google Street View, year 2018).

et al., 2007). Els materials miocens del tortonià (i messinià) afloren en bona part de la costa, poc deformats i mostrant una intensa fracturació, on les margues, calcarenites, bretxes i calcàries neògenes constitueixen un conjunt heterogeni. A grans trets, es tracta d'una alternança de nivells tabulars d'ordre decimètric a mètric disposats subhoritzontalment. La direcció de la cova sembla correspondre a una d'aquestes fractures distensives NE-SW que han estat documentades a la zona de Sant Ferran i proximitats. En superfície la litologia on s'obri la cova correspon a argiles molt endurides amb una composició força carbonatada, segurament pleistocenes, i la cova ja es troba dins els materials del miocè superior. Fins fa poc, la cavitat es trobava oculta a sota d'un camp de conreu amb figueres i altres arbres fruiters (Figura 2).

Història de les recerques subterrànies a Formentera

La referència més antiga a les coves de l'illa és la de l'Arxiduc Lluís Salvador d'Àustria (HABSBURG-LOTHRINGEN, 1899; FERRER, 2016), on fa menció d'una sèrie de cavitats, però amb unes localitzacions de les grutes molt confuses. A començaments del segle XX, MAHEU (1912) efectua recerques de la flora subterrània de les Balears i fa referència a algunes grutes de Formentera. El primer article consagrat únicament a les coves de l'illa ho publica OEDL (1954) qui descriu 3 cavitats i menciona algunes altres. MONTORIOL-POUS & TERMES (1965) fan la descripció i topografia de 17 coves de Formentera visitades els anys 1962 i 1963 per part del Grup d'Exploracions Subterrànies (GES) de Barcelona, 8 als penya-segats de La Mola i 9 al cap de Barbaria. A més a més d'aportar la seva descripció, les relaciona amb les oscil·lacions de la Mediterrània.

Entre 1974 i 1985 els espeleòlegs mallorquins de l'Speleo Club Mallorca (SCM), encapçalats per Miquel Trias, realitzen diverses campanyes. A la primera estada a l'illa, el 1974, estudien 7 grutes del nord-oest de la Mola (TRIAS & ROCA, 1975), prop del racó de sa Cala, amb importants descobertes arqueològiques de les primeres ocupacions prehistòriques de Formentera. Destaca per les seves dimensions la cova de ses Mamelles. Posteriorment, l'any 1982, treballen damunt sis cavitats de dissolució de la pedrera de Can Rita (TRIAS, 1982). A un treball de síntesi, on s'apleguen les cavitats de les Pitiüses (TRIAS, 1983), l'autor comenta que la densitat de les cavitats als sectors de la Mola i del cap de Barbaria és extraordinària i que quan es faci l'exploració i topografia sistemàtica d'aquestes zones, el nombre de coves creixerà de manera espectacular. En aquest treball descriu 5 grutes de les quals en topografia 4 i publica el primer inventari espeleològic de Formentera. L'article més recent que trobem seu correspon a l'expedició de 1985 (TRIAS, 1986) en el qual fa la descripció i topografia de 4 cavitats properes al far de Barbaria i d'una gruta propera a Sant Ferran, la cova de Can Ferrando, a la zona de l'interior. Aquesta darrera es va trobar en excavar un pou a la recerca d'aigua. ENCINAS (1997) recull al seu inventari espeleològic 64 cavitats a l'illa, atribuïdes als grups GER, GES, GNM i SCM.

BRISON (2002) presenta el seu propi inventari de Formentera amb un total de 59 cavitats citades o topografiades a diverses publicacions i agrupades per regions naturals. Tanmateix, fa menció de què en alguns casos és possible que dos noms diferents, procedents de diverses fonts, corresponguin a la mateixa gruta. La seva feina com a treball recopilatori dels estudis previs i situant les cavitats a un mapa és molt útil per als investigadors. En un treball sobre l'espeleogènesi als materials calcaris del miocè superior, GINÉS et al. (2008) dediquen un apartat a les generalitats sobre les cavitats de l'illa; així mateix, a GINÉS & GINÉS (2011) es fa una classificació morfogenètica de les cavitats de les Balears, incloent les coves de Formentera. Cal deixar constància de l'existència de coves obertes artificialment en fer obres o perforar pous (cova d'en Jeroni, cova des Ca Marí), a més d'altres cavitats explorades pels espeleòlegs pitiüses, però que a dia d'avui no s'han recollit en cap publicació que les descriu.

Encara que no és l'objecte d'aquest treball aprofundir en la qüestió, també s'ha d'esmentar que s'han efectuat prospeccions arqueològiques en diverses cavitats de la Mola, on destaquen algunes localitzacions clàssiques com la cova des Riuets (MARLASCA et al., 2012; LÓPEZ et al., 2013) i la cova des Fum (MARLASCA & LÓPEZ, 2015). Així mateix, el 2015, fruit d'una campanya arqueològica de prospecció als penya-segats de la Mola, es descobreix la cova 127 (SUREDA et al., 2018; FERNANDES et al., 2020). Els directores d'excavació de tres campanyes a la cova van ser Pau Sureda i Edgar Camarós. Es tracta d'una cova d'enterrament de molt difícil accés, on s'han trobat entre d'altres, els restes d'una dona, acompanyada de ceràmica, botons fets amb ossos i fragments de collars, que s'han datat pels voltants del 1800 aC. L'anàlisi dels ossos humans evidencien que la persona va patir artrosi per l'elevada càrrega de feina i s'ha utilitzat per fer estudis d'ADN per esbrinar la seva procedència ètnica. La troballa d'aquesta cavitat sembla haver estat motivada per les

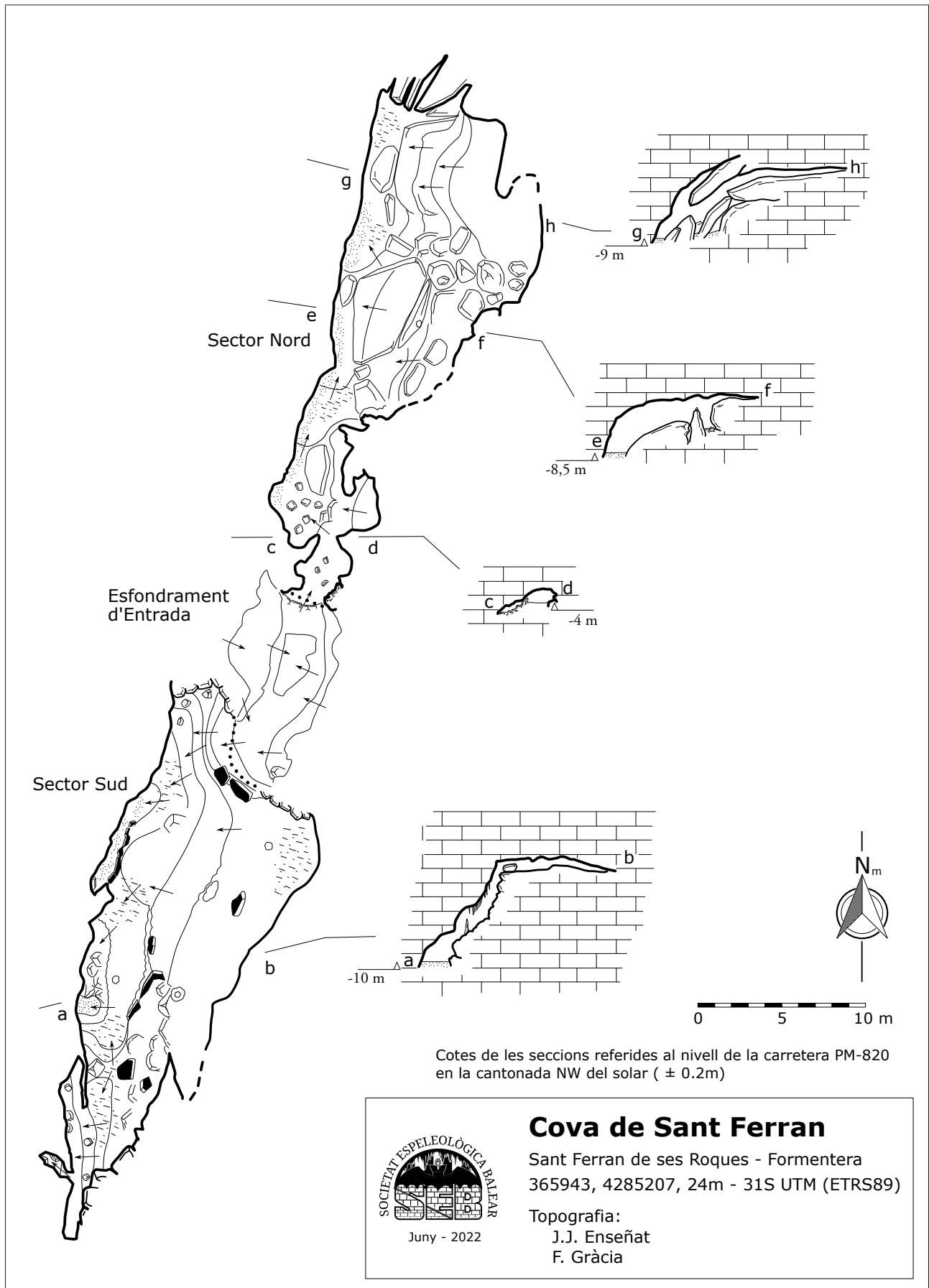


Figura 3: Topografia de la cova de Sant Ferran, efectuada el juny del 2022.
Figure 3: Topographic survey of the Cova de Sant Ferran, June 2022.

espectaculars descobertes efectuades als penya-segats de Menorca (LULL et al., 1999). Malgrat estar en dues illes diferents ambdues coves guarden certa semblança pel que fa al tipus de localització i l'accés que requereix tècniques de ràpel.

L'aportació de la cova de Sant Ferran contribueix al coneixement del carst de Formentera a on encara hi ha molta feina a fer.

Descripció de la cavitat

La cova de Sant Ferran s'ubica, en superfície, dins materials llimosos de composició força carbonatada molt endurits i probablement d'edat pleistocena. La cavitat es desenvolupa dins dels materials pertanyents al miocè superior i sembla que segueix una fractura de devers 020° de direcció. La cova, d'uns 74 m lineals de punta a punta, es pot considerar dividida en un sector Nord i un sector Sud (Figura 3) separats per l'esfondrament d'Entrada. La cavitat s'obria en un antic camp amb figueres i altres arbres fruiters, on analitzant les fotografies dels vols de 1956 ni en aquella època es podia apreciar al terreny cap entrada a una cavitat. Tampoc s'aprecia a les imatges cap enclotada indicadora de la ubicació de l'actual esfondrament d'accés. Sembla que en temps històrics es va procedir a reblir el terreny i sepultar l'obertura que permet accedir a la branca Nord, on es va trobar el jaciment arqueològic. No és possible saber si l'entrada al sector Sud es trobava accessible, o han estat les obres de la constructora les que ho han permès. El fet de no haver-s'hi observat cap resta arqueològica fa pensar que en temps prehistòrics ja no era accessible. També és cert que l'àmbit del sector Sud és molt incòmode i poc apte

per activitats humanes. De fet, gairebé la meitat de la superfície que es pot veure a la topografia (com s'identifica amb diferent color a la superposició amb la fotografia aèria de la Figura 4) es va descobrir al llarg de les tasques espeleològiques realitzades a la cavitat. La causa la trobem en les diferents estretors que calia superar per poder accedir i que no havien estat localitzades per la feina efectuada pels arqueòlegs i l'empresa que va dur a terme la topografia tridimensional amb tecnologia LIDAR. La presència de figueres per damunt d'entrades de coves és una constant a les cavitats del llevant mallorquí, de característiques litològiques molt semblants a Formentera, on les arrels s'endinsen molt a l'interior de les coves cercant la humitat. S'ha procedit a analitzar l'atmosfera de la cova, a les zones més pregones, obtenint valors de concentració de CO₂ de 994 ppm el mes de juny.

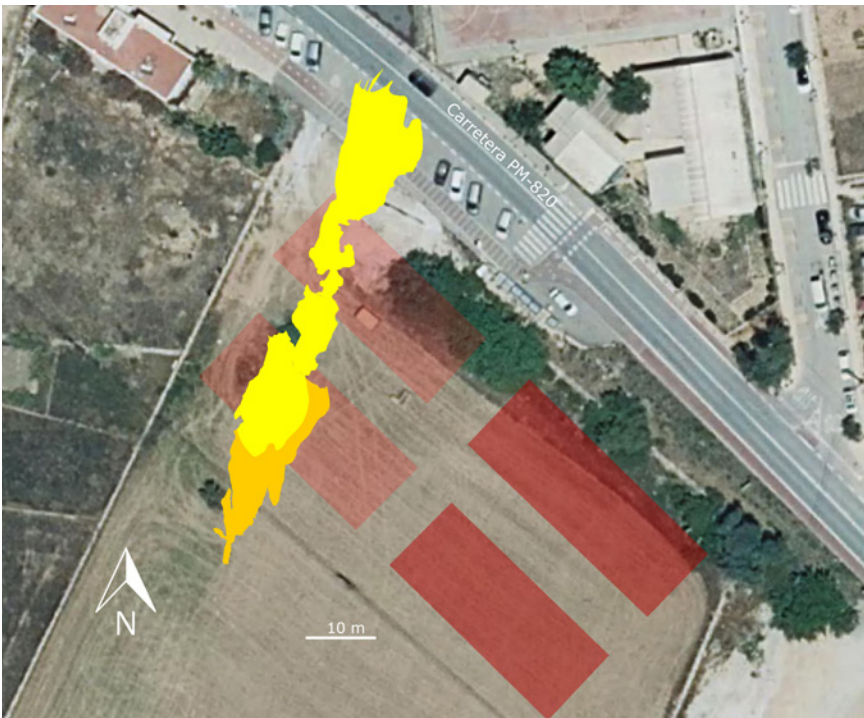


Figura 4: Extensió de la cova en superposició a la fotografia aèria. En color taronja les zones descobertes del sector Sud al llarg de la realització de la memòria. En color vermell els edificis, projectats i construïts (Font: IDEIB).

Figure 4: Cave extent overlapped to aerial photography. Orange color shows the zone discovered in the South Sector during this study. Projected and constructed buildings appear in red (Source: IDEIB).

Esfondrament d'Entrada

Les dimensions són d'uns 12 m de longitud per uns 7 m d'amplària (Figura 1). Al costat de ponent és on es veu el sostre i roca mare de la cova. Aquesta roca aflora per tot l'esfondrament i és on es localitzen els accessos al sector Nord i al sector Sud. La litologia de la roca, lutites pleistocenes molt endurides i de composició força carbonatada, ofereix a la zona d'entrada un aspecte de roca viva, de gran duresa, amb fenòmens de dissolució sub-edàfica que fa que adquireixi aspectes ondulants i suaus per sota de l'antiga coberta de terra. A la part central de l'esfondrament, les roques caigudes dins el clot en temps remots van taponar i reblir el buit. Si se n'anés buidant probablement comunicaria ambdues entrades de la cova.

Els troncs i arrels de figueres s'endinsen al sector Sud. Les tasques efectuades per l'excavació arqueològica van descobrir en aquest sector central, un cop rebaixat el nivell d'argiles superficials i blocs, restes humanes associades a fragments de ceràmica prehistòrica. Per davall s'ha trobat més rebliment, ja sense restes humanes, que pertany a un procés d'emplenat natural. En el moment de l'exploració espeleològica les tasques arqueològiques segueixen en curs, per la qual cosa no podem determinar exactament la profunditat final d'aquesta depressió, si hi segueixen excavant.



Figura 5: Sector Nord. Destaca l'acumulació de grans blocs caiguts que ofereixen un aspecte caòtic. Es tracta d'una cova evolucionada pels processos d'esfondrament en condicions vadoses (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 5: North Sector. The accumulation of fallen large stone blocks stands out. It is a cave evolved by collapse processes in vadose conditions (Photo: J.J. Enseñat).

Sector Nord

En línia recta fa uns 32 m, des de l'entrada a l'extrem més septentrional. L'amplària màxima en planta és d'uns 12 m, encara que es comptabilitza un laminador, zona molt baixa que s'endinsa molt de cap al llevant de la cova i gairebé impracticable. L'àmbit que permet estar dempeus és més aviat la meitat del que es representa a la planta de la topografia (Figura 3). La cota de fondària màxima al terra és d'uns 9 m, i al sostre uns 5 m, fet que deixa un gruix d'uns 3-4 m de potència de roca entre la superfície i el sostre de la cavitat. Aquest gruix és relatiu i depèn de quant s'acabi rebaixant el terra per les activitats de la construcció dels edificis previstos. A més, la topografia 3D encarregada per l'equip arqueològic, sense dubte gaudirà de major precisió. Les morfologies predominants són les d'esfondrament, és a dir grans blocs i roques caigudes del sostre i parets que segueixen la inclinació general de la cova, de llevant a ponent (Figura 5). És interessant l'evidència de corrents d'aigua esporàdiques a gairebé tot el costat oest de la cova, a la zona de màxim desnivell, que han transportat arenes fines i fins i tot han creat marques del flux d'aigua. Es poden apreciar encara fragments de ceràmica històrica i d'ossos mesclats amb aquestes arenes, que semblen entrar per darrere de l'esfondrament d'Entrada.

L'entrada presenta un aspecte de conducte, que sembla retocat amb roques col·locades expressament per l'home. A prop de dos metres de l'entrada, a la paret oest, un petit nínxol presenta al sostre diverses cúpules de dissolució (Figura 6). Algunes estalactites s'han desenvolupat a partir del buit de les cúpules. Més endavant s'observen alguns espeleotemes coral·loides a la paret. La part central del sector presenta un gran bloc d'esfondrament que complica el trànsit per l'espai. A l'extrem NE i damunt blocs d'esfondrament també es troben al sostre altres cúpules de dissolució. Una d'elles fa 0,70 m amb altres cúpules imbricades. Aquesta part es complica pel fet que un gran bloc després fa de sostre i crea un fals laminador molt estret, el qual no presenta possibilitats de continuacions. No podem assegurar que alguns dels grans blocs caiguts siguin posteriors a l'època dels enterraments i que hagin sepultat part del jaciment. Però l'aspecte de la part superior dels blocs, que presenten algunes formacions, ens inclina a pensar en una major antiguitat.

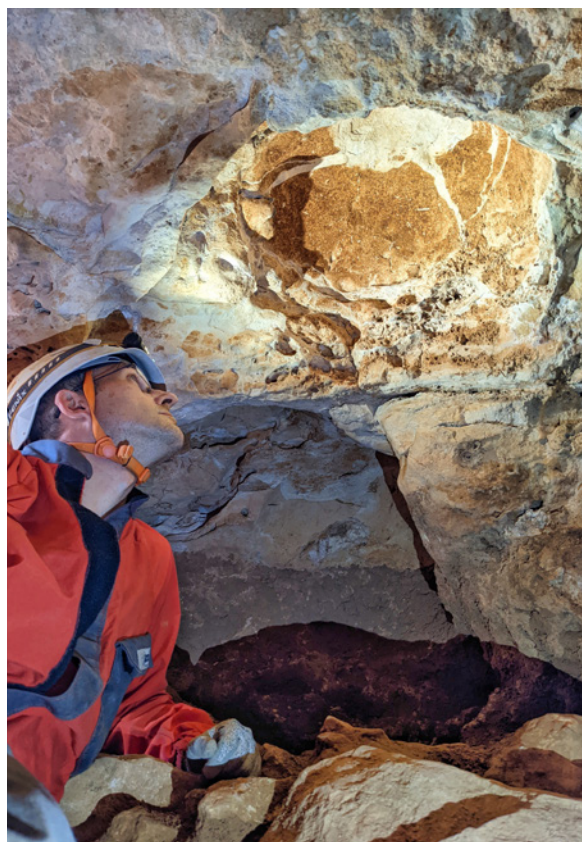


Figura 6: Cúpules de dissolució al sector Nord. Es tracta d'evidències de processos de dissolució que ha sofert la cova en moments posteriors a alguns dels episodis d'esfondraments (Foto: F. Gràcia).

Figure 6: Dissolution cupolas in the North Sector. They are evidences of dissolution processes occurred in the cave after some of the breakdown episodes (Photo: F. Gràcia).



Figura 7: Vista parcial de les continuacions descobertes al sector Sud, un pic superats alguns passos angosts que per poc no barraven l'accés (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 7: Partial view of the new extensions discovered in the South Sector, after negotiating some narrow passages that almost blocked the access (Photo: J.J. Enseñat).

corrents esporàdics d'aigua i que semblen procedir de prop de l'esfondrament d'Entrada. La potència original de roca del sostre seria uns 3 m a la zona més alta del sector. Apreciació feta amb les mateixes reserves esmentades pel sector Nord, referents a la previsible alteració de la superfície.

A prop de l'entrada, al sostre es pot apreciar alguna cúpula de dissolució de petita mida, uns 30 cm de diàmetre. Les arrels de figueres, abans presents a la zona de l'esfondrament d'Entrada, penetren i segueixen el rost de blocs del paviment de la cova. Hi ha espeleotemes zenitals en forma de petites banderes i estalactites. A les parets s'aprecien espeleotemes de tipus coral·loide de petites dimensions i arrels de figueres mortes, algunes de les quals es troben recobertes de precipitats litoquímics. S'han observat petites acumulacions de pisolites. A la zona de difícil accés, i de major volum, és on presenta més riquesa en colades parietals, banderes i espeleotemes de degoteig (Figura 7). Es veuen alguns reajustaments gravitacionals del paviment que han provocat el trencament d'espeleotemes.

Espeleogènesi de la cova de Sant Ferran i tipus de cavitats de Formentera

La cova de Sant Ferran (Figura 3) es troba localitzada dins les calcarenites neògenes tabulars que formen la major part de l'illa de Formentera. Des del punt de vista genètic té una gran semblança amb la cova de Can Ferrando, situada relativament a prop i, probablement, amb la cova d'en Jeroni i la cova des Ca Marí, a la mateixa zona. Però per desgràcia no es disposa de cap topografia o estudi de

A l'interior del sector es trobaren dipòsits arqueològics d'època prehistòrica. Així, dipositats entre blocs del terra, es descobriren ossos humans i ceràmica prehistòrica, que s'haurien de relacionar amb deposicions funeràries de caràcter secundari. Al fons de la cova, s'haurien col·locat cranis i altres ossos que es podrien relacionar amb el tractament especial que reben els cranis a un moment final de la prehistòria balear, ja que s'acostumen a situar, en les coves d'enterrament, a zones separades, als límits de les coves (ESCANDELL et al., 2022).

Sector Sud

De l'esfondrament d'Entrada a l'extrem sud la distància lineal és d'uns 30 m. Per poder arribar a l'extrem més meridional cal seguir pel costat de ponent, ja que a la resta del sector l'alçària del sostre es troba entre 30 i 40 cm generalment. És al costat oest on hi ha més volum i també la cota màxima de la cova, uns 10 m de fondària respecte de la superfície del terreny. L'amplària màxima en planta és de l'ordre de 12 m. Igual que al sector Nord, el rost de la planta descendeix d'est a oest. És a l'oest on es troba la roca mare de la cova, ja que el costat est no és més que un aplec de blocs i fragments de roques de diferents mides i terra vermella, en alguns indrets recobert de colades pavimentàries, estalagmites i petites columnes. També s'aprecien a les cotes baixes, arenes fines transportades per

les dues darreres coves mencionades, trobant-se només una minsa informació dispersa a internet. Es tracta d'una cova amb un notable desenvolupament aconseguit mitjançant processos d'esfondrament. Segurament es va excavar en condicions freàtiques, a la zona de mescla entre les aigües salades per filtració marina i les aigües dolces provinents de la superfície del terreny. Aquesta cota dels buits inicials, on s'ha donat una gran capacitat de dissolució de la roca, se situaria per davall del nivell actual de les coves. Trobant-se la cavitat en condicions vadoses en temps quaternaris pretèrits, per la davallada del nivell de la mar i, com a conseqüència, del nivell freàtic associat, es van produir de forma progressiva els reajustaments mecànics de les voltes i la caiguda de blocs del sostre i parets (GINÉS, 2000). Aquest procés d'esfondrament determina una ascensió progressiva de la cova fins a assolir la superfície, que donaria lloc a la zona de l'entrada de la cavitat actual. Es tracta aquí d'una situació diferent dels casos esmentats anteriorment, on les coves es descobriren perforant la roca mare a la recerca d'aigua o per obres que han obert un pas prèviament inexistent.

La cova de Sant Ferran sí presenta unes antigues entrades, malgrat que al sector Nord es va cegar en temps històrics i al sector Sud possiblement abans de la presència humana a l'illa. És molt probable que en algun moment ambdós sectors estiguessin connectats per una mateixa entrada, encara que es tractés d'un senzill aixopluc, actualment reblert en la zona central, no excavada encara del tot. D'ençà del moment que la cova presenta una obertura a la superfície es produeix també l'entrada de sediments procedents de l'exterior que modifiquen l'àmbit de la caverna. Mentrestant, el procés de formació d'espeleotemes als indrets de major infiltració es va superposant amb els esfondraments, recobrint en part les acumulacions de blocs i altres sediments. És cert que la predominança de grans acumulacions de blocs despresos de parets i voltes podrien fer pensar a catalogar la cova de Sant Ferran com a cova d'esfondrament dins la categoria de coves de la zona vadosa. Emperò les altres cavitats relativament properes ens fan pensar que es tracta d'una cova generada a partir de fractures preexistents que van afavorir una dissolució en condicions freàtiques molt per davall del nivell actual de la cova.

Es poden catalogar com a coves de la zona de mescla costanera la cova de Can Ferrando (TRIAS, 1986) i la cova d'en Jeroni (BRISON, 2002), entre d'altres. I dins d'aquesta tipologia de cavitats, la modalitat de xarxes freàtiques amb fort control estructural seria el cas de les coves de Sant Val·lero, les quals formen una petita xarxa de caràcter laberíntic en els dipòsits carbonatats del miocè superior (MONTORIOL-POUS & TERMES, 1965; TRIAS, 1983). Tal vegada el tret més original de l'endocarst de Formentera consisteix en el que TRIAS (1983) anomena *coves de cingle*. Aquesta classe de cavitats és abundant en determinats indrets de l'illa, com són la Mola i el cap de Barbaria. Corresponen a coves de dimensions reduïdes o modestes que reuneixen una sèrie de característiques ben definitòries: presenten boques àmplies que s'obren als penya-segats litorals, les seves plantes són allargassades i paral·leles als espadats costaners, i compten amb escassa penetració cap a l'interior del massís. Normalment consten d'una sala principal de la que parteixen ramificacions de menor entitat. Les morfologies de dissolució dominen en tota la cavitat, mentre que els esfondraments de les voltes estan poc desenvolupats. Aquesta classe de coves es correspon amb una remarcable precisió amb els caràcters morfològics propis de les *flank margin caves* descrites per MYLROIE & CAREW (1990). La gènesi d'aquest tipus de cavitats, que GINÉS et al. (2008) anomenen *coves marginals litorals* –efectuant una traducció lliure del terme original anglès–, es relaciona també amb els processos de mescla associats a la perifèria de la lent d'aigua dolça que s'estableix a les illes calcàries. Per aquest motiu, les coves que tractem ara són considerades com un subtipus específic, prou individualitzat dins la tipologia de les coves de la zona de mescla costanera (GINÉS et al., 2011). Les coves marginals litorals són francament abundants a Formentera, on destaquen localitats com el complex de la cova de ses Mamelles, la cova des Forçats i d'altres cavitats de la Mola (TRIAS & ROCA, 1975), o les diferents coves properes al Far de Barbaria (TRIAS, 1986). Pensem que la cova 127 també pertany a aquesta tipologia.

Conclusions

La cova de Sant Ferran presenta un elevat interès arqueològic. El sector Nord compta amb presència d'enterraments humans prehistòrics, de caràcter secundari, ceràmica prehistòrica i històrica i té una entitat espeleològica de certa rellevància. Caldrà tenir especial atenció a les possibles obres al carrer, ja que el recorregut de la cova s'endinsa més de 10 m per davall d'una carretera que vertebrava el trànsit a l'illa (Figura 4). Aquest sector és la part de la cova de major volum i més fàcil accés, amb algunes morfologies de dissolució interessants. És previsible la seva conservació, un cop modificat el projecte d'obres de l'edifici projectat a sobre. El sector Sud, en canvi, presenta una menor entitat volumètrica i baix interès, sobretot patrimonial. Compta amb uns pocs espeleotemes ben desenvolupats

i majoritàriament localitzats en una zona que, depenent de la magnitud dels moviments de terra derivats de la construcció dels habitatges, podria romandre relativament inalterada i, a la fi, un altre cop inaccessible.

Pel que fa a les coves de Formentera, no es pot negar que, en general presenten un interès notable des de diversos àmbits i que, malgrat comptar amb alguns inventaris, hi resta una important tasca d'estudi, i catalogació de cavitats conegudes però no documentades.

Agraïments

Al Consell Insular de Formentera, i a Antoni Ferrer i Jaume Escandell particularment, per totes les facilitats atorgades per poder viatjar a Formentera i realitzar l'estudi d'aquesta cova. Agraïm a Angel Ginés l'aportació de bibliografia i informacions diverses sobre les cavitats de l'illa.

Bibliografia

- BRISON, D.N. (2002): Dans les grottes perchées de Formentera (Baléares). *Grottes et Gouffres*, 158: 7-17.
- ENCINAS, J.A. (1997): Inventari espeleològic de les Illes Balears – Any 1997 –. *Endins*, 21: 103-128.
- ESCANDELL, M.J.; MARLASCA, R. & LÓPEZ, J.M. (2022): *Informe preliminar d'intervenció arqueològica preventiva, per les obres de construcció de quatre edificis d'habitatges, cinc locals i aparcaments a l'avinguda Joan Castelló Guasch, UA SFR-10 de Sant Ferran de ses Roques, TM de Formentera. Promogut per Viu Sant Ferran SL. Exp. 2019/322. Informe inèdit. 67 pàgs.*
- FERNANDES, D.M.; MITTNIK, A.; OLALDE, I.; LAZARIDIS, I.; CHERONET, O.; ROHLAND, N.; MALLICK, S.; BERNARDOS, R.; BROOMANDKHOSHATCHT, N.; CARLSSON, J.; CULLETON, B.J.; FERRY, M.; GAMARRA, B.; LARI, M.; MAH, M.; MICHEL, M.; MODI, A.; NOVAK, M.; OPPENHEIMER, J.; SIRAK, K.A.; STEWARDSON, K.; MANDL, K.; SCHATTKKE, C.; ÖZDOĞAN, K.T.; LUCCI, M.; GASPERETTI, G.; CANDILIO, F.; SALIS, G.; VAI, S.; CAMARÓS, E.; CALÒ, C.; CATALANO, G.; CUETO, M.; FORGIA, V.; LOZANO, M.; MARINI, E.; MICHELETTI, M.; MICCICHÈ, R.M.; PALOMBO, M.R.; RAMIS, D.; SCHIMMENTI, V.; SUREDA, P.; TEIRA, L.; TESCHER-NICOLA, M.; KENNETT, D.J.; LALUEZA-FOX, C.; PATTERSON, N.; SINEO, L.; COPPA, A.; CARAMELLI, D.; PINHASI, R. & REICH, D. (2020): The spread of steppe and Iranian-related ancestry in the islands of the western Mediterranean. *Nat. Ecol. Evol.*, 4: 334-345.
- 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.
- FERRER, A. (2016): Sobre algunes coves de la Mola de Formentera, segons l'Arxiduc Lluís Salvador. *El Pitiús*, 2016. Institut d'Estudis Eivissencs: 52-54.
- GIMÉNEZ, J.; GELABERT, B. & SÀBAT, F. (2007): El relieve de las islas Baleares. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15.2: 175-184.
- GINÉS, A. (2000): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic islands, Spain). *Acta Carsologica*, 29 (2): 139-148.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2011): Classificació morfofenètica 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.; 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.
- HABSBURG-LOTHRINGEN, L.S. (1899): Grottes de Formentera (îles Baléares). *Spelunca, Bulletin de la Société de Spéléologie*. 5 (17-20): 75-76.
- LÓPEZ, J.M.; PÉREZ, G.; MARLASCA, R.; FARRERA, V. & ENRICH, J. (2013): La primera agricultura pitiusa y balear: las evidencias de la Cova des Riuets. *Saguntum*, 45: 65-77.
- LULL, V.; MICÓ, R.; RIHUETE, C. & RISCH, R. (1999): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca*. Consell Insular de Menorca, Ajuntament de Ciutadella i Fundació Rubió Tudurí Andrómaco. 699 pàgs. Maó.
- MAHEU, J. (1912): Exploration et flore souterraine des cavernes de Catalogne et des Iles Baléares. *Spelunca, Bull et Mém. Soc. Spéol.*, 8 (67-68): 1-108.
- MARLASCA, R. & LÓPEZ, J.M. (2015): La Cova des Fum (La Mola, Formentera). Del descobriment a la indiferència: investigacions a un jaciment oblidat. *VI Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears 2014*, 43-51. Formentera.
- MARLASCA, R.; LÓPEZ, J.M.; VENDRELL, M. & MERINO, L. (2012): Producció ceràmica a les Pitiüses a inicis del II mil·lenni BC: la Cova des Riuets (Formentera). *V Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears 2012*, 25-33. Palma.

- MONTORIOL-POUS, J. & TERMES, F. (1965): Les grottes de l'île de Formentera (Baléares) et leurs relations avec les oscillations de la Méditerranée. *Compte Rendu IV Colloque International de Spéléologie, Athènes 1963*. 180-194. Atenes.
- 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.
- OEDL, F. (1954): Die Höhlen der Insel Formentera (Balearen). Höhlenfahrten auf den Balearen I. *Die Höhle*, 5: 69-74.
- RANGHEARD, Y. (1984): The geological history of Eivissa and Formentera. En: Khubier, H., Alcover, J.A. y Guerau d'Arellano Tur (eds.), *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*, 3: 25-104.
- SUREDA, P.; CAMARÓS, E.; CUETO, M. & TEIRA, L.C. (2018): The first human settlement of Formentera during the Bronze Age. *Antiquity*, 92 (366), E4: 1-7.
- TRIAS, M. (1982): Noves dades sobre les caveres pitiüses. *Endins*, 9: 15-27.
- TRIAS, M. (1983): *Espeleologia de les Pitiüses*. Institut d'Estudis Eivissencs. Estudis breus, 2. 59 pàgs. Eivissa.
- TRIAS, M. (1986): Contribució al catàleg espeleològic de Formentera. *Endins*, 12: 25-29.
- TRIAS, M. & ROCA, L. (1975): Noves aportacions al coneixement de les coves de sa Mola (Formentera) i de la seva importància arqueològica. *Endins*, 2: 15-33.



Noves cavitats a la zona de la Comuna de Fornalutx (Mallorca)

Tomeu PLOMER^{1,2}, Miquel RAMIS¹, Imma FUSTER^{1,2} i Samuel MARTÍNEZ^{1,2}

¹ Club d'Exploracions Espeleològiques. Pollença (Mallorca). Email: moison1937@gmail.com

² Societat Espeleològica Balear. Palma (Mallorca).

Abstract

We present a speleological prospecting work which was carried out at the area known as Comuna de Fornalutx, in Mallorca Island. Although the results have not been what we expected, our intention is to make a new contribution to the speleological inventory of this municipality from the Serra de Tramuntana mountain range. These tasks have led to the finding and exploration of four new cavities that, given their dimensions, were worth documenting.

Resum

Presentam un treball de prospecció espeleològica realitzada a la Comuna de Fornalutx. Encara que els resultats no han estat els que esperàvem, la nostra intenció és fer una nova aportació a l'inventari espeleològic d'aquest municipi de la Serra de Tramuntana mallorquina. Tot i així ha donat la consegüent localització i exploració de quatre noves cavitats que, per les seves dimensions, hem trobat oportú documentar.

Plomer, T.; Ramis, M.; Fuster, I. i Martínez, S. (2022): Noves cavitats a la zona de la Comuna de Fornalutx (Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 5: 55-62. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.
Rebut: 28 octubre 2022; **Revisat:** 7 novembre 2022; **Acceptat:** 9 novembre 2022.
Publicat online: 16 novembre 2022.

Introducció

Si es revisen els inventaris espeleològics de Mallorca de que disposam, podem veure que s'ha passat de vuit cavitats dins el terme de Fornalutx als reculls dels anys setanta del segle passat (ENCINAS et al., 1974; TRIAS et al., 1979), a gairebé una trentena de coves i avencs inclosos en l'inventari publicat més de vint anys després (ENCINAS, 1997). A dia d'avui es poden comptar quasi una cinquantena de cavitats a les catalogacions més recents publicades per ENCINAS (2014, 2022). Tot i així ens sorprèn que en quasi cinquanta anys no hi hagi hagut més activitat exploratòria per la zona, tenint present que és una part de Mallorca molt muntanyosa i de rocam calcari. S'ha de remarcar que dins aquestes cavitats inventariades, a part d'avencs, també s'inclouen cruïes, balmes i fonts entre d'altres. Com a cavitats importants d'aquest municipi cal destacar, quant a profunditat, l'avenc dels Cocons que assoleix 123 m de fondària (GINÉS & GINÉS, 1971), l'avenc d'en Pintat (-70 m) i l'avenc del Picarolot de -67 m (ENCINAS, 2014; *Inventario de Cavidades de la FBE*), a més d'altres avencs més discrets com el forat Empipador (-36 m), el clot de neu de n'Arbona o avenc des Romaní (-32 m; GINÉS et al., 2004) i l'avenc de ses Dues Cuculles (-31 m; MERINO, 1998). Quant al desenvolupament horitzontal, destacam la cova de Binibassí (ENCINAS, 2022) així com la cova de Cas Don amb una longitud que arriba fins als 50 m (ENCINAS, 2014). Induïts pel que hem exposat, varem decidir fer unes jornades de prospecció per la zona.

Localització de la zona de treball

Fornalutx juntament amb Sóller i Biniaraix, formen una vall amb un territori excepcional pels muntanyencs que cerquen gaudir d'uns indrets amb totes les característiques dels pobles de muntanya,

al cor de la Serra de Tramuntana. El 1836 Fornalutx es va segregar definitivament de Sóller (procés que havia començat anys abans infructuosament) i esdevingué terme municipal independent (PÉREZ, 2011). Aquesta vila està ubicada a la part central de la Serra de Tramuntana, al nord-oest de l'illa entre el ja anomenat terme municipal de Sóller i el d'Escorca. Té una petita franja amb sortida a la mar, per on desemboca el torrent de na Mora. Tota la vall està demarcada al nord per un seguit de muntanyes destacables com el puig Major, que té la cota més alta de l'illa amb els seus 1.436 m d'altura, massís que està repartit entre els municipis de Fornalutx i Escorca. A la part sud d'aquest massís hi ha el penyal des Migdia (1.400 m). Altres elevacions a destacar són el puig de sa Bassa (817 m) i el puig de Bàltx (580 m). És a l'àrea de

sa Comuna de Fornalutx, situada al coster S-SW del puig de sa Bassa, on hem delimitat la nostra zona d'exploració i on hem localitzat quatre cavitats (Figura 1). L'exploració va començar per la part esquerra de la carretera Sóller-Pollença en sentit cap a Pollença. Es va agafar com a punt de partida la zona compresa entre el camí de s'Alzina Fumadora i l'àrea recreativa de sa Bassa I cap al pla de ses Mates. Com detallam a la Figura 1, el punt amb la cota més alta explorada fou el mateix cim del puig de sa Bassa que amb sa Corpetera suposarien dos vèrtexs d'una àrea triangular, de manera que en quedarien exclosos alguns avencs propers, ja catalogats, com són l'avenc de sa Figuerassa al NE i l'avenc del Portell o el forat Empiador al SW.

Des del punt de vista geològic, la zona de treball està constituïda per materials carbonatats (calcàries i dolomies) del juràssic inferior, que descansen per sobre dels dipòsits del triàsic (ITGE, 1992; GELABERT, 1998). El rocam de tot el conjunt del puig de sa Bassa presenta un fort capbussament general cap al SE; aquesta circumstància, juntament amb el relleu enèrgic d'aquestes elevacions afavoreix la presència d'esclerxes i fractures distensives. De fet, les cavitats que es descriuran a continuació poden ser considerades totes elles com a avencs d'origen mecànic (GINÉS & GINÉS, 2009), malgrat la participació inqüestionable dels processos de carstificació.

Història de les exploracions

Teníem indicis d'una troballa amb cert interès espeleològic per a nosaltres de resultes d'una excursió per la Comuna de Fornalutx que havíem fet a finals de 2021. Aquesta zona és un vedat de caça menor i això feu que, per motius de seguretat, l'exploració s'hagués d'ajornar fins passat gener del següent any. Abans d'explorar dita troballa, que en aquest treball l'anomenam cavitat CF-4, començarem explorant la zona baixa de sa Comuna prop del viarany conegut com el camí de l'Alzina Fumadora (Figura 1). Pràcticament aferrat al camí, a l'esquerra en sentit ascendent trobarem la cavitat CF-1. Ens va cridar l'atenció el desenvolupament a cel obert d'aquesta clivella que abasta la quarantena de metres de llarg

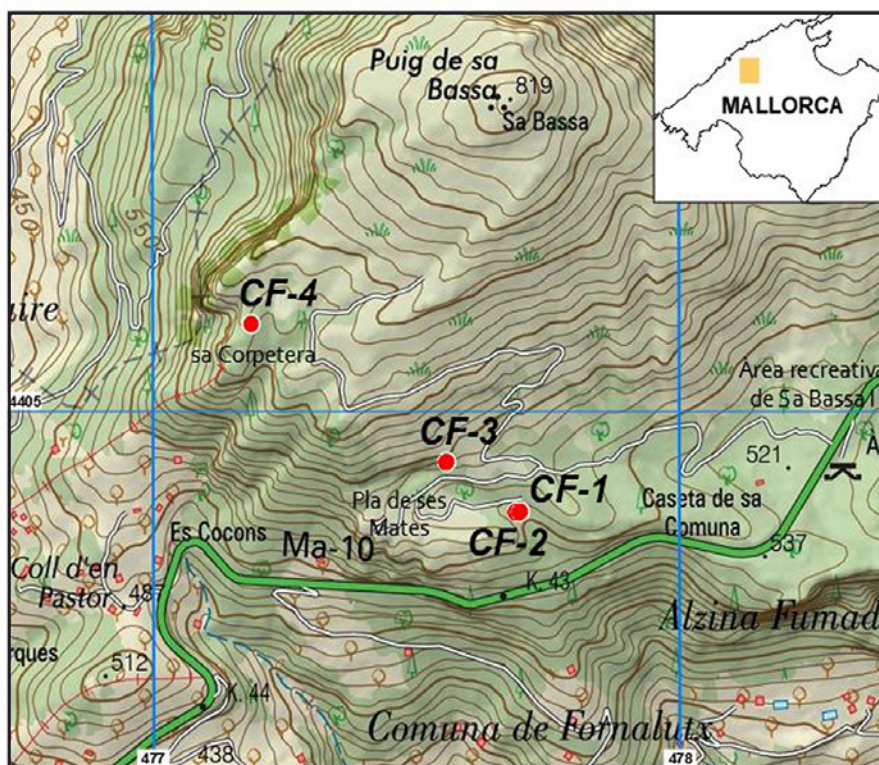


Figura 1: Mapa de situació de les cavitats (Font: IGN - BTN25).
Figure 1: Location map of the cavities (Source: IGN - BTN25).



Figura 2: Imatge de la cavitat CF-1 vista des de llevant. S'aprecien les seves grans magnituds i la seva frondositat (Foto: I. Fuster).
Figure 2: Image of the cavity CF-1 seen from the east. Its large size and leafiness are appreciated (Photo: I. Fuster).

per uns 5 m d'ample i assoleix més de 20 m de fondària. Encara que no tenia massa interès espeleològic decidírem fer-ne una planimetria bàsica i unes fotografies, simplement perquè en quedàs constància i sobretot endinsar-nos dins la petita cavitat que hi havia a la part superior de la clivella. Després seguírem explorant les vores de la cavitat i vàrem localitzar un avenc al SE de la clivella, el qual hem designat com a cavitat CF-2. Pel febrer d'enguany continuàrem les tasques amb la disponibilitat d'alguns membres més del grup, i mentre uns vàrem alçar la topografia de la cavitat CF-2, alguns altres pujaren al primer altiplà (685 m) –que es troba abans d'accedir al puig de sa Bassa– a explorar la cavitat CF-4. Durant el camí d'ascensió, aquests darrers varen seguir inspeccionant la zona i localitzaren una nova cavitat (cavitat CF-3).

Descripció de les cavitats

Cavitat CF-1

(UTM-WGS84 31S: 477696, 4404813, 572)

Com apuntàvem al principi, aquesta formació geomorfològica en forma d'esclletxa està situada al costat del camí de s'Alzina Fumadora. Aquest és un antic camí de ferradura el qual feia de via d'accés des del nucli urbà de Fornalutx als terrenys comunals de sa Bassa, així com a les possessions de Moncaire i Bini al NE de l'esmentada vila. Encara que com diem, aquest camí parteix del centre de Fornalutx, es pot escurçar i anar amb cotxe per la carretera

de Sóller cap a Pollença i un poc passat la fita quilòmetre 43 a mà esquerra, pràcticament al costat d'una torrentera, trobarem indicat amb un rètol de fusta la continuació del camí. Si el seguim durant uns 300 m cap amunt trobarem la cavitat a l'esquerra, que realment és un crui que no passa desapercbut

(Figura 2) del qual vàrem trobar-ne una ressenya sense topografia que el designa com *fondal de sa Comuna* (ENCINAS, 2022).

La cavitat està orientada d'E-SE a W-NW, i s'hi pot accedir pels dos costats; per Llevant i per Ponent. Tant si hi entrem per un lloc o per l'altre, haurem de baixar un fort pendent, cobert de terra solta, que arriba als 20 m de desnivell a la part més baixa en referència a la part superior dels llavis laterals. Això dona un recorregut total d'uns 40 m amb una amplada que sobrepasa els 5 m (Figura 3). Prop de l'entrada que ofereix l'esclletxa per la part oest, hi ha una petita cavitat amb l'accés semivertical (detall 1 a la topografia de la Figura 3), que finalment no va complir les nostres expectatives de perllongament. Aquesta cambra

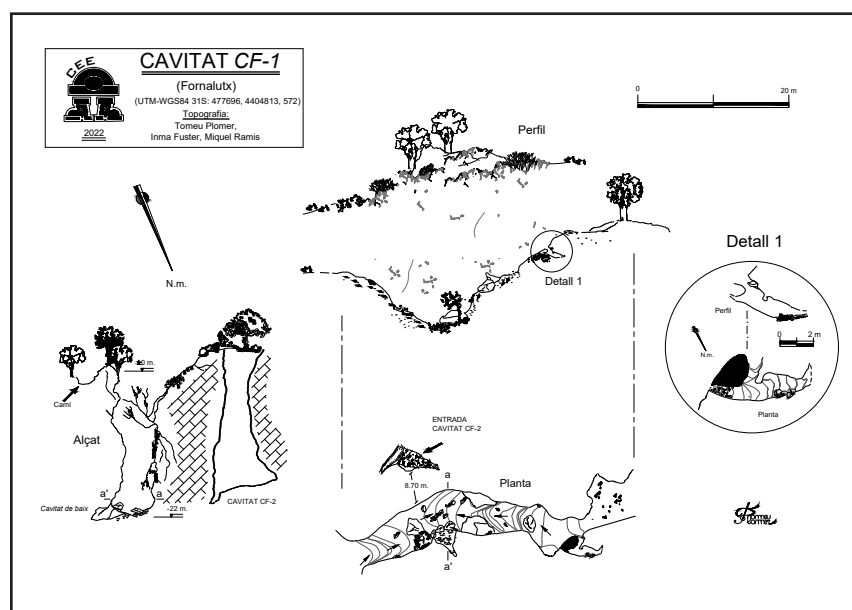


Figura 3: Topografia de la cavitat CF-1.
Figure 3: Topographic survey of the cavity CF-1.

baixa en direcció N i comprèn una superfície de 6 m² per 1,20 m d'altura (Figura 4). D'altra banda hi ha una altra petita cavitat (assenyalada a la topografia com a *cavitat de baix*), situada al final del pendent, pràcticament a la part més fonda de l'esclatxa que, en aquest cas, té el recorregut horitzontal i també té l'orientació cap al N. Fa 3 m de llargada per 1,5 m d'amplada, amb una altura d'1,6 m.

Cavitat CF-2

(UTM-WGS84 31S: 477688, 4404795, 570)

Es fa un poc difícil arribar-hi degut a la quantitat de vegetació que hi ha, però es pot localitzar devora una figuera borda a pocs metres de la part SE de la cavitat CF-1; el més aconsellable és arribar-hi pel seu costat oriental.

Podríem classificar aquesta cavitat com a modesta perquè no té una gran fondària. La boca física de l'avenc s'allarga uns 3,5 m per uns 3 m d'ample. Té forma de fornícula i s'alça per damunt el cap uns 2 m en direcció SE. Cal destacar el pronunciat i llarg pendent (8 m) que incomoda arribar a la boca i fa necessari l'ús d'una corda per seguretat (Figura 5). Des d'aquest punt fins a la planta inferior de la cavitat podem comptar 18 m de profunditat ben verticals, mitjançant un pou que durant tot el descens manté una amplada que arriba quasi als 2 m (Figura 6). A pocs metres de la boca mirant cap a llevant hi ha una petita obertura no explorada que, a la representació topogràfica, deixam com una incògnita pendent de revisar (Figura 7). A continuació, just a la part oposada, uns pocs metres més avall hi ha una altra obertura que enllaça amb el sòtil de la part inferior de la cavitat, on s'assoleix una profunditat màxima de 23 m. Aquesta darrera part de l'avenc discorre en direcció NW i intuïm que possiblement es comunica amb la cavitat CF-1, encara que no ho podem afirmar amb certesa per mor que aquest tros té una amplada molt estreta i una persona no hi pot passar.



Figura 4: Interior de la petita cova que hi ha dins de la cavitat CF-1 a pocs metres de l'entrada (Foto: T. Plomer).
Figure 4: Interior of the small cave inside the cavity CF-1 a few metres from the entrance (Photo: T. Plomer).



Figura 5: Detall de l'entrada de la cavitat CF-2, situada a pocs metres de la cavitat CF-1 (Foto: I. Fuster).
Figure 5: Detail of the entrance of cavity CF-2, located a few metres from cavity CF-1 (Photo: I. Fuster).



Figura 6: Vista del pou de la cavitat CF-2 (Foto: V. Sánchez).
Figure 6: View of the pit in the cavity CF-2 (Photo: V. Sánchez).

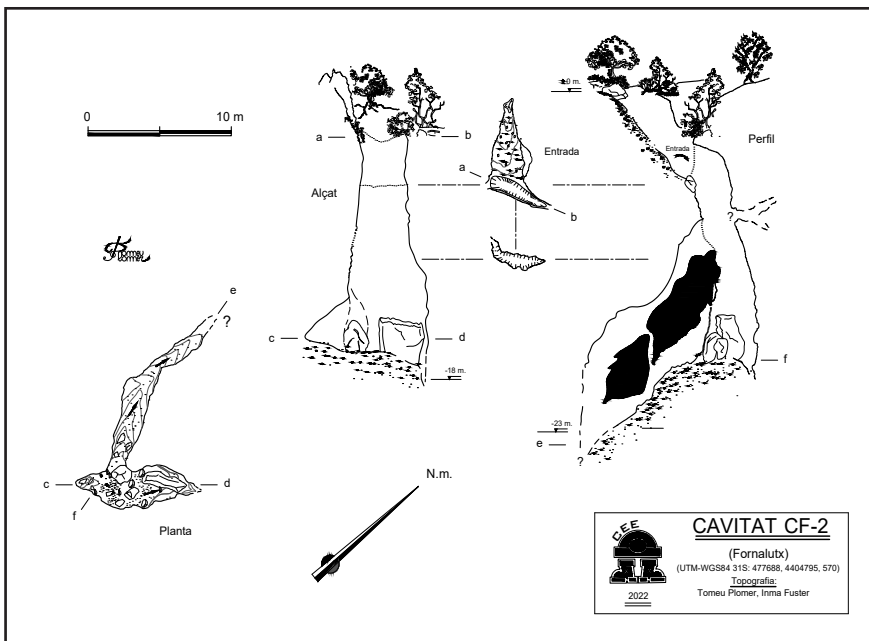


Figura 7: Topografia de la cavitat CF-2.
Figure 7: Topographic survey of the cavity CF-2.

Cavitat CF-3

(UTM-WGS84 31S: 477557, 4404902, 577)

A aquesta cavitat s'hi pot accedir des de diferents llocs, però el que consideram més oportú és seguir pel camí que va al puig de sa Bassa que surt des de davant l'àrea recreativa (sa Bassa I) al quilòmetre 42,3 de la carretera que va de Sóller cap a Pollença. Caminant 750 m per amunt, hi ha una bifurcació devora una petita construcció restaurada, on seguirem per l'esquerra uns 200 m més en direcció al pla de ses Mates i, a la dreta, entre una vegetació molt espessa al peu d'un penyal es troba la cavitat.

Aquesta cavitat té dues zones ben delimitades; una seria la formada per la gran bretxa que fa d'avantsala de l'avenc, que es troba situat al seu extrem oriental,

i l'altra zona seria l'avenc pròpiament dit (Figura 8). La bretxa s'allarga fins els 22 m mesurats des de la boca de l'avenc fins a una paret seca construïda de forma perpendicular a les parets naturals. Passada la

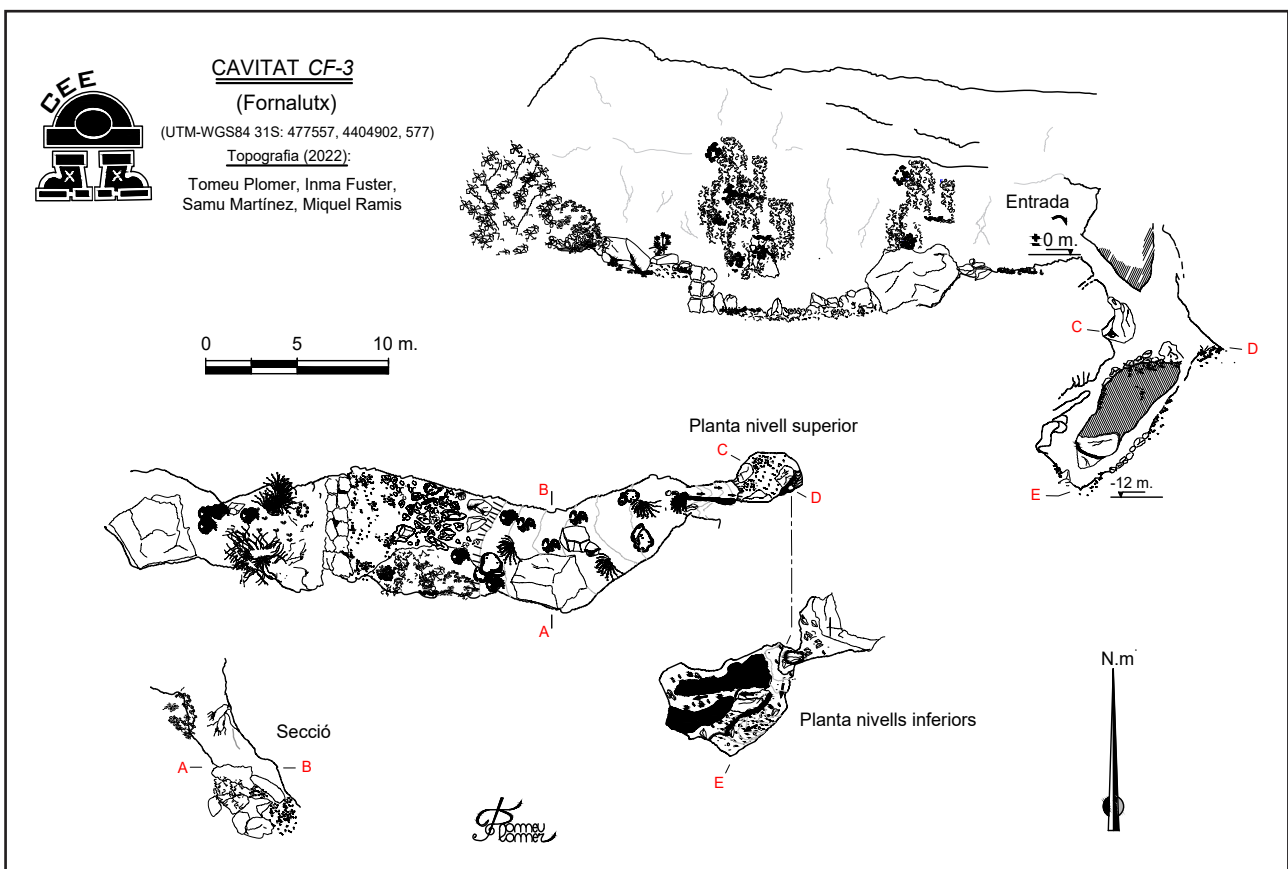


Figura 8: Topografia de la cavitat CF-3.
Figure 8: Topographic survey of the cavity CF-3.



Figura 9: Vista oest de la cavitat CF-3 on es pot apreciar la paret seca que suposadament servia per sestar-hi animals al darrera (Foto: I. Fuster).
Figure 9: West view of cavity CF-3, where you can see the stone wall that was supposedly used to resting animals behind (Photo: I. Fuster).



Figura 10: L'avenc està format per blocs de mida mitjana i terra solta, i una gran part del seu desenvolupament transcorre per llocs molt estrets (Foto: S. Martínez).
Figure 10: The pot-hole is made up of medium-sized blocks and loose earth; much of its development is due to very narrow passages (Photo: S. Martínez).

paret encara es perllonga més, encara que és mal de fer determinar la longitud exacta degut a que la zona està envaïda per la vegetació. Pensam que possiblement aquest tros antigament s'usava per sestar-hi animals (Figura 9).

L'avenc comença amb una boca en forma de llàgrima fàcilment practicable, que dona pas a un rost més o manco pronunciat i arriba a un ressalt què accedeix a un primer nivell format

per una petita sala de planta arrodonida i pràcticament plana. Aquest tros descrit segueix la mateixa direcció que la bretxa exterior. Dins aquesta sala, si donam l'esquena a l'entrada de l'avenc, a la dreta podrem seguir per un passadís en direcció SW amb molt de pendent i d'una altura que no arriba al metre. A partir d'aquí fins a arribar a la cota més baixa de l'avenc (-12 m) el recorregut transcorre entre un caos de pedres i blocs inestables (Figura 10) amb canvis de sentit i passos molt estrets, alguns d'ells verticals.

Cavitat CF-4

(UTM-WGS84 31S: 477187, 4405150, 685)

Tot i que es va valorar la possibilitat de baixar-hi, decidírem no fer-ho a causa de les poques garanties de seguretat que oferia. Tampoc no teníem bones perspectives a l'hora de sortir d'aquest avenc. Malgrat tot en volem deixar constància encara que sigui exposant la fitxa de recopilació de dades i mostrant un croquis idealitzat (Figura 11). No descartam en cap cas poder-nos-hi endinsar, però encara que podríem dir que és factible, de moment, té un índex de perillositat no assumible. La cavitat en qüestió està situada a una altura de 685 m al peu del puig de sa Bassa, a escassos metres de la paret mitjanera que ha condicionat la nostra àrea d'exploració, al lloc conegut com sa Corpetera (segons el *Nomenclator Toponímic de les Illes Balears*). Per arribar-hi agafarem com a punt de partida la construcció que hem esmentat a la descripció de la cavitat anterior i, en aquesta ocasió, seguirem pel camí de la dreta durant uns vint minuts fins que el camí s'aplana i es tornar a bifurcar. Haurem d'anar cap a l'esquerra fins a topar amb la paret de què parlàvem. Si se segueix un centenar de metres per

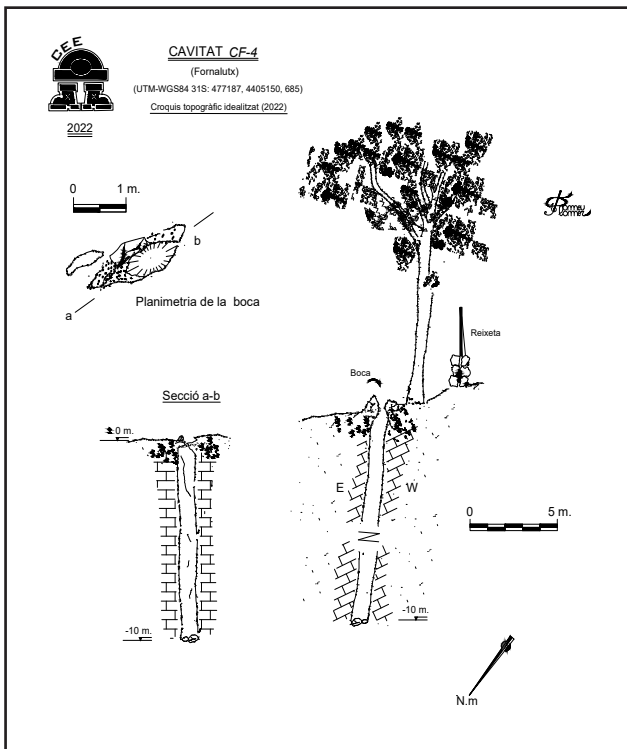


Figura 11: Croquis amb l'escala gràfica aproximada de la cavitat CF-4.
 Figure 11: Sketch with the approximate graphic scale of the cavity CF-4.

devora aquesta paret cap a l'esquerra trobarem la boca de l'avenc, la qual es localitza al terra dins del bosc de pinar ben aferrada a un pi, a una zona molt neta i de vegetació baixa (Figura 12).

Llevat del primer metre i mig, que està format per terra solta, la resta de desenvolupament està format per roca mare amb una lleugera inclinació cap a l'E. A uns sis metres de la boca s'intueix una possible desviació de la verticalitat, però després d'aquest punt desconeixem quin desenvolupament té. L'entrada de l'avenc és el·lipsoidal; el seu eix curt té 40 cm i l'eix llarg té uns 80 cm escassos que es mantenen durant pràcticament la totalitat de la visual (Figura 13). Amb l'ajuda d'una plomada improvisada i un frontal auxiliar vàrem amidar 10 m de profunditat. Aportam a aquesta fitxa un croquis amb l'escala gràfica aproximada.

Anotacions finals

Hem fet la descripció de les cavitats presentades però no els hem atribuït cap nom referencial ja que, al nostre parer, llevat de les cavitats CF-2 i CF-4 que són de nova localització, les altres dues conformen unes entitats força evidents de tal manera que, possiblement, els veïns de la contrada ja les hagin batiades. Només hem trobat una referència documentada que coincideix amb la cavitat CF-1, i surt anomenada com *fondal de sa Comuna* (ENCINAS, 2022) encara que no en presenta cap topografia. També cal dir que hauríem estat més diligents en la seva denominació si les cavitats presentades haguessin estat més rellevants.



Figura 12: Situació de la cavitat CF-4 (Foto: T. Plomer).
 Figure 12: Location of the cavity CF-4 (Photo: T. Plomer).



Figura 13: Detall de la petita entrada de la cavitat CF-4 (Foto: V. Sánchez).
 Figure 13: Detail of the small entrance to the cavity CF-4 (Photo: V. Sánchez).

Agraïments

Volíem aprofitar la publicació d'aquesta feina per agrair a na Vanessa Sánchez i n'Antonio García haver-nos cedit algunes de les seves fotografies, a Vanessa Hall per revisar-nos el text en anglès i a Joaquín Ginés per la revisió i les aportacions fetes durant la revisió del text.

Bibliografia

- ENCINAS, J.A. (1997): Inventari Espeleològic de les Illes Balears. *Endins*, 21: 103-128. Palma.
- ENCINAS, J.A. (2014): *Corpus Cavernario Mayoricense*. El Gall Editor. 1355 pàgs. Pollença.
- ENCINAS, J.A. (2022): *Anexo de actualizaciones en curso, año 2022, del Corpus Cavernario Mayoricense*. 315 pàgs. Edició online: <http://ccmallorca.net/>
- ENCINAS, J.A.; TRIAS, M. & GINÉS, J. (1974): Inventario Espeleológico de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat de Balears*, 19: 29-49. Palma.
- GELABERT, B. (1998): *La estructura geológica de la mitad occidental de la Isla de Mallorca*. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Col. Memorias. 129 pàgs + 1 mapa. Madrid.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1971): Avenc des Cocons. Contribución al estudio de las cavidades del Coll den Pastor. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 16: 7-18. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2009): Proposta d'una nova classificació morfofenètica de les cavitats càrstiques de l'illa de Mallorca. *Endins*, 33: 5-18. Palma.
- GINÉS, J.; FIOL, M. & GINÉS, A. (2004): Avencs relacionats amb el comerç de la neu a l'illa de Mallorca. *Endins*, 26: 15-30. Palma.
- ITGE (1992): *Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja 670 - Sóller*. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. 62 pàgs. + 1 mapa. Madrid.
- MERINO, A. (1998): Estudi geoespeleològic del Puig de s'Alzinar i els seus voltants (Escorca, Mallorca). *Endins*, 22: 43-50. Palma.
- PÉREZ, P. (2011): *Toponímia del municipi de Fornalutx del segle XVI. XXIV jornada d'antroponímia i toponímia - VI seminari de metodologia en toponímia i normalització lingüística*, 182-206: 260 pàg.
- TRIAS, M.; PAYERAS, C. & GINÉS, J. (1979): Inventari Espeleològic de les Balears. *Endins*, 5-6: 89-108. Palma.

Recursos en línia

Inventario de Cavidades de la FBE. Federació Balear d'Espeleologia:

<http://www.federaciobalearspeleologia.org/Inventario/>

Nomenclàtor Toponímic de les Illes Balears (terme municipal Sóller, Mallorca):

<https://notib.recerca.iec.cat/2016/10/05/soller/>



Aquest article es distribueix sota els termes de la llicència CC-BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Relacions entre endocarst i dinàmica litoral. El cas de cala Barbacana -Portocolom- (Felanitx, Mallorca)

Gabriel SANTANDREU ¹, Pere BOVER ^{1,2}, Juan J. ENSEÑAT ¹, Bernat GAVIÑO ¹ i Francesc GRÀCIA ^{1,3,4}

¹ Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: bielsant@yahoo.es

² Fundación ARAID, Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales (IUCA)-Grupo Aragosaurus, Universidad de Zaragoza.

³ Societat Història Natural de les Illes Balears.

⁴ Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

Abstract

In this paper we present the study of the coastal caves of a small but interesting littoral sector located south of Portocolom (Felanitx), in an area known as Cala Barbacana. A total of twelve caves have been studied, all of them located on cliffs both at sea level and above it, which also include a series of underwater caves. Formation of these caves is mainly due to phenomena of active marine erosion but combined, in some cases, with genetic episodes of a karstic nature. The analysis of these phenomena raises some interesting questions regarding the relationship between endokarst phenomena, marine erosion and their representations in coastal geomorphology.

Resumen

El estudio de las cavidades litorales del término de Felanitx, aborda en ésta ocasión un reducido pero interesante sector costero situado al sur de Portocolom, la zona conocida como Cala Barbacana. Se localizan un total de doce cavidades, situadas en acantilados tanto a nivel marino como por encima de éste, complementándose con una serie de cavidades submarinas. Destacan fenómenos de erosión marina activa combinados en algunos casos con episodios genéticos de carácter kárstico. El análisis de dichos fenómenos plantea algunas interesantes cuestiones al respecto de la relación entre fenómenos endokársticos, erosión marina y sus representaciones en la geomorfología litoral.

Santandreu, G.; Bover, P.; Enseñat, J.J.; Gaviño, B. i Gràcia, F. (2022): Relacions entre endocarst i dinàmica litoral. El cas de cala Barbacana -Portocolom- (Felanitx, Mallorca).
Papers Soc. Espeleo. Balear, 5: 63-85. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.
Rebut: 6 novembre 2022; **Revisat:** 10 novembre 2022; **Acceptat:** 15 novembre 2022.
Publicat online: 25 novembre 2022.

Introducció

L'estudi de les coves litorals del terme de Felanitx, se centra en aquesta ocasió al coster de migjorn de Portocolom. S'ha evidenciat que algunes de les cavitats tractades presenten una estreta relació amb fenòmens càrstics i la dinàmica litoral, definint els trets geomorfològics particulars de la zona. Aquestes circumstàncies han fet que el treball s'enfoqui en les interaccions entre macroformes costaneres, cavitats càrstiques i erosió marina litoral. Destaca en aquest aspecte el conjunt de cavitats situat a la zona que es coneix com cala Barbacana.

L'atractiu càrstic i geomorfològic d'aquesta zona no ha passat desapercebut. Són les notes de BATE (1914) les que introdueixen l'indret des d'un vessant paleontològic. D'aleshores ençà, altres publicacions n'han fet referència, continuant tractant els aspectes paleontològics (e.g. CUERDA & SACARÉS, 1962; CUERDA, 1966). Els espeleòlegs D. Vicens i F. Gràcia, reprenen l'interès per aquest litoral ocupant-se d'aspectes geomorfològics, així entre abril i agost de l'any 2003, realitzen la topografia de diverses cavitats de la zona, n'assignen alguns topònims, a més de deixar constància d'uns interessants talls estratigràfics que malauradament restarien inèdits. Recentment, han estat publicades descripcions i topografies, d'algunes de les cavitats de la zona (ENCINAS, 2014; BERMEJO et al., 2022). Els topònims assignats a les coves a aquestes publicacions no s'avenen als emprats al present treball, per la qual cosa, sense entrar a debatre sobre la seva legitimitat, són esmentats a l'apartat de descripció per tal d'evitar confusions al lector.

Apunts generals i geogràfics de la zona d'estudi

El tram de litoral estudiat en aquesta ocasió, correspon a la continuació natural de la línia de costa del terme de Felanitx en sentit N-SW. Tot i que s'ha procurat no rompre la continuïtat amb els sectors tractats anteriorment (SANTANDREU et al., 2020, 2021), s'ha prescindit de forma conscient de la zona corresponent al nucli urbà de Portocolom. Aquesta important raconada natural es pot considerar una gran cala de fisonomia ramificada, origen que s'ha associat a processos de dissolució combinats amb múltiples enfonsaments, tot i que semblen condicionants unes línies estructurals dominants E-W i NNW-SSE (ROSSELLÓ-VERGER, 1964).

En aquesta àrea es concentra la major presència antròpica del nucli: els barris històrics de sa Duana i sa Capella. Aquest darrer indret es defineix per la ubicació de l'església de referència del Port, la parròquia de la Mare de Déu del Carme. És interessant apuntar que aquesta substituiria a l'antic oratori, a la zona que es coneixia popularment com «*El cercado de la Cova del Coll*» (BAUZÀ, 1922). D'aquesta manera es recull a un document de cessió per a la construcció de l'edifici signat l'agost de 1883, agafant el referent de la important cavitat situada a les rodalies.

A més, s'hi localitzen altres zones emblemàtiques com es Babo, es moll d'en Pereió, es Rivetó, o sa Bassa Nova, les quals concentren bona part de les infraestructures lligades al món marítim tradicional i esportiu. La presència d'elements tan definitoris com les característiques barraques o escars de pescadors, ha trastocat des de temps ancestrals bona part d'aquesta línia de costa. Emperò aquesta circumstància no lleva que a la zona es puguin constatar interessants fenòmens lligats tant a l'acció càrstica com als elements litorals. Cal esmentar el que ROSSELLÓ-VERGER (2005) considera com una gran dolina generada per enfonsament que se situa a l'indret de sa Bassa Nova, a l'interior del Port o a la zona des Rivetó, on es troba la connexió natural amb la mar de la citada cova des Coll, emblemàtica cavitat amb un important recorregut subaquàtic (GRÀCIA et al., 1997, 2005).

La zona d'estudi comprèn des de la punta de sa Bateria que tanca Portocolom pel costat de migjorn i s'estén fins a cala Barbacana (Figura 1). Algunes de les cavitats descrites (la cova Foradada, la cova des Peixets i el bufador d'en Duran) es localitzen a la zona més propera al Port. És un tram de costa baixa, però on els penya-segats van agafant altura i verticalitat a mesura que s'allunyen de la bocana. En canvi, la majoria de les cavitats tractades es concentren a l'indret de cala Barbacana, rellevant accident geogràfic que representa l'extrem meridional de la zona estudiada.

Aquest lloc ja apareix documentat el 1884 en una referència a la costa felanitxera a l'obra *Die Balearen «... la rocosa Cala de sa Barbacana, rodeada de acantilados»*. (HABSBURG-LOTHRINGEN,

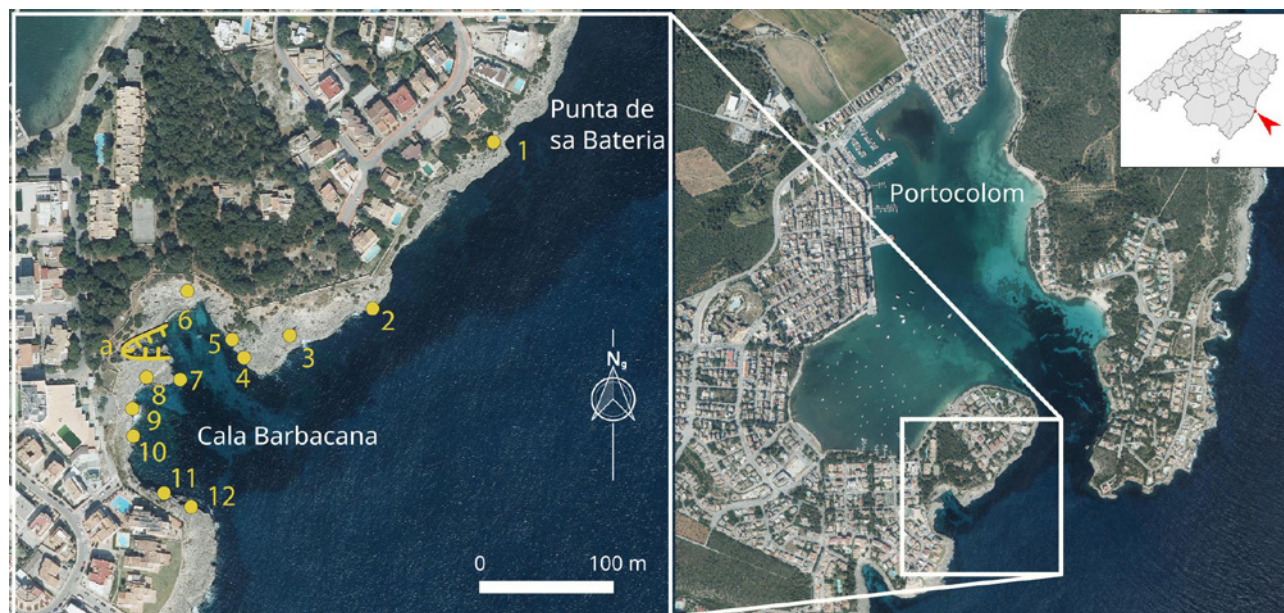


Figura 1: Mapa de la zona d'estudi i localització de les cavitats. 1) Cova Foradada. 2) Cova dels Peixets. 3) Bufador d'en Duran. 4) Coves petites de sa Barbacana I. 5) Coves petites de sa Barbacana II. 6) Cova Baixa. 7) Cova-túnel de sa Barbacana. 8) Cova de sa Barbacana. 9) Cova dels Nius d'Abella. 10) Cova Gran de sa Barbacana. 11) Cova dels Forats. 12) Cova del Llamp. a) Cavitat esbaldregada (Font: Base topogràfica SEB sobre imatges orto-fotogràfiques IDEIB).

Figure 1: Location map of the caves in the study area. 1) Cova Foradada. 2) Cova dels Peixets. 3) Bufador d'en Duran. 4) Coves petites de sa Barbacana I. 5) Coves petites de sa Barbacana II. 6) Cova Baixa. 7) Cova-túnel de sa Barbacana. 8) Cova de sa Barbacana. 9) Cova dels Nius d'Abella. 10) Cova Gran de sa Barbacana. 11) Cova dels Forats. 12) Cova del Llamp. a) Collapsed cave (Source: SEB topographic database over IDEIB orthophotographic images).

1884). Tot i aquesta cita, el topònim, no ha estat exclòs de debat. Existia fins fa un temps una certa dualitat, per quant la zona també era coneguda en algunes fonts com es cocons d'en Velar. Forma actualment identificada i desplaçada a un indret lleugerament situat més al sud de la cala (AGUILÓ, 1980, 1991). La forma actual de «Cala sa Barbacana o cala Barbacana» és el reflex de l'anecdòtic de tradició oral que popularment n'ha fet al·lusió a la forma de les diverses coves del penya-segat, en una mostra habitual on la fisonomia i el relleu terrestre dels penya-segats i en especial l'existència de cavitats, en justifica el topònim. Pel fenomen lingüístic d'irradiació (CANUTO, 2009), aquest s'ha assimilat a tota la zona geogràficament propera.

Els materials rocosos que conformen aquest sector litoral corresponen, com és habitual a la zona, a una seqüència estratigràfica que pertany al miocè superior post-orogènic (GRÀCIA et al., 2001; ROSSELLÓ-VERGER et al., 2007) i que com als sectors anteriors, continuen alternant diverses unitats sedimentològiques (FORNÓS & GELABERT, 2011). En aquesta àrea, el Complex de Manglar, integrat dins la Unitat de Calcàries de Santanyí, no es representa amb tanta claredat, ni assoleix el mateix protagonisme que als sectors anteriors, on bona part de les cavitats s'hi excavaven. Així mateix, l'estratificació dels penya-segats del Complex Terminal, es defineix per una marcada horitzontalitat, que en principi no mostra presència d'estructures de deformació vinculades a paleocol·lapses. No obstant això, en aquest sentit, hem de fer menció que al coster N de l'interior de cala Barbacana, s'hi pot apreciar una anòmala deformació que afecta bona part del paquet superior d'estrats, mostrant una inusual subsidència respecte a l'horitzontalitat dominant, fet que de per si, ja podria indicar l'existència d'un paleocol·lapse. Tanmateix, no s'observen amb claredat prou elements definitoris que justifiquin aquest fenomen.

Per altra banda, les plataformes d'abrasió marina són gairebé inexistent o bé amb un desenvolupament tan discret que les redueix a una entalladura o *notch*, de vegades molt marcada. També, destaquen els adossaments d'eolianites, de materials probablement del pleistocè, definides per CUERDA & SACARÉS (1962) com a dunes del rissà. En tot cas, aquestes assoleixen certa potència en alguns indrets com a la de sa cova de sa Barbacana i les seves rocalies immediates. Aquests sediments es mostren marcadament erosionats, afectats per formes de lapiaz litoral o bé per intervencions antròpiques.

Les característiques de la línia de costa en aquest tram, mostren l'absència d'una plataforma definida, fet que condiciona unes zones molt reduïdes tant d'atac de l'onatge com la d'esquits. Tot i aquesta escassa presència de plataformes emergides, les morfologies característiques de lapiaz litoral hi són presents, dominant les formes negatives com cocons i alvèols; i els omnipresents pinacles decimètrics.

No obstant és oportú fer menció de l'existència d'una plataforma submergida, localitzada prop del coster septentrional de la cala. Es troba a una fondària d'entre -1,60 i -2 m i presenta un moderat rost descendent que en alguns indrets finalitza formant un talús, assolint una profunditat de 4,50 m. Destaca per les innumerables marmites de gegant esculpides al rocam amb un ampli mostrari de diàmetres i fondàries. No es pot descartar que inicialment hagin estat erosionades quan la plataforma es trobava emergida, i és evident que en l'actualitat, els processos erosius continuen ben actius (Figura 2).

Altres apunts geogràfics, geològics i geomorfològics d'interès, així com els aspectes metodològics de l'estudi, es poden consultar a SANTANDREU et al. (2020).

Relacions entre endocarst i formes costaneres: cales i cavitats de gènesi mixta càrstico-marina a l'indret de cala Barbacana

Com ja s'ha esmentat, nou de les dotze cavitats tractades en aquest treball, es concentren a una zona de costa coneguda amb el nom de cala Barbacana. En aquest indret conflueixen una sèrie d'elements geogràfics i trets geomorfològics que permeten dur a terme la revisió de les diferents morfologies litorals implicades, aprofitant la circumstància per analitzar i posar de manifest les relacions entre elles.

De major a menor escala es poden enumerar una sèrie de característiques que defineixen l'entorn:

- La morfologia de la pròpia cala, que presenta unes característiques que podem afirmar que s'allunyen dels atributs canònics o estrictes d'aquestes macroformes litorals.
- La concentració en aquest indret d'un conjunt de cavitats, algunes de les quals es poden lligar originàriament a una gènesi càrstica i que en el transcurs de la seva evolució s'han convertit en el que podríem considerar captures càrstico-marines o cavitats de gènesi mixta càrstico-marina.
- En darrer lloc, s'hi localitzen tant a les cavitats com als penya-segats costaners abundants sediments quaternaris adossats que contenen restes òssies fossilitzades.

Si ens regim per l'ordre d'escala, és necessari iniciar l'anàlisi fent una menció introductòria respecte al terme de cala. En principi, es pot afirmar que aquesta nomenclatura es fa servir de manera popular per fer referència a qualsevol entrant localitzat a la línia de costa, el que ha propiciat l'abundància d'aquest genèric a la toponímia costanera insular i del migjorn mallorquí en particular. No obstant això, aquesta denominació no sempre correspon a la interpretació geogràfica, la qual ho entén de forma més restrictiva. S'accepta *grosso modo*, que una cala es defineix com un espai marginal als penya-segats, de poca fondària on penetren les aigües terra endins. Emperò el terme es pot afinar una mica més. Així, ROSSELLÓ-VERGER (2005) precisa aquesta forma litoral com una indentació a la línia de costa que es pot relacionar amb processos d'inundació eustàtica de valls no funcionals. Per la seva part GÓMEZ-PUJOL (2006) recull el terme com una entrada de la mar a una costa rocosa abrupta, que respon a un accident tectònic, enfonsament tectònic o l'esmentat envàiment d'un barranc. Íntimament lligades a aquestes circumstàncies s'han d'afegir les característiques de la roca en la que s'encaixen, que en el cas del migjorn illenc, correspon a plataformes formades per litologies calcàries, majoritàriament calcarenites bioclàstiques, circumstància que condicionalment l'abundància de processos càrstics. En aquest context litològic, el control estructural (GELABERT et al., 2005) o la influència dels processos geoquímics característics de la zona de mescla, d'aigües dolces i marines, que actuen eficientment sobre la porositat dels materials calcarenítics miocènics (FORNÓS et al., 2013), semblen condicionants pel desenvolupament d'aquestes formes. Per acabar, FORNÓS et al. (2013) n'assignen uns atributs diagnòstics clars com són: la configuració d'una badia més o manco tancada que es troba limitada per parets verticals i que constitueix la desembocadura de valls formats per la incisió de cursos fluvials en episodis de descens del nivell marí durant el pliocè-quadernari. Es veu, per tant, que l'existència d'un curs fluvio-torrencial encaixat, és gairebé requisit indispensable per catalogar una cala com a tal. Amb tot, el desmantellament per erosió marina de cavitats naturals, es pot considerar un altre fenomen a tenir en compte. GRÀCIA et al. (2011) o FORNÓS et al. (2013) hi fan incidència, conferint especial importància a la interacció entre fenòmens marins i sistemes càrstics, que poden ser determinants a la gènesi, evolució i configuració de distintes formes costaneres, entre d'elles, les cales.

Com ja s'ha comentat, cala Barbacana es localitza a la cara de migjorn del promontori que tanca Portocolom pel sud. És una raconada delimitada per penya-segats, que romp la monotonia rectilínia de la costa i articula aquest tram de façana marítima. Està compresa entre els indrets que popularment es coneixen com la pesquera d'en Duran al nord i sa pesquera del Llamp cap al sud (AGUILÓ, 1991).

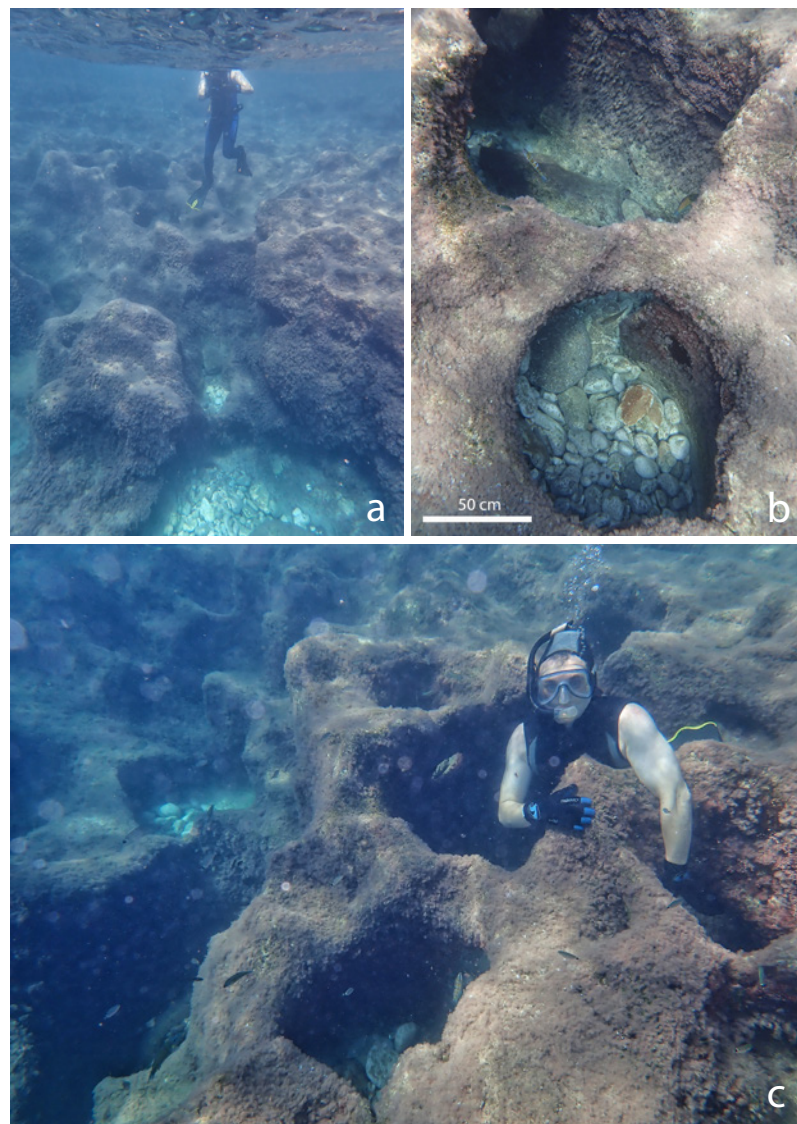


Figura 2: Camp de marmites excavades a una plataforma actualment submergida al peu del penya-segat del coster N cala Barbacana, enfront de la cova Baixa. a) Les marmites, de formes marcadament arrodonides, ocupen densament una extensa àrea a un nivell d'entre -1,60 m i -4,50 m. b) Marmites que denoten la intensitat de l'energia que per erosió ha anat treballant aquestes formes coalescents. Es mostren farcides de clastes que mantenen actiu el procés d'excavació. c) Algunes de les marmites són de considerables dimensions i assoleixen fondàries considerables. (Fotos: G. Santandreu).

Figure 2: Field of coastal potholes excavated on a platform currently submerged at the foot of the cliffs of the N part of Cala Barbacana, in front of the Cova Baixa. a) The potholes, with markedly rounded shape, densely occupy an extensive area at a level between -1.60 m and -4.50 m. b) Potholes with coalescent shape acquired due to high intensity erosion caused by shaping these features. They are filled with clasts that keep the erosion process active. c) Some of the potholes are remarkably large and reach considerable depths. (Photos: G. Santandreu).

Es pot definir com un entrant marí de forma semicircular, envoltat de penya-segats de perfil majoritàriament vertical i una alçada màxima d'uns 10 m. ROSSELLÓ-VERGER (1995) proposa uns paràmetres morfomètrics per definir les cales en funció de les dades d'amplària de la boca i del tirat o penetració de la mar. En el cas de cala Barbacana aquestes dades són d'una amplària de boca de 120 m i un tirat de 70 m. El que dona un índex T/E (relació tirat/amplària de la boca) de 0,58, valor que la situa per davall de les dades mitjanes de bona part de les cales del migjorn mallorquí, les quals se situen en majoria per damunt del valor 1.

Ja s'ha esmentat que un fet que defineix a aquestes formes costaneres, és la relació amb cursos torrencials en forma de petites valls encaixades a les plataformes carbonatades. A cala Barbacana no es dona aquest fet. Avaluant els condicionants proposats per GÓMEZ-PUJOL et al. (2013) es constata l'absència de xarxa de drenatge o d'un altiplà calcari que actuï com a conca de recepció. En aquest aspecte, cal precisar que als voltants de l'àrea tractada, tan sols dues formes destaquen de la xarxa superficial de drenatge: el torrent de cala Marçal i el conegut com a torrent des Corso. El primer s'endinsa terra endins amb una orientació NE-SW, i un recorregut màxim d'uns 2.000 m. Presenta un traçat gairebé rectilini i una llera prou definida, que en alguns trams interiors i sobretot a la desembocadura, es veu acotada per parets rocoses més o manco verticals, formant cala Marçal. Al contrari, el torrent des Corso, presenta una llera molt difusa, gairebé desapareguda i totalment antropitzada, abocant a un indret que es coneix com sa Bassa Nova, a l'interior del Port.

Com dèiem, cala Barbacana, no està associada a cap desembocadura de barranc o torrentera, en conseqüència presenta un perfil tancat. Aquest fet i una morfologia semicircular, tot i que un tant desfigurada al coster NW per l'existència d'una possible cavitat col·lapsada, *a priori* ens permetria identificar la cala més aviat com una «olla» de la manera tal com la defineix GÓMEZ-PUJOL (2006) o ROSSELLÓ-VERGER (2005). Aquest darrer autor en proposa com a tipus modèlic, l'olla localitzada a l'oest del Pontàs a Santanyí o l'olla des Bastons propera al cap Salines.

Seria, per tant, aquesta forma la que més s'avindria als trets de la cala destacant la forma rodonenca dominant acotada per parets verticals. Pel que fa a la gènesi d'aquestes macroformes, alguns autors (e.g. GÓMEZ-PUJOL, 2006) proposen entre d'altres factors, una combinació de fenòmens estructurals i de col·lapse de cavitats càrstiques, que en aquest cas, semblen compatibles amb l'observat.

Aquestes característiques fan que l'accés des de terra a l'aigua sigui complicat. Tan sols és relativament assequible a un indret on el penya-segat es veu afectat per un gran enderroc. Es tracta d'un lloc on les penyes rompen la forma rodonenca de la cala i defineixen una depressió que queda encaixada entre parets rocoses (veure Figura 1, lletra a). El fons d'aquesta es troba farcit de blocs que, formant un rost descendent arriben a assolir el nivell marí (Figura 3). Aquest aspecte actual permet especular que es tracti de les restes d'una cavitat esfondrada. Per tant ens trobaríem amb un bon exemple de l'estadi terminal d'una cavitat, marcat pel seu total desballestament. Tancat aquest procés, es redueix a un entrant rocós amb l'extrem inferior tocant el nivell marí. En aquest punt, s'inicia un nou cicle evolutiu a aquesta àrea costanera, exclusivament lligat a l'acció de la dinàmica litoral amb tendència a evolucionar cap a altres morfologies pròpies d'aquest domini. Tot plegat, aquest fenomen recolzaria la idea de la intervenció condicionant dels fenòmens càrstics preexistents en la morfologia actual de la cala.

Per tant, aquestes evidències, i acotant els trets geomorfològics a gran escala, ens permeten proposar un model genètic per cala Barbacana, que posaria de manifest una estreta relació amb fenòmens endocàrstics. Com a continuació es veurà, la captura de cavitats càrstiques preexistents, així com el desmantellament progressiu d'aquestes, semblen haver configurat l'estat actual d'aquesta forma litoral.

Les captures càrstico-marines o cavitats mixtes de gènesi càrstico-marina

MONTORIOL-POUS (1971) esmenta per primera vegada l'acció combinada d'erosió càrstica i abrasió marina a una cova del litoral de l'illa de Cabrera, fenomen que definirà com a captura càrstico-marina. Aquest fet implica la captura d'una cavitat d'origen càrstic en ocasions aïllada de l'exterior, en el transcurs de l'evolució de la línia de costa per part de l'erosió litoral. Des del moment que es consuma la captura entren en joc mecanismes exclusius de la dinàmica litoral com ara l'erosió mecànica, que afectaran el buit existent propiciant l'aparició de morfologies pròpiament marines (Figura 4). Igualment, els processos de sedimentació es veuran alterats donant peu a l'aparició de dipòsits sedimentaris d'origen marí com arena, còdols o restes d'organismes. El mateix passarà amb els mecanismes de precipitació d'espeleotemes i la deposició de sediments autòctons que veuran interromput el seu cicle, deixant com a testimoni formes relictas de precipitació calcària. Es veu, per tant, la necessària participació de processos pertanyents a dos tipus d'erosió ben diferenciada; per una



Figura 3: Esbaldregat a la zona NW de Cala Barbacana, fruit del col·lapse d'una cavitat. L'endinsada es converteix en el punt més baix dels penya-segats i on és més probable que acabin penetrant les aigües marines, formant una caleta. D'aquesta manera es demostra el paper protagonista dels processos càrstics en la fisonomia d'aquest tram litoral (Foto: G. Santandreu).

Figure 3: Landslide in zone NW of Cala Barbacana as the result of the collapse of a cave. The inlet is the lowest point of the cliffs and where it is most likely that seawater will penetrate forming a little cove. This phenomenon demonstrates the leading role of karst processes in the physiognomy of this coast stretch (Photo: G. Santandreu).

part la carstificació com a origen dels buits subterranis inicials i, per altra, la dinàmica marina, que actua de forma activa com a modificadora i definitiva dels trets morfològics.

Aquest fenomen, que compta al litoral illenc amb espectaculars manifestacions (e.g. TRIAS, 1992; GINÉS, 2000; GRÀCIA et al., 2003, 2011), ha estat tractat en diverses denominacions i en altres indrets geogràfics, on igualment es dona el condicionant de l'existència de plataformes carbonatades afectades per carstificació properes a àrees marítimes. NÚÑEZ-JIMÉNEZ et al. (1984) fan una catalogació genètica de les cavitats de l'illa de Cuba, referint-se a les cavitats generades per dissolució freàtica capturades per erosió litoral, amb el terme de cova «freato-marina». Així mateix, les coves litorals de les illes calcàries, definides amb el terme de *Flank Margin Caves* per MYLROIE & CAREW (1990), resulten sovint capturades pel retrocés de la línia de costa; exemples d'aquests fenòmens estan documentats en llocs tan dispersos com l'arxipèlag de les Bahames a l'oceà Atlàntic (e.g. LABOURDETTE et al., 2007; MYLROIE, 2007), o les costes turques de la Mediterrània occidental (DIPOVA & SUKRAN, 2011). Els diferents treballs en subratllen els aspectes principals com són ara: el seu desenvolupament continental, emfatitzat per l'agressivitat de la mescla entre aigües continentals dolces i aigües marines; la possible connexió amb la mar per obertures a manera de captura, que poden ser de mides molt variades; la proximitat al nivell marí actual i la interacció entre dinàmica litoral i càrstica.

De totes maneres, aquest procés es podria matisar, ja que seria més precís, considerar el fenomen en essència com la captura marina d'una cavitat càrstica. Aquesta circumstància ha donat peu a alguns autors a fer servir l'expressió alternativa de: cavitats de gènesi mixta càrstico-marina (GINÉS, 2000). L'expressió exclou la prioritat d'un element genètic damunt l'altre i inclou el terme de gènesi mixta en una opció d'equiparar la interrelació d'ambdós ambients erosius.

Pel que s'ha dit fins ara, es pot concloure, que aquest tipus de cavitats, es poden considerar com el resultat oposat a una altra tipologia d'abundants coves litorals com són les cavitats d'erosió marina. Aquestes, cal recordar, es deslliguen de l'acció càrstica i es vincula la seva gènesi, morfologia i desenvolupament de manera exclusiva a l'acció de la dinàmica litoral.

El paper destacat que pot jugar la interacció entre formes endocàrstiques i erosió litoral, en el desenvolupament a la geomorfologia litoral, pot ser a vegades decisiu. Més enllà de l'impacte

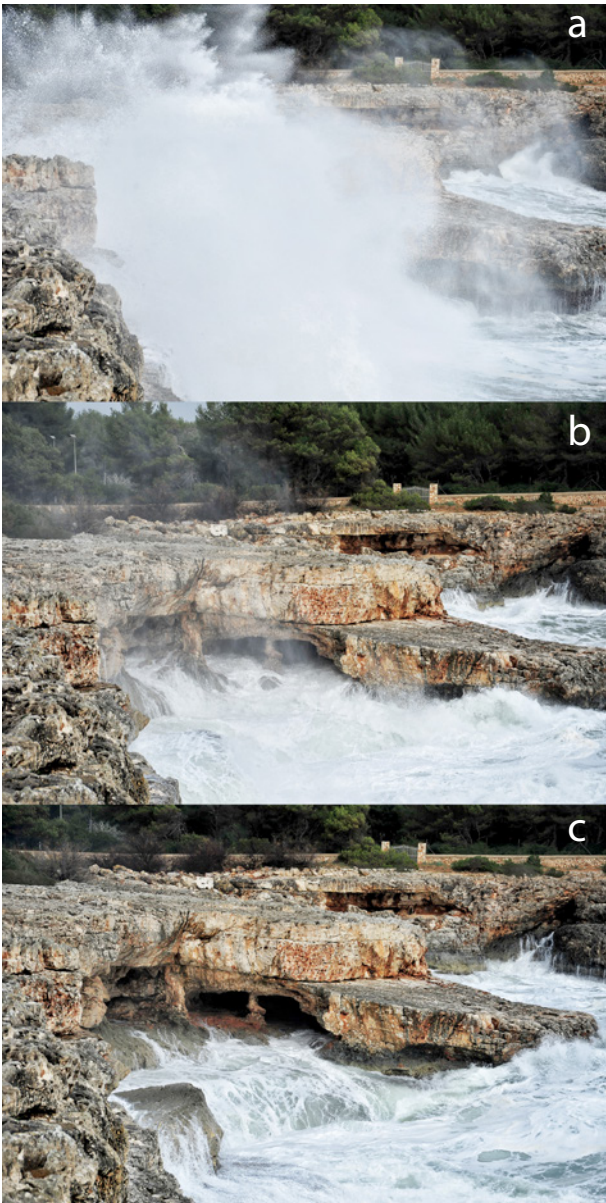


Figura 4: Seqüència d'imatges que exemplifica la interacció entre una cavitat de gènesi càrstica i els fenòmens litorals d'erosió més extrems (Cova de sa Barbacana. Borrasca Glòria. 22 de gener de 2020). a) S'aprecia l'impacte de l'onatge sobre la cavitat, protagonitzant l'erosió mecànica més virulenta. A les imatges posteriors es documenta l'ompliment de la cavitat (b), així com el buidatge posterior (c). Aquests moments es poden associar a l'arrossegament de diversos materials que propicien l'erosió per rodament, l'acumulació de sediments i clastes i en darrera instància, el rentat de la cavitat. Aquests processos estrictament lligats a la dinàmica litoral, són els que configuren l'aspecte actual de la cavitat (Fotos: G. Santandreu).

Figure 4: Sequence of images that shows the interaction between a cave of karstic genesis and the most extreme coastal erosion phenomena (Cova de sa Barbacana. Gloria storm. January 22, 2020). a) The impact of the waves on the cave can be observed, leading to the most virulent mechanical erosion. Subsequent images document cave filling (b) as well as subsequent emptying (c). These moments can be associated with the accumulation of different materials that cause erosion by rolling, accumulation of sediments and clasts and, ultimately, the washing of the cavity. These processes strictly linked to the coastal dynamics shape the current appearance of the cave (Photos: G. Santandreu).

distorsionant sobre la façana costanera, el progressiu desmantellament de les cavitats afectades, pot ser ocasionalment determinant per donar peu a altres formes a macroescala, com les cales (FORNÓS et al., 2013). Aquests autors, emfatitzen que en ocasions la forma i dimensions d'aquestes es poden supeditar als processos càrstics, i en especial al col·lapse o captura de cavitats desenvolupades al nivell freàtic i a les dimensions inicials d'aquestes. Apuntant que inclús es poden arribar a deslligar de la influència d'una conca de drenatge determinada o fins i tot dels condicionats litològics i estructurals dominants. La coalescència de captures, col·lapses o esfondraments càrstics, pot col·laborar a definir la morfologia litoral (GRÀCIA et al., 2011).

Malgrat tot, sovint la problemàtica se centra a establir el vertader origen càrstic d'un buit inicial, afegint complexitat a la interrelació de factors involucrats. Es podria donar el cas que el que sembla una cavitat càrstica, es podria tractar d'una cova marina afectada per unes condicions d'infiltració i precipitació favorables per l'aparició de rebliments litoquímics, molt similars als de les cavitats pròpiament càrstiques (GRÀCIA et al., 2001).

A la zona estudiada, s'observen algunes, que poden ser considerades com a captures càrstico-marines o cavitats de gènesi mixta càrstico-marina. Aquestes es concentren a l'àrea de cala Barbacana. Entre les que presenten uns clars aspectes atribuïbles a aquesta tipologia es pot citar la cova Gran de sa Barbacana, la cova de sa Barbacana i la cova dels Nius d'Abella. Amb certes reserves es podria incloure dins aquest mateix tipus, les coves petites de sa Barbacana.

Destaca la cova Gran, que tal com indica el referent, és la de majors dimensions de la zona. Presenta una configuració interior formada per zones terrestres, marines i subaquàtiques, denotant una complexa història espeleogenètica i geomorfològica. La complexitat de la seva topografia es conjuga amb l'existència d'una notòria ornamentació calcària relict, pròpia d'ambits subterranis càrstics i que pot servir d'indicador de la relativa antiguitat de la cova (GINÉS, 2000). A més, a la cavitat s'hi documenta l'acumulació de sediments tant marins, com d'origen terrestre, on no falta la presència de fauna fòssil quaternària. La cova de sa Barbacana, és una cavitat de menors dimensions que l'anterior, però igualment definida per un cert volum i la presència d'abundants dipòsits calcaris, destacant els espeleotemes de degoteig. Igualment hi són present els rebliments en forma de bretxes argiloses amb fauna fòssil i a les zones més exteriors, els adossaments de materials marins consolidats en forma d'eolianites. Són aquestes les que enllacen a nivell marí amb la propera cova dels Nius d'Abella, la boca de la qual s'obri més al sud enlairada respecte a l'anterior. Destaca un massís estalagmític recolzat a sobre una duna fòssil, disposició que corrobora la interferència entre fenòmens litorals i càrstics. És la de menor volum de les tres cavitats

i igualment compta amb presència de bretxes consolidades.

Aquestes dues darreres cavitats semblen tractar-se d'espais residuals d'una cavitat inicial de dimensions molt majors. No es pot descartar que es tracti de fragments aïllats de la cova Gran de sa Barbacana i es podria apuntar que, en essència, el conjunt de cavitats es tractés d'un únic

buit inicial d'origen càrstic. Tanmateix, tampoc es pot descartar que una vegada iniciat el progressiu desmantellament del penya-segat i l'exposició als elements d'erosió marina, diversos buits inicials hagin estat capturats donant peu per coalescència a la configuració actual de la cala.

Paleontologia de vertebrats a les cavitats de cala Barbacana

Les primeres troballes de vertebrats fòssils de la fauna terrestre pliocènica i quaternària de les Balears es varen publicar als treballs de DE LA MARMORA (1834) i BATE (1909), però la primera menció als jaciments de Portocolom és publicada alguns anys més tard per BATE (1914). La insigne paleontòloga britànica Dorothea M. A. Bate, descobridora de *Myotragus balearicus* (BATE, 1909), esmenta un jaciment a una cova de la bocana de Portocolom. En aquest treball l'autora comenta que es tracta d'una cova situada a les calcàries miocèniques i que els materials fòssils eren molt fragmentaris de forma que no es varen poder recuperar restes prou bones per a ser conservades. Malauradament, als diaris de camp de les primeres campanyes d'exploració de Miss Bate a les Balears, no s'indica informació detallada de la ubicació d'aquesta cavitat.

Si bé aquesta cita de BATE (1914) sobre la presència de *Myotragus balearicus* a Portocolom ha estat posteriorment recollida per diversos autors (VILLALTA & CRUSAFONT, 1946; MUNTANER, 1966; MOYÀ-SOLÀ & PONS-MOYÀ, 1979; ALCOVER et al., 1981; BOVER & ALCOVER, 2005), altres autors varen incidir més en la recerca de fòssils a les coves de Portocolom. En aquest sentit, CUERDA & SACARÉS (1962) exploren les coves de cada costat de l'entrada de Portocolom i localitzen tres coves amb restes de *Myotragus balearicus* a la zona que els autors denominen «Cocons d'en Velar» (com s'ha vist, nom desplaçat de forma justificada actualment pel de cala Barbacana), i en fan una inferència cronològica, que discutirem amb posterioritat. Aquests autors esmenten la troballa d'una mandíbula en bon estat on s'aprecia l'única incisiva de creixement continu típica de l'espècie *M. balearicus*, la qual també està posteriorment recollida per CUERDA (1966). Cal destacar el fet que l'actual ubicació d'aquesta mandíbula és desconeguda, però a la col·lecció Juan Cuerva de la Societat d'Història Natural de les Balears es conserva un fragment mandibular esquerre amb un m3 (tercer molar inferior) (Figura 5).

Finalment, BOVER & ALCOVER (2005) esmenten els jaciments de cova de sa Barbacana 1, cova de sa Barbacana 2 i Portocolom a la llista de jaciments de *Myotragus* de les Balears.

Les exploracions espeleològiques dutes a terme per a la realització d'aquest treball han permès visitar les bretxes ossíferes de les coves abans esmentades. En concret, se situen a les que a aquest treball anomenam com: cova Baixa, la cova de sa Barbacana, la cova dels Nius d'Abella i la cova Gran de sa Barbacana. Es tracta de bretxes fortament cimentades, generalment amb matriu argilosa (Figura 6). En alguns dels casos es troben segellades per espesses capes de colades o bé dipositades sobre dunes fossilitzades, la qual cosa fa que en compliqui encara més la seva interpretació. En totes les bretxes només s'han observat restes de *Myotragus*, destacant l'absència d'altres espècies de mamífers acompanyant al bòvid, com són *Hypnomys* i *Nesiotites*, i d'altres taxons com ocells o rates pinyades.

Respecte a la cronologia de les bretxes ossíferes de les coves de cala Barbacana, CUERDA & SACARÉS (1962) i CUERDA (1966) identifiquen les restes observades com *Myotragus balearicus*, l'espècie terminal del gènere *Myotragus*, la qual va viure a les Gimnèsies durant el pleistocè superior-

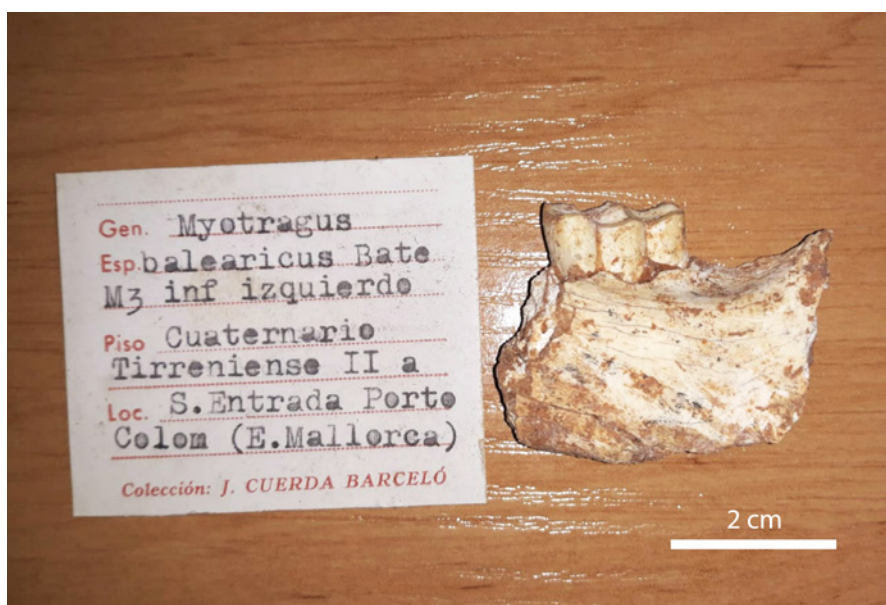


Figura 5: Fragment de mandíbula de *Myotragus balearicus* conservada a la col·lecció Juan Cuerva (SHNB) provinent de la zona E de la boca de Portocolom (Foto: D. Vicens).
Figure 5: Mandible fragment of *Myotragus balearicus* curated at the Juan Cuerva collection (SHNB) from the E zone of the harbour mouth of Portocolom (Photo: D. Vicens).



Figura 6: Restes òssies atribuïbles a fauna quaternària es poden observar a diverses de les cavitats de la zona. Es troben pel general, molt fragmentats i integrats a sediments sòlidament compactats (Foto: G. Santandreu).

Figure 6: Bone remains attributable to Quaternary fauna can be observed in several of the cavities in the area. They are generally very fragmented and integrated into solidly compacted sediments (Photo: G. Santandreu).

holocè. Tal com ja comenten aquests autors, la troballa d'una mandíbula amb la característica única incisiva de creixement continu de *Myotragus balearicus* confirma aquesta identificació. Malauradament, no s'ha pogut estudiar aquesta mandíbula i la possible presència del romanent d'un alvèol per a una segona incisiva, que indicaria una cronologia lleugerament més antiga que la dels *Myotragus balearicus* més recents.

Per altra banda, CUERDA & SACARÉS (1962) i CUERDA (1966) també estableixen una cronologia clara d'aquestes bretxes, indicant que se situen directament sobre una duna de cronologia riss. Consideren que sediments del tirrenià II les recobreixen, i suggereixen que *Myotragus balearicus* va freqüentar aquestes coves als inicis del darrer interglaciari, just després del riss. De fet MOYÀ-SOLÀ & PONS-MOYÀ (1979), recollint aquesta informació, situen la cronologia del jaciment al pleistocè superior. Cal esmentar aquí que diversos autors (e.g., GINÉS et al., 2020) consideren que el significat estratigràfic de les subdivisions del tirrenià (tirrenià I, II i III) proposades per BUTZER & CUERDA (1962) presenten una certa ambigüitat, tal com passa amb la subdivisió posterior de CUERDA (1975), designant el tirrenià II com a eutirrenià.

Ara per ara, a la llum de les evidències disponibles i acceptant que les datacions absolutes basades en estadis isotòpics marins són les que podrien oferir unes dades més sòlides, tan sols es poden inferir algunes dades cronològiques preliminars, basades en criteris sobretot paleontològics. Tot i que en aquest aspecte és molta la informació que encara es podria desprendre de les restes conservades, aquestes conclusions es basen sobretot en la feina d'alguns autors especialistes en la matèria. Així, segons les observacions de CUERDA

(1966), la deposició dels llims vermells amb còdols angulosos que conformen les bretxes ossíferes s'haurien dipositat entre el final del riss (Estadi Isotòpic Marí 6 – MIS-6) i l'estadi isotòpic marí MIS-5e, en el que es registra un nivell del mar al voltant dels 2 metres per damunt del nivell actual (POLYAK et al., 2018; GINÉS et al., 2020). Igualment, podem posar en relació altres dades rellevants com ara l'existència d'un nivell marí sobre de l'actual (DORALE et al., 2010; GINÉS et al., 2020) en el transcurs del MIS-5a (situat a ± 1 m entre 80 i 82 ka BP) estadi isotòpic que es correspondria amb el neotirrenià de CUERDA (1975).

Sense deixar el registre paleontològic ni l'entorn de cala Barbacana, es pot avançar l'existència d'un indret, no vinculat a cap cavitat, on es poden observar restes òssies, fortament integrades al basament miocènic. Es tracta d'unes restes que de manera molt preliminar, es podria indicar que, són costelles de mamífer marí extint. Cal esmentar que aquesta troballa pot resultar rellevant degut a la reduïda quantitat de restes paleontològiques que s'han trobat d'aquest tipus d'animals a les Balears (e.g., DOMNING, 1996; QUINTANA, 2004; MAS et al., 2013).

Descripció de les cavitats

Sa cova Foradada

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 523019 4362884)

Es localitza a la punta des Fortí (HABSBURG-LOTHRINGEN, 1884) o punta de sa Bateria (ANÒNIM, 1885) situada a la part occidental de la boca de Portocolom. És, sens dubte, una de les cavitats més conegudes i emblemàtiques del litoral felanitxer, fins al punt que ha esdevingut imatge icònica i referent paisatgístic de Portocolom. La seva peculiar perspectiva (Figura 7), ha estat reproduïda a postals i imatges promocionals des de les primeries del segle XX (SALAS, 2014).

Es tracta pràcticament d'un pont natural, morfologia que indica l'estat avançat de desmantellament d'una cavitat preexistent de majors dimensions. Aquest aspecte és el que popularment ha originat el seu topònim, viu reflex de l'anecdotal oral, que l'ha convertit en un dels més consolidats i coneguts de les coves costaneres del terme. Aquest ja es troba documentat a les darreries del segle XIX (GÓMEZ, 1892) i ha estat citat de forma reiterada a publicacions posteriors (e.g. RIERA, 1948; XAMENA, 1991). Altres al·lusions són abastament gràfiques, com la recollida a l'obra *Die Balearen*: «En la punta del Fortí hay una cueva que forma un puente natural...» (HABSBURG-LOTHRINGEN, 1884). ENCINAS (2014) l'anomena cova de sa Barbacana, topònim que es reproduïx a publicacions posteriors (BERMEJO et al., 2022).

Presenta dos accessos, un de terrestre situat terra endins i una obertura a la mar. Aquesta, de forma rodona és d'uns 8 x 5 m. L'accés terrestre és un rost descendent amb algun ressalt vertical, fruit de l'acumulació dels blocs caiguts del propi sostre de la cavitat. L'espai central, ja més planer, es troba a cel obert i igualment definit per gran quantitat de blocs rocosos, terra i fins i tot clapes de vegetació. És a uns 15 m de l'extrem del rost on comença el pont rocós i la zona pròpiament subterrània de la cova, que no s'estén més de 10 m fins a arribar a la mar. El pont en qüestió té una gruixa aproximada que oscil·la entre els 1,5 i 2,5 m de potència de roca. En conjunt la forma de la cova és rectilínia d'uns 25 x 10 m de dimensions màximes (Figura 8). La part més propera a la mar, que correspon a la zona coberta, presenta morfologies pròpies de l'erosió marina. El trespol, nu de roques i sediments, es mostra molt arrodonit per l'erosió i amb alguna marmita de gegant amb blocs de considerables dimensions a l'interior. El tall de la boca cap a la mar, està recobert de les típiques formes de lapiaz litoral, associades a la zona d'influència dels esquitxos marins.



Figura 7: L'emblemàtica panoràmica des de la cova Foradada a una fotografia presa entre 1900 i 1918.(Font: Autor desconegut. Fons arxivístic de la Col·lecció Museogràfica Fundació Cosme Bauçà. Felanitx).
 Figure 7: Emblematic panoramic view from the Cova Foradada, in a photograph taken between 1900 and 1918 (Source: Unknown author. Museum collection archives of the Cosme Bauçà Foundation. Felanitx).

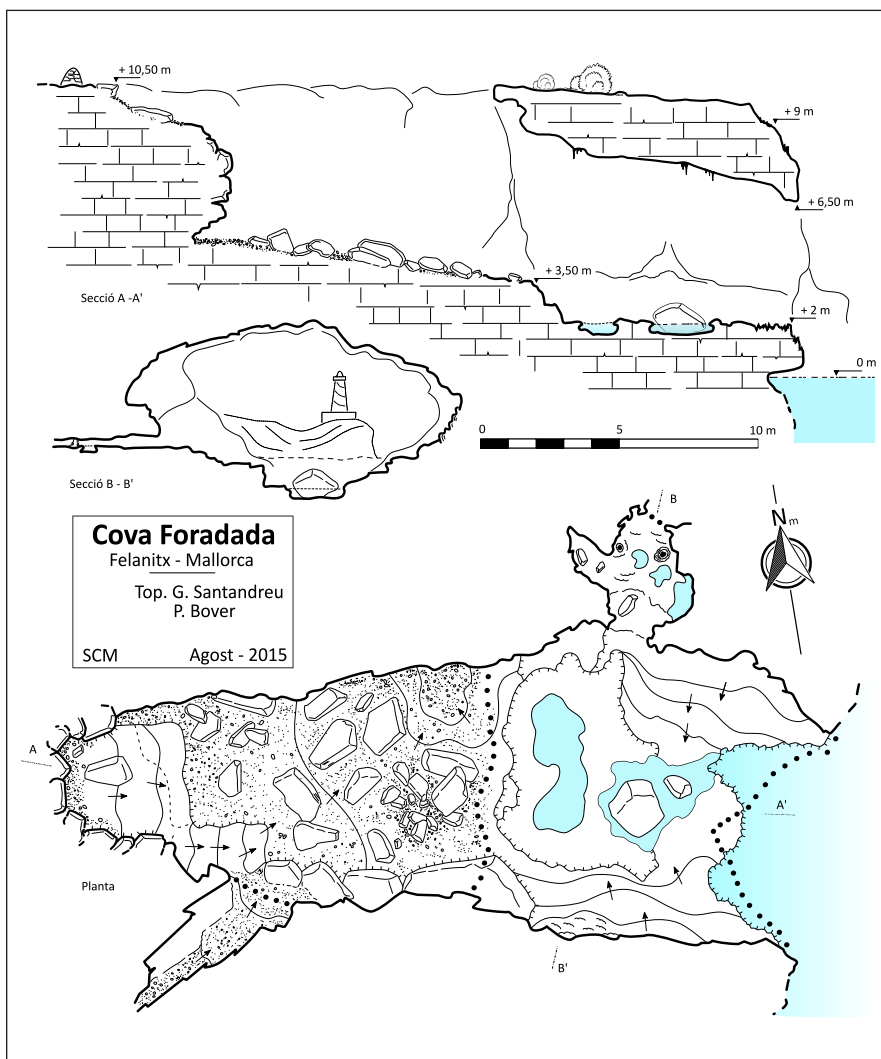


Figura 8: Topografia de la cova Foradada (Felanitx).
 Figure 8: Topographic survey of the Cova Foradada (Felanitx).

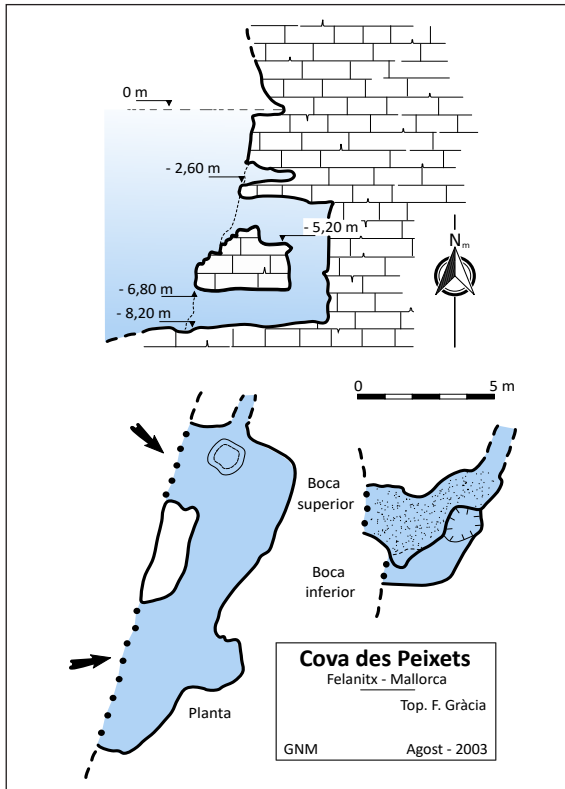


Figura 9: Topografia de la cova dels Peixets (Felanitx).
Figure 9: Topographic survey of the Cova dels Peixets (Felanitx).

Si tenim en compte el model d'història geomorfològica de les coves d'abrasió marina i en especial per a les formes evolucionades de bufadors, proposat per GRÀCIA & VICENS (1998), es poden treure algunes conclusions. Vist l'estat actual de la cova, és lògic afirmar que en un moment anterior, aquesta cavitat actuava com un bufador, del qual se'n conserven ambdues obertures. Una entrada marina per on penetraria la mar i una obertura superior per on sortiria l'aire i l'aigua, envestida pels temporals. Per l'efecte mecànic dels elements citats i aprofitant les debilitats litològiques i el component estructural dels propis penyals, aniria sofrint l'esbaldreg progressiu del sostre de la cova cap a la forma actual. Segons aquest mateix model, és previsible que en un proper episodi evolutiu, el pont de roca acabi esfondrant-se. D'aquesta manera la cavitat inicial quedaria reduïda a un entrant rocós a la costa. Seria aquest un procés molt similar al que s'ha fet referència més a dalt quan s'ha descrit l'esbaldregat situat a un costat de cala Barbacana. En cas de ser envaït per la mar en un hipotètic episodi transgressiu del nivell marí, augmentaria la superfície d'atac de les aigües i es podria acabar formant una petita caleta.



Figura 10: Boca superior activa del bufador d'en Duran actuant com a tal en un dia de tempesta (21/abril/2019). El conducte que comunica amb la zona marina és un passatge vertical d'uns 8 m. En aquest cas la columna d'aigua expel·lida arribava en ocasions als 2 m d'alçada sobre les penyes (Foto: G. Santandreu).

Figure 10: Active upper mouth of the Bufador d'en Duran blowhole acting as such on a stormy day (April 21, 2019). The crevice that communicates with the marine area is a vertical passage of about 8 m. In this case, the column of expelled water sometimes reaches a height of up to 2 m above the rocks (Photo: G. Santandreu).

Cova des Peixets

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522928 4362753)

Túnel d'uns 13 m de longitud que s'obri al peu dels penya-segats. Presenta una estructura complexa per la presència d'una boca superior a unes cotes d'entre -3,3 i -5 m per posteriorment davallar verticalment i comunicar amb el nivell inferior. Les fondàries del túnel estan compreses entre -6,8 i -8,2 m en referència al sostre i al terra respectivament (Figura 9). A prop de l'entrada inferior situada més al nord hi ha una marmita de gegant. També abunden altres morfologies d'abrasió marina repartides per la cavitat.

Bufador d'en Duran

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522867 4362735)

Es localitza a la punta que tanca l'extrem septentrional de l'indret de la cala Barbacana. L'antropònim es refereix a una pesquera de la boca del Port (AGUILÓ, 1991) que s'ha estès a la zona en qüestió. En altres reculls espeleològics apareix amb la denominació de cova de ses Dues Boques.

Es tracta d'un autèntic bufador, que es troba ben actiu els dies de tempesta (Figura 10). Com a tal, presenta dues boques d'accés diferenciades (Figura 11). La boca marina es localitza al nivell de la mar mirant cap a migjorn; amida uns 30 m d'obertura que es redueix a la part de llevant a una marcada entalladura a les penyes. La zona marina més interior del bufador és una cambra d'uns 15 x 15 m per un màxim de 2 m d'alçada, amb l'extrem NE que comunica terra endins amb l'exterior. La segona boca se situa a un indret on la superfície dels penya-segats formen una depressió rociosa circular. Al mig s'hi localitza una esclatxa que

forma un conducte vertical d'uns 8 m de fondària, que a la part inferior comunica amb la part marina de la cova en un petit replà fora de l'aigua (Figura 12). En aquest indret s'obri una petita cambra terrestre molt treballada per l'erosió marina on és rellevant l'acumulació d'organismes brostejadors de la família Chathamalidae (probablement *Chathamalus stellatus*).

La part subaquàtica presenta un suau rost descendent amb presència de formes d'erosió, petits arcs i alguna marmita. Assoleix una fondària de 2,8 m on cau formant un talús.

Coves petites de sa Barbacana I i II

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522829 4362722 / 522823 4362733)

AGUILÓ (1991) dóna peu a suposar que aquestes coves que ocupen la façana del penya-segat del costat septentrional de la cala, són les que li donarien nom, referent que per extensió (tant amb la forma acompanyada de l'article, com sense) s'ha consolidat a tot aquest tram litoral. Aquestes cavitats apareixen referides a altres publicacions amb les denominacions de coveta des Coloms i cova de sa Greixonera, respectivament.

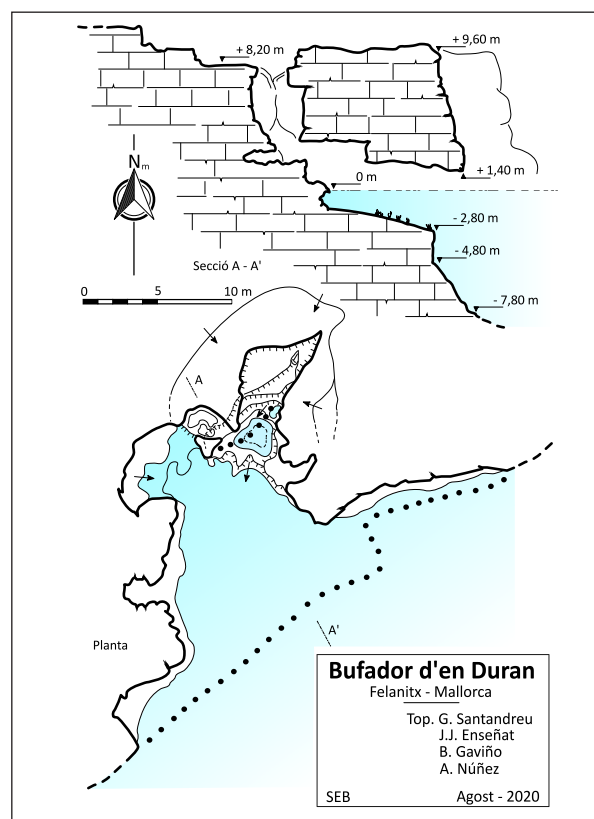


Figura 11: Topografia del bufador d'en Duran (Felanitx).
Figure 11: Topographic survey of the bufador d'en Duran (Felanitx).



Figura 12: Part inferior del mateix bufador amb l'accés marí i el petit replà on desemboca el conducte vertical que connecta amb la superfície del penya-segat (Foto: G. Santandreu).
Figure 12: Lower part of the same blowhole with the sea access and the small rock landing where the opening of the vertical duct connecting with the surface of the cliffs ends (Photo: G. Santandreu).

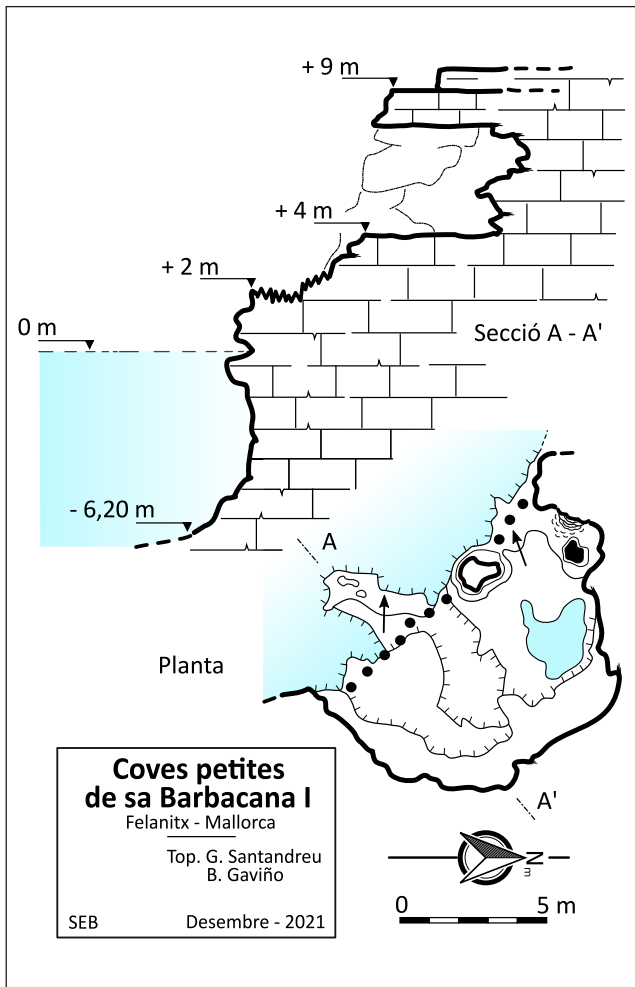


Figura 13: Topografia de les coves petites de sa Barbacana I (Felanitx).
 Figure 13: Topographic survey of the Coves petites de sa Barbacana I (Felanitx).

Realment es tracta de dos covals que es caracteritzen per una obertura que ocupa gairebé tot el penya-segat. El color ataronjat de la roca així com les formacions que els engalanan afegeixen vistositat a l'indret. Ambdues balmes es troben pràcticament aferrades, i en conjunt sembla evident que es tracta d'una mateixa cavitat amb accessos diferenciats.

Es pot apuntar la possibilitat de tractar-se de cavitats de gènesi càrstica. No obstant això, es mostren intensament treballades pels processos erosius marins que en marquen la seva morfologia, el que fa que actualment, les evidències qüestionin i difícilment permetin concloure l'origen tant en un com altre sentit.

La situada cap a llevant, és de modestes dimensions; just penetra uns 10 m amb una amplada de 6 m i una alçada màxima de 4 m (Figura 13). Està enlairada 4 m s.n.m. i, al contrari que a la seva veïna, els espeleotemes són gairebé inexistent. Malgrat tot, compta amb un arc rocós que amb aspecte de gruixada columna, no és més que el fruit de l'erosió marina sobre la roca mare (Figura 14). En conjunt, la coveta reuneix trets més propis de l'erosió marina. La marcada estratificació horitzontal de les penyes és ben visible i permet pensar en un component estructural que ha afavorit el progressiu desmantellament de la cova deixant una escassa potència a la zona superior.

La situada més cap a ponent, s'obri a uns 2 m s.n.m. És la més gran amb una boca d'uns 20 m d'obertura i una fondària de 10 m. L'alçada màxima arriba als 4 m, reduint-se a 2 m cap al fons (Figura 15). Destaca la presència d'espeleotemes en forma de massissos estalagmítics, grans columnes i colades que es troben tant al fons de la cavitat com a la boca d'aquesta. Tot i que els degotissos poden arribar a crear formacions calcàries de certa entitat en condicions aèries, la



Figura 14: Arc d'erosió emergit a les coves petites de sa Barbacana I. Tot i que té l'aspecte d'una columna estalagmítica, es tracta d'una forma d'erosió treballada a la roca mare de la cavitat. (Foto: G. Santandreu).
 Figure 14: Emerging rock arch at the Coves petites de sa Barbacana I. Although it looks like a stalagmite column, it is a erosion-caused phenomenon on the bedrock of the cave (Photo: G. Santandreu).

potència i el volum de les formacions esmentades, semblen apuntar a unes condicions subterrànies molt més favorables a la precipitació i deposició dels carbonats les quals no coincideixen amb les actuals. Aquesta circumstància encaixaria amb un possible origen per carstificació però no es pot considerar concloent. S'ha d'apuntar que aquesta decoració es mostra molt erosionada per l'acció marina i sembla evident que hagi estat retreballada per diferents episodis de regressió i transgressió marina.

La presència tant d'elements propis de cavitats càrstiques com altres exclusius de factors erosius litorals, en denota una complexa relació i permet apuntar la intervenció necessària de distintes condicions lligades a episodis costaners molt diferents. Tampoc es pot descartar que les formes actuals, hagin format part de cavitats o sistemes de cavitats de major extensió. L'aspecte residual que mostren en l'actualitat, seria el resultat dels distintes episodis evolutius.

Cova Baixa

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522795 4362766)

S'obri al coster N de cala Barbacana en un replà rocós enlairat 3,70 m s.n.m. És una cavitat de modestes dimensions i recorregut encara més discret. Té una obertura a la boca d'una dotzena de metres i una penetració màxima de 10 m. El porxo d'entrada té uns 2 m d'alçada, i a la resta de la cova no supera el metre fins i tot amb passatges que just arriben als 0,70 m (Figura 16). Tot plegat sembla apuntar a un origen lligat directament amb l'acció de l'erosió marina. La roca presenta una marcada estratificació horitzontal on alternen calcarenites amb sediments argilosos compactats, colianites i bretxes. Aquestes presenten fragments ossis indeterminats, els quals no semblen diferir del context paleontològic de la zona. A l'exterior de la cova, terra endins, abunden les acumulacions de blocs, que ordenats de forma lineal denoten l'enfonsament d'un voladís rocós més extens. Al replà just davant de l'entrada s'hi acumulen sediments marins actuals dipositats pels temporals. A altres publicacions, la cova apareix descrita amb la denominació de cova de sa Macadura.

Cova-túnel de sa Barbacana

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522782 4362700)

L'existència de cavitats superposades situades actualment a distintes nivells (aèris i subaquàtics) i en especial localitzades a entrants rocosos, s'ha documentat a altres sectors litorals propers. Un bon exemple el trobam a les coves de la Seu (GRÀCIA et al., 1997) i al bufador de sa Punta (SANTANDREU et al., 2020), que presenten una disposició topogràfica molt similar a la que ens ocupa.

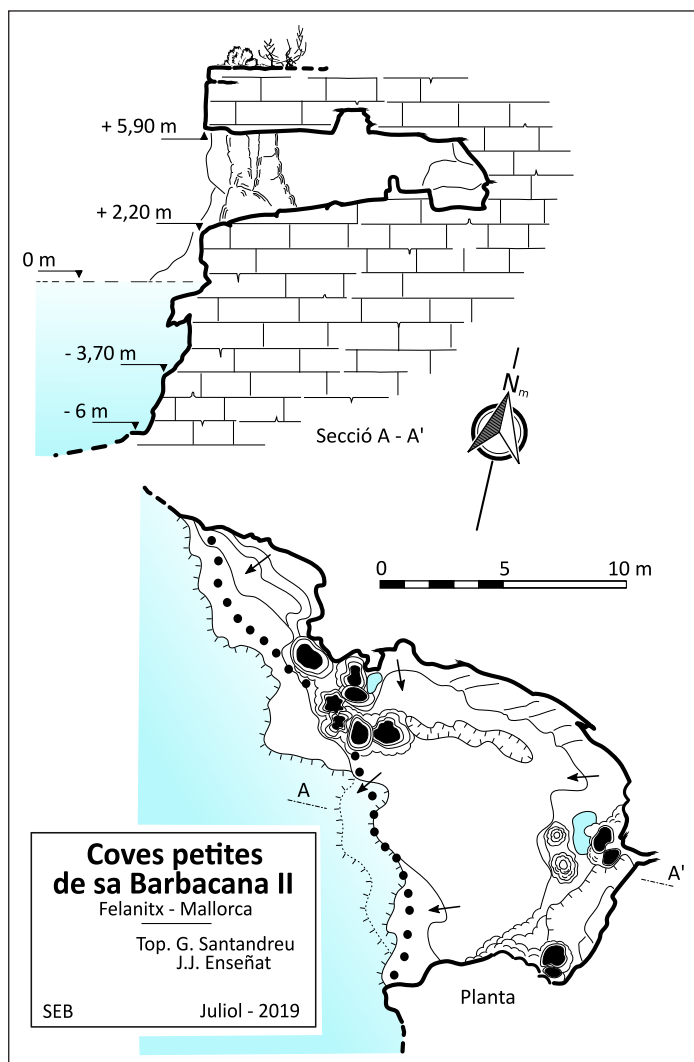


Figura 15: Topografia de les coves petites de sa Barbacana II (Felanitx).
Figure 15: Topographic survey of the Coves petites de sa Barbacana II (Felanitx).

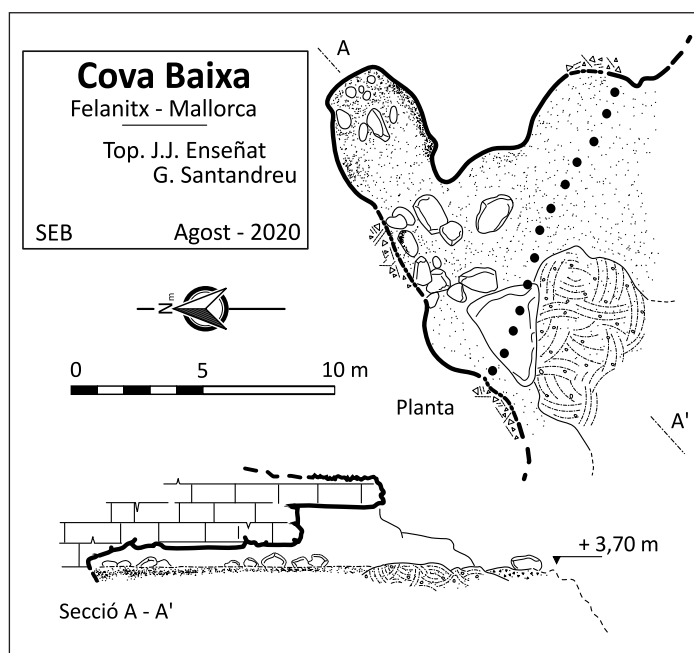


Figura 16: Topografia de la cova Baixa (Felanitx).
Figure 16: Topographic survey of the Cova Baixa (Felanitx).

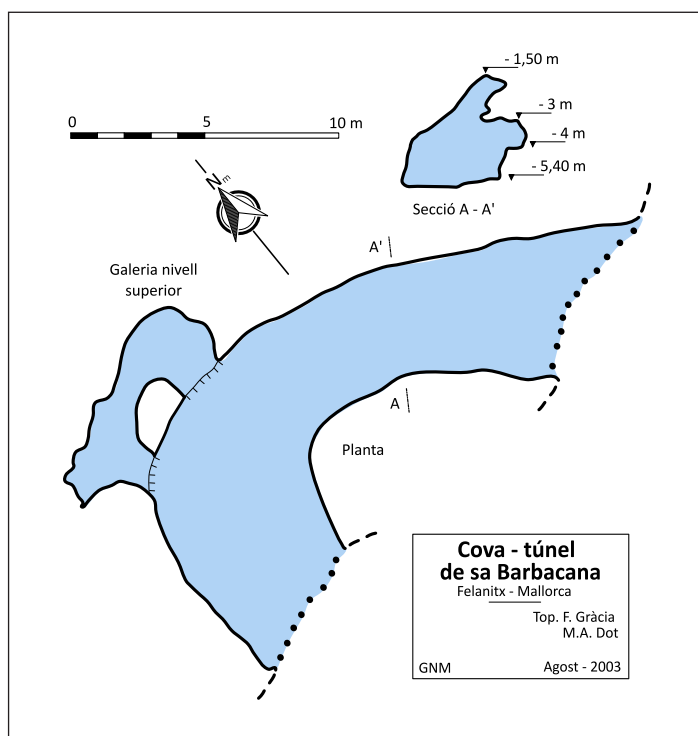


Figura 17: Topografia de la cova-túnel de sa Barbacana (Felanitx).
Figure 17: Topographic survey of the Cova-túnel de sa Barbacana (Felanitx).

Aquest cas és el típic túnel submarí, el qual es troba precisament a una punta geogràfica. Disposa de dues boques que miren en direcció SE i que s'obren al mateix nivell, a uns - 6,6 m de fondària. La seva amplària és de poc més de 5 m i una alçada mitjana d'entre 2,5 i poc més de 3,5 m. A la zona interna presenta una altra galeria a un nivell lleugerament superior, a uns 4 m de fondària i 8 m de longitud que coincideix, a nivell del terra, amb la plataforma interna d'abradió que es veu a la paret interna de bona part de la cavitat (Figura 17).

Cova de sa Barbacana

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522762 4362703)

L'entrada es troba lleugerament per sobre del nivell del mar, als penya-segats del coster meridional d'una punta geogràfica caracteritzada per una plataforma de roca nua vinclada cap a la mar. A les publicacions citades anteriorment, apareix anomenada com a cova Grossa.

L'obertura principal d'uns 15 m, deixa totalment exposada la cavitat als fenòmens litorals. En alguns indrets de la boca, i en contacte amb la mar, destaca la presència de clapes d'eolianites

adossades. Algunes són de potència considerable i es mostren molt erosionades, concentrant una bona mostra de formes de lapiaz litoral, destacant esmolats pinacles de mides decimètriques. Cap al NE presenta un segon accés de menors dimensions que connecta amb l'estança principal per un conducte estret. En total, la llargària entre els extrems de la cavitat és d'uns 35 m, mentre que la penetració màxima és d'uns 17 m i una alçada que varia entre 1 i 4 m. Morfològicament es pot reduir l'espai a dues sales que en conjunt ocupen uns 170 m² (Figura 18). La més espaiosa és la de ponent, amb diversos gorgs i abundants blocs de formes arrodonides que s'acumulen per les parts més profundes. La roca del trespol es troba molt llisa i treballada per l'erosió, però així i tot encara s'observa algun indret amb restes de colades pavimentàries.

A la cova és abundant la decoració calcària, com és algun massís estalagmític, colades i sobretot, innumerables estalactites que es mostren trencades i malmeses pels fenòmens marins. Com hem vist, aquesta decoració relictica, sembla haver-se format necessàriament a un ambient subterrani amb unes condicions molt diferents a les actuals, més propici a la precipitació de carbonat càlcic (Figura 19) i no trastocat per la intervenció marina.

Sobretot a la part més propera a la boca, s'hi localitzen bretxes i sediments argilosos.

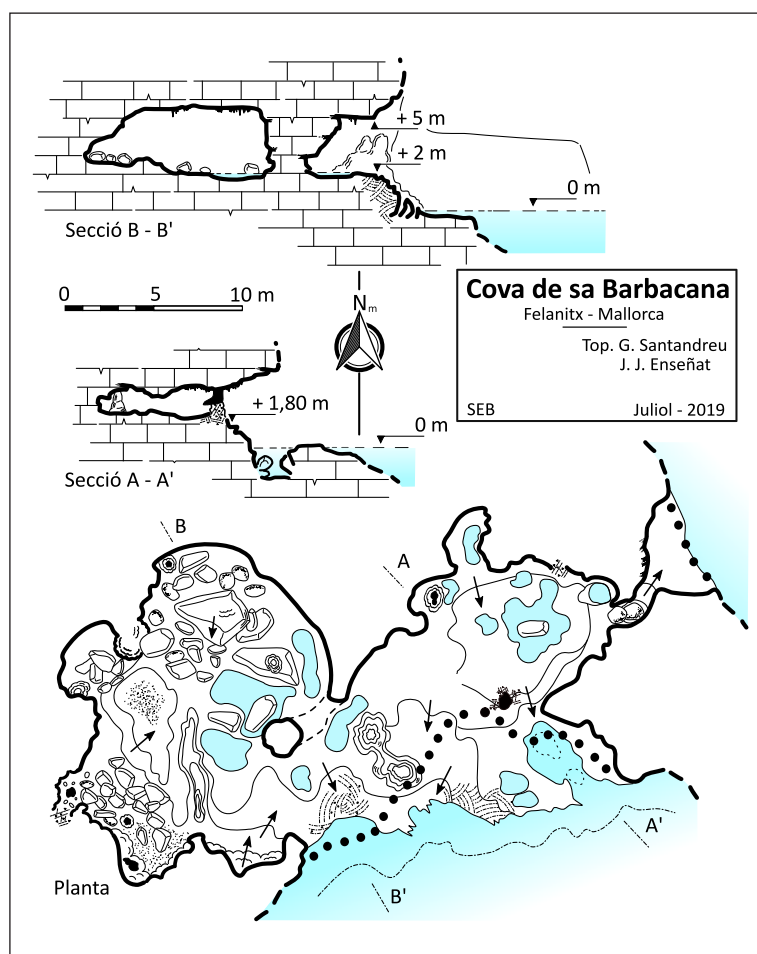
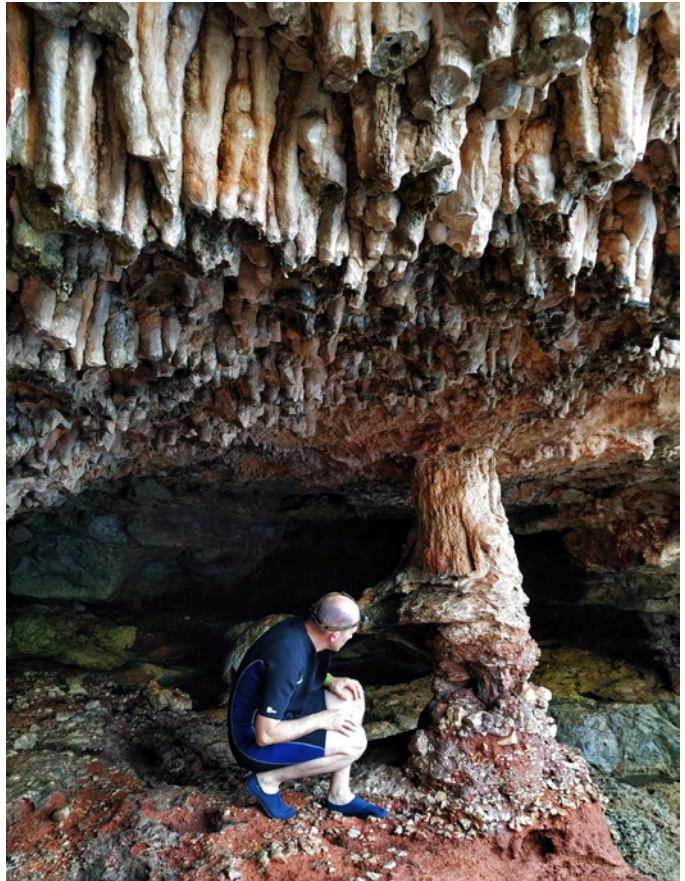


Figura 18: Topografia de la cova de sa Barbacana (Felanitx).
Figure 18: Topographic survey of the Cova de sa Barbacana (Felanitx).

Figura 19: Abundants espeleotemes de degoteig i columna estalagmítica sustentada damunt una gruixada bretxa amb restes òssies a la cova de sa Barbacana, formacions que denoten un moment espeleogenètic molt diferent a l'actual. Aquests massissos estalagmítics, colades i estalagmites, es mostren molt deteriorats per la acció erosiva de la mar (Foto: G. Santandreu).

Figure 19: Plenty dripping speleothems and a stalagmite column supported on a thick ossiferous breccia in the Cova de sa Barbacana. These formations denote a very different speleogenetic moment to the current one. These stalagmitic massifs, flowstones and stalagmites are very eroded by action of the sea waves (Photo: G. Santandreu).



Cimentats a la matriu d'aquests s'hi observen abundants restes de fauna quaternària.

Cova dels Nius d'Abella

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522752 4362678)

També anomenada amb els noms de cova des Marès o cova de sa Pedrera, es troba a pocs metres cap al S de la cova de sa Barbacana, enlairada uns 3 m s.n.m. No es pot descartar un procés espeleogenètic compartit amb aquesta, fins al punt que es podria pensar que es tracta d'una part de la mateixa cavitat, avui aïllada pel retrocés i desmantellament del penya-segat costaner on ambdues coves estan excavades. A més, la fisonomia actual es mostra desfigurada per l'existència a la part frontal d'eolianites adossades als penya-segats. Aquestes assolixen una considerable potència, enfilant-se quasi uns 5 m s.n.m., obstruint part de la boca d'entrada. La duna fossilitzada està coronada per un potent massís estalagmític que igualment n'obstrueix gran part de la boca.

A més d'un possible comú procés espeleogenètic, la cova presenta altres similituds amb la veïna de sa Barbacana, destacant la presència d'abundants i potents espeleotemes en forma de colades parietals i pavimentàries, massissos i penjolls estalagmítics, a més de la presència de bretxes d'apreciable desenvolupament concentrades a la zona més exterior. No hi falten els blocs acumulats pels temporals que ocupen majoritàriament el coster meridional, mentre que l'extrem oposat es troba ocupat per un gorg. Amb tot, és de dimensions més modestes: uns 10 m d'amplada i una penetració màxima d'uns 7 m. L'alçada és entre 1,60 i 2,60 m (Figura 20).

No passa desapercebuda la paret més interna, la qual es mostra en gran part recoberta per unes vistoses morfologies naturals conegudes com a nius d'abella o *taffoni* (Figura 21a), que li donen nom. En detall es presenten com a perforacions cilíndriques horitzontals de variats diàmetres i fondàries amb un traçat rectilini (Figura 21b).

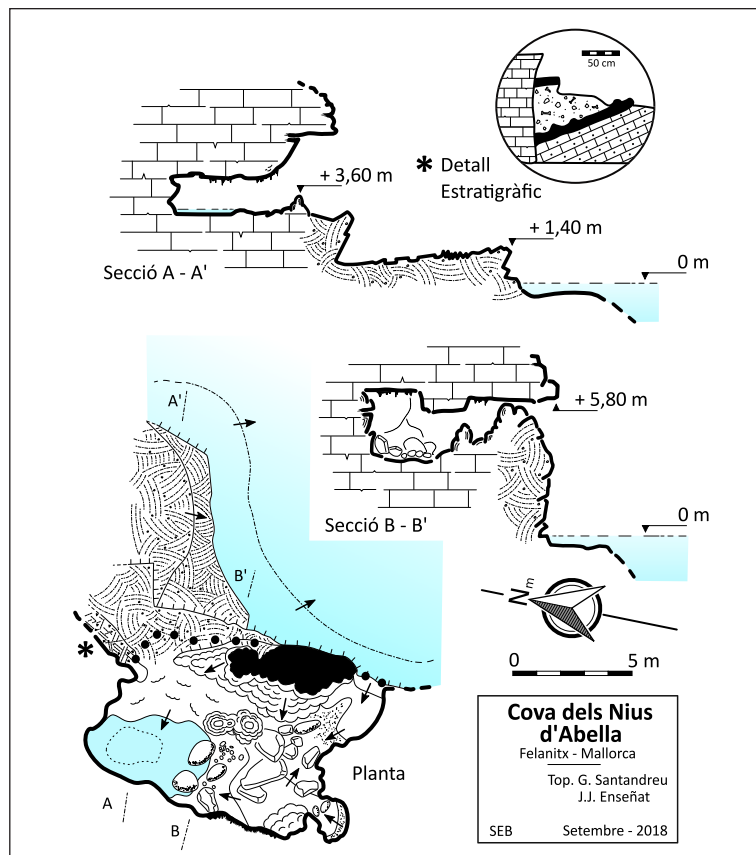


Figura 20: Topografia de la cova dels Nius d'Abella (Felanitx).
Figure 20: Topographic survey of the Cova dels Nius d'Abella (Felanitx).

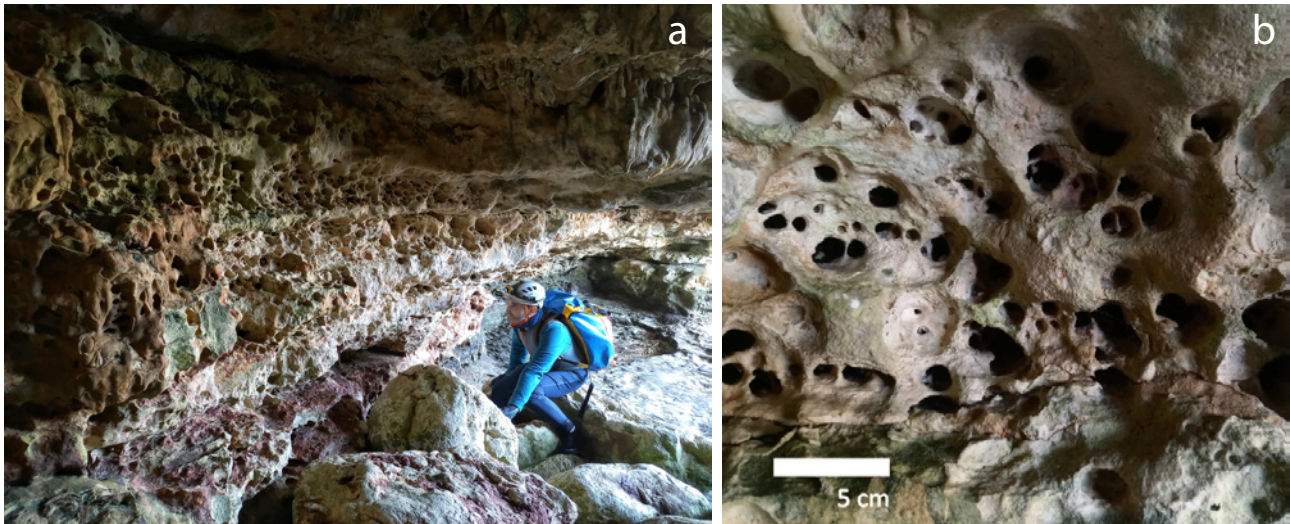


Figura 21: a) Panell rocós vertical on es concentren abundants formacions conegudes com a nius d'abella (*taffoni*), que donen nom a la cavitat. b) Vista de detall d'aquestes formacions en forma d'agrupacions de cel·les arrodonides, originades per meteorització i la intervenció de processos d'humectació i dessecació de la roca (Fotos: G. Santandreu).

Figure 21: a) Vertical rock wall where abundant features known as beehives (*taffoni*) are concentrated, from which the cave takes its name. b) Detailed view of these morphologies grouped in rounded cells, which are caused by weathering and the wetting-drying cycles of the rock (Photos: G. Santandreu).

Cova Gran de sa Barbacana

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522750 4362662)

És la cavitat de majors dimensions de la zona i es defineix per tenir tres àmbits ben diferenciats: una part terrestre, una zona ocupada per la mar i un sector subaquàtic. En conjunt ocupa una àrea d'uns 580 m², dels quals 130 m² estan baix l'aigua (Figura 22). Tal com passa a les cavitats anteriors, es pot considerar una cova lligada a una gènesi càrstica. La topografia interior així ho apunta, destacant la relativa extensió i complexitat planimètrica i volumètrica, sobretot a la sala terrestre gran i a la mènsula rocosa, que permeten proposar que des d'una morfologia primigènia vinculada a processos càrstics, l'aspecte actual ha quedat en mans dels retocs litorals. A més, la presència de dipòsits estalagmítics de certa envergadura i potents concrecionaments propis d'àmbits amb règims freàtics que semblen necessàriament vinculats a unes condicions no trastocades per la influència marina, també apunten en aquest sentit. S'ha d'afegir l'existència de rebliments de sediments al·loctons en forma de bretxa destacant per l'acumulació de fauna quaternària.

Té diversos accessos, oberts a distintes alçades del penya-segat, tots ells condicionats per l'estat de la mar. En destaca per les seves dimensions l'espectacular entrada marina. El contorn exterior es caracteritza per una marcada tenassa que es mostra densament colonitzada per algues (*Cystoseira* sp.) que en folren íntegrament aquesta construcció.

La part terrestre es pot dividir en diversos sectors. Al nord es tracta d'una sala d'uns 20 x 15 m i una alçada que varia entre 1 i 3 m (Figura 23). Presenta un trespòl gairebé cobert en la seva totalitat per colades pavimentàries i nombrosos gorgs que tant conserven l'aigua dels abundants degotissos com de les envestides de la mar. També hi estan presents colades parietals, conjunts estalagmítics i algunes columnes aïllades. En alguns indrets les colades, així com altres espeleotemes, es troben esqueixats mostrant fragments arrabassats per la força de les onades. Alguns dels reblits fortament cimentats, deixen entreveure restes de fauna quaternària.

Al contrari que altres cavitats litorals, els blocs rocósos acumulats a l'interior són testimonials i concentrats a llocs molt puntuals. Al flanc més interior s'obri un passatge ascendent d'uns 18 m de llargària per una amplada mitjana d'uns 2 m. Es tracta d'una espècie de mènsula rocosa que forma una balconada penjada sobre el sector marí de la cova. És una zona que s'intueix degué tenir unes dimensions majors, però que ha estat desmantellada de forma contundent per l'erosió marina. Igual que als altres sectors terrestres, mostra una abundant decoració d'espeleotemes (Figura 24). El final d'aquest tram presenta fragments inaccessibles de trespòl que han quedat penjats sobre la sala inferior.

El tram envaït per la mar és un espai diàfan d'uns 18 x 20 m amb una alçada entre els 3 i els 6 m, i tal com s'ha esmentat, amb una ampla entrada marina. Al costat sud torna aparèixer un tram terrestre més reduït però igualment engalanat per formacions (Figura 25).

La continuació submarina de la cavitat és de 20 m lineals, amb un sostre molt pla, a 0,6 m de fondària, el qual als darrers metres, assoleix valors de -1,3 m. Mentre la fondària del terra, que a la part

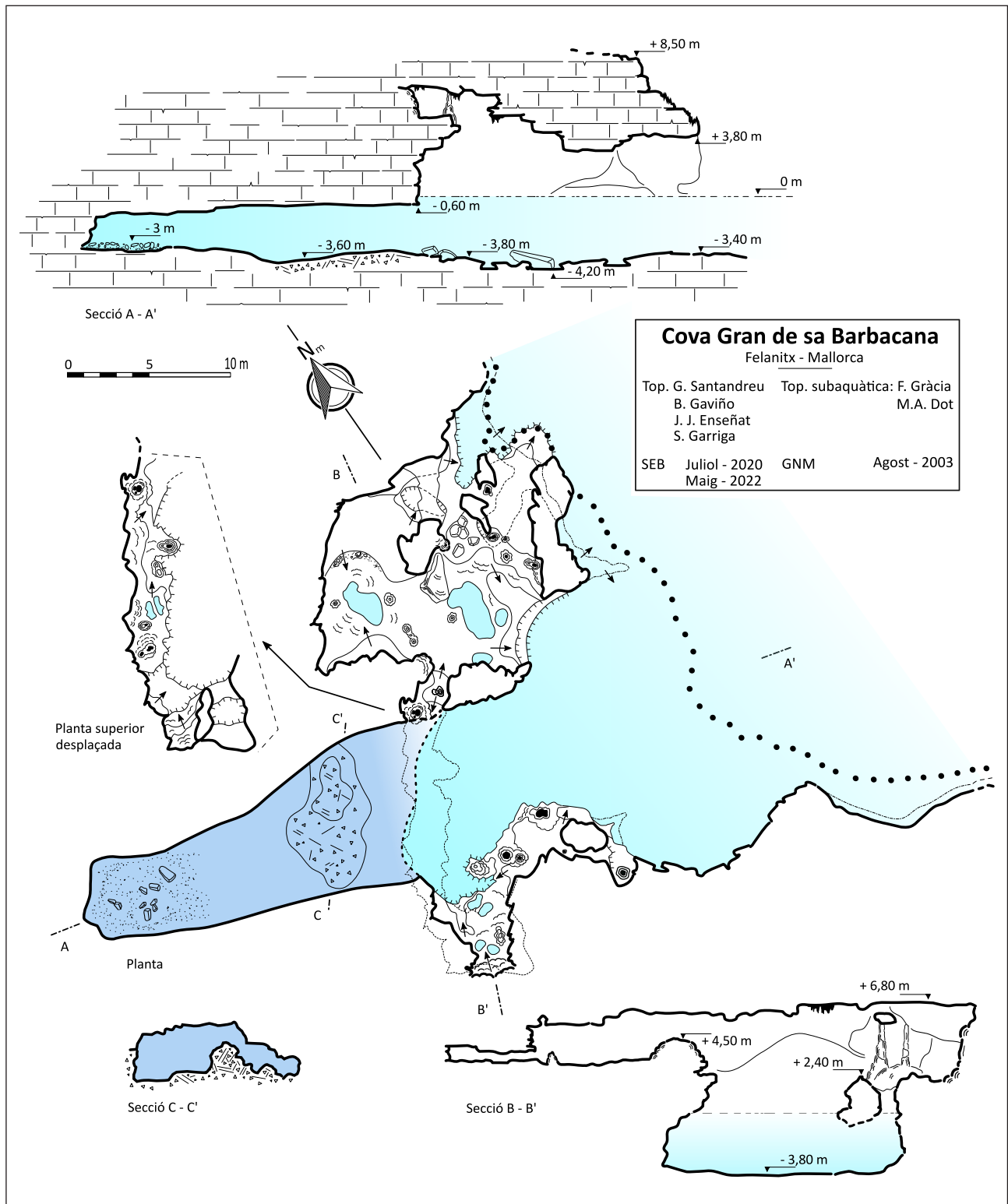


Figura 22: Topografia de la cova Gran de sa Barbacana (Felanitx).
Figure 22: Topographic survey of the Cova Gran de sa Barbacana (Felanitx).

aèria s'inicia amb -3,6 m i -3,3 m, en començar la part subaquàtica es manté amb poques diferències de profunditat en valors d'entre -3 i -4 m. L'alçada de la part submarina està compresa entre uns 3 i 2 m generalment. L'amplària oscil·la entre els 9 m al començament i els 5 m a la part més allunyada. Una bona part del recorregut del terra es fa per llims vermells consolidats, llevat del cul de la cova on s'acumulen pedres, arenes i posidonia. Sembla correspondre a antics rebliments càrstics erosionats per l'acció de l'onatge.



Figura 23: Part terrestre de major volum de la cova Gran de sa Barbacana (Foto: G. Santandreu).
Figure 23: Largest terrestrial part of the Cova Gran de sa Barbacana (Photo: G. Santandreu).



Figura 24: Abundant decoració d'espeleotemes al passatge superior de la cova Gran de sa Barbacana on forma una balconada penjada sobre la zona envaïda per la mar (Fot: G. Santandreu).
Figure 24: Abundant speleothems in the upper passage of the Cova Gran de sa Barbacana where it forms a balcony hanging over the area flooded by the sea (Photo: G. Santandreu).

Cova des Forats

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522771 4362617)

Cavitat que es caracteritza per dues obertures al penya-segat situades a diferents nivells. La boca inferior, que dona pas a l'estança principal, es troba enlairada prop de 2,5 m s.n.m. Aquesta cambra principal té una fondària d'uns 10 m i una amplada entre 5 i 7 m (Figura 26). Es caracteritza per una marcada fracturació del rocam i una clara estratificació horitzontal, circumstàncies que han afavorit l'engrandiment de la cova amb la intervenció de l'erosió marina. L'espai superior, que també es connecta amb l'exterior, no és més que una cambreta d'uns 4 x 2 m. A l'envà de roca mare que actua de separació entre ambdues obertures, s'hi aprecien restes de bretxes

amb fines làmines de colada, aproximadament entre uns 3,5 i 4 m s.n.m. Apareix citada a altres publicacions com sa Rapada.



Figura 25: Cova Gran de sa Barbacana. Zona terrestre aïllada per l'entrada marina on es manté la presència d'espeleotemes. S'observen colades i conjunts de columnes. (Foto: G. Santandreu).
 Figure 25: Cova Gran de sa Barbacana. Terrestrial area isolated by the marine entrance where lithochemical speleothemes. Flowstones and sets of columns can be observed (Photo: G. Santandreu).

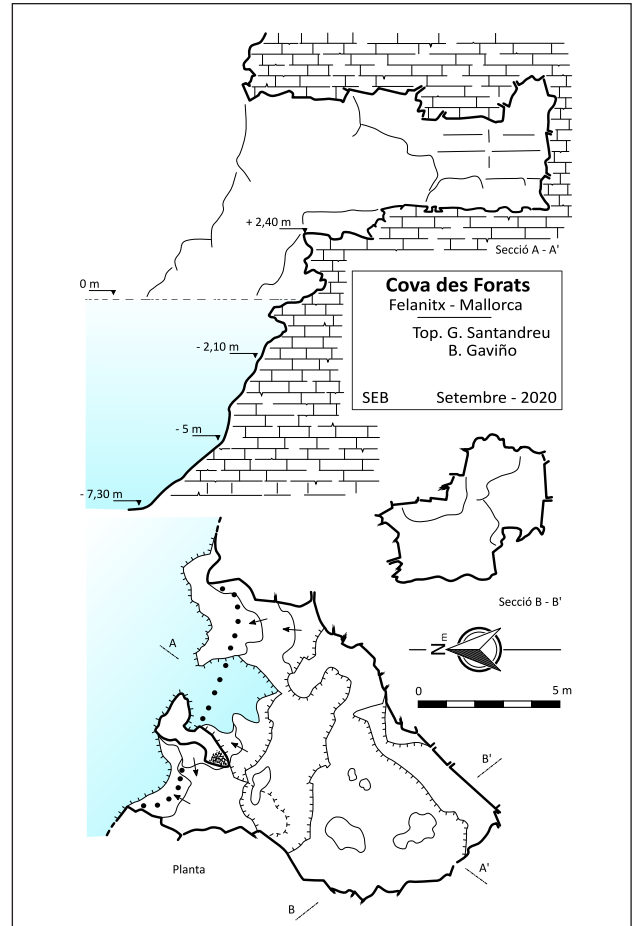
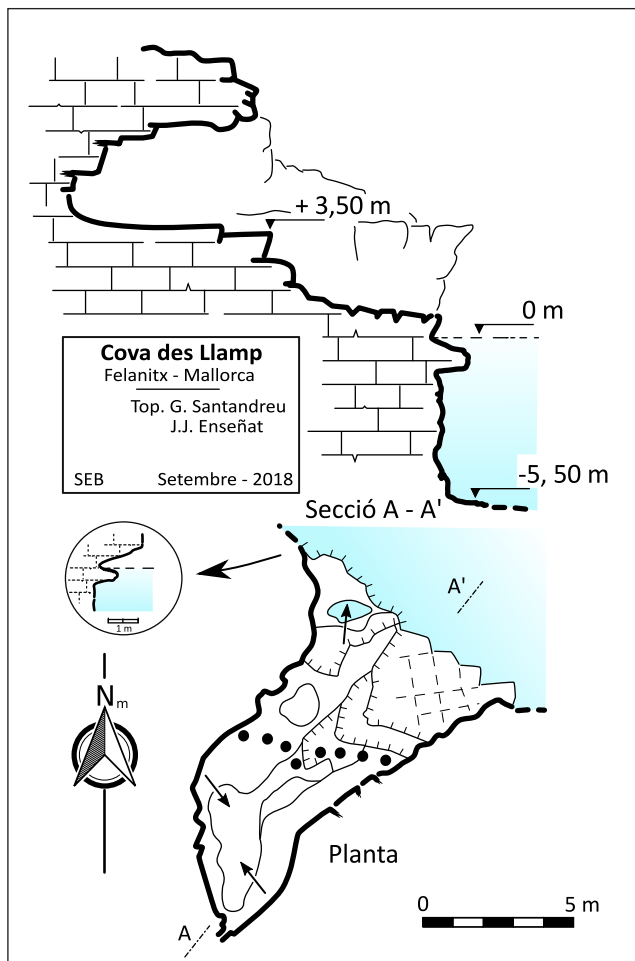


Figura 26: Topografia de la cova dels Forats (Felanitx).
 Figure 26: Topographic survey of the Cova dels Forats (Felanitx).

Cova des Llamp

(Coord. UTM-ETRS89 31S: 522789 4362609)

Situada al caire de migjorn que defineix cala Barbacana. Indret que es coneix popularment com es Llamp o sa Pesquera des Llamp (AGUILÓ, 1991), origen del topònim de la cova. És un covitxol clarament originat per erosió marina que presenta un escàs desenvolupament de poc més de 4 m de fons, una obertura d'uns 3 m i una alçada màxima de 2 m (Figura 27). S'obri a 3,5 m s.n.m. en un indret on els penya-segats formen una espècie d'osca de replans escalonats i on el *notch* ha desaparegut puntualment.

Figura 27: Topografia de la cova des Llamp (Felanitx).
 Figure 27: Topographic survey of the Cova des Llamp (Felanitx).

Conclusions

- En aquesta zona, les cavitats d'erosió marina són dominants, tant en les seves formes actives com inactives. No obstant, al present sector, s'incorpora un model espeleogenètic poc documentat entre les coves litorals tractades fins aleshores: les captures càrstico-marines o cavitats de gènesi mixta càrstico-marina. L'estudi d'aquestes ha posat de manifest que la interacció entre formes endocàrstiques i els fenòmens propis de la dinàmica litoral, a vegades poden definir els trets geomorfològics de determinats trams litorals, com és el cas de cala Barbacana.
- Les cavitats que es poden considerar de gènesi mixta càrstico-marina, conserven una abundant decoració de variats espeleotemes de caràcter relict, destacant massissos estalagmítics, columnes, colades i acumulacions d'estalactites. Aquestes formacions es mostren en ocasions malmeses pels efectes de l'exposició a l'erosió marina. En relació a la resta de cavitats del sector estudiat, les cavitats de gènesi mixta càrstico-marina, destaquen per un major desenvolupament volumètric i una major complexitat morfològica.
- De forma esquemàtica, a algunes de les cavitats, s'observa una seqüència de deposició de materials que atén al patró pel qual, els dipòsits d'eolianites (que podrien ser del pleistocè mitjà o superior) descansen o es remunten damunt el basament miocènic. Aquestes estructures sedimentàries presenten major o menor potència, però per norma general apareixen retocades ja sia per efectes antròpics (com és el cas d'algun redol clarament explotat com a pedrera), efectes propis dels elements mecànics de la dinàmica litoral o bé per l'existència de formes de lapiaz litoral lligades als diversos elements d'erosió propis d'aquest ambient.
- Davant l'absència d'elements que permetin oferir datacions absolutes, tan sols es permet inferir algunes dades cronològiques basades en interpretacions del registre paleontològic, aportades per diversos autors (e.g. CUERDA & SACARÉS, 1962; CUERDA, 1966). La correspondència d'aquestes amb els estadis isotòpics marins dona peu a situar les bretxes dipositades a algunes de les coves, entre finals del MIS-6 i el MIS-5e el que suposaria un nivell marí ± 2 m respecte a l'actual i un abast cronològic entre els 126,6 i els 116 ka BP (POLYAK et al., 2018); o bé en el transcurs del MIS-5a amb un nivell de les aigües marines a ± 1 m, i una cronologia entre 80 i 82 ka BP (DORALE et al., 2010).
- La toponímia costanera, majoritàriament se sustenta en comptades fonts escrites i sobretot en fonts orals transmiseses al llarg del temps per mariners d'ofici o pescadors de canya. Des d'aquesta base, en ocasions es pot donar una falta de correspondència entre els topònims emprats per uns i altres (AGUILÓ, 1980). Altres vegades, la situació esdevé més complexa quan se suplanta la totalitat d'un topònim o es confronta amb altres registrats de manera circumstancial o precipitada que, normalment, poc o res tenen a veure amb els preexistents. Creant d'aquesta manera innecessàries divergències, sovint difícils de recuperar i que com a mínim entelen el llegat toponímic.

Agraïments

A Joaquín Ginés per l'atenta revisió del manuscrit i per proporcionar algunes referències bibliogràfiques rellevants. A Damià Vicens per la consulta dels originals de les topografies realitzades a la zona l'any 2003, així com els talls estratigràfics, algun d'ells publicat al present treball. Igualment per facilitar l'accés als materials paleontològics de la col·lecció de Juan Cuérda, del fons de la Societat d'Història Natural de les Illes Balears. A Miquel Alexandre Dot que va col·laborar a les tasques de topografia subaquàtica realitzades l'any 2003. A Sebastià Garriga, que tot i que s'ha incorporat a les darreries de les feines de camp, ha aportat la seva ajuda amb entusiasme. A Amàlia Salas per les facilitats en la consulta del material fotogràfic custodiat a la Fundació Cosme Bauçà de Felanitx, així com els seus precisos i rigorosos comentaris al respecte. A Raúl González del departament de Biologia de la UIB i Maria Elena Cefalì, de l'estació «Jaume Ferrer» (Maò) de l'IEO, amb qui hem intercanviat informació i opinions sobre la flora colonitzadora de les tenasses marines. A Ana Núñez que ens va acompanyar pacientment en algunes de les sortides.

Bibliografia

- ANÒNIM (1885): Plano de Puerto Colom según los trabajos más recientes. Escala 1:5800. Dirección de Hidrografía. Madrid.
- AGUILÓ, C. (1980): La toponímia marina de Felanitx, Santanyí i Ses Salines (Mallorca). *Randa*, 10, Homenatge a Francesc de B. Moll, 2: 25-49. Barcelona.
- AGUILÓ, C. (1991): *La toponímia de la costa de Felanitx*. Centre Cultural de Felanitx. 105 pàgs. Felanitx.
- ALCOVER, J.A.; MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1981): *Les quimeres del passat. Els vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i Pitiüses*. Monografies científiques. Ed. Moll, 1. 260 pàgs.
- BATE, D.M.A. (1909): Preliminary note on a new artiodactyle from Mallorca *Myotragus balearicus*, gen. et sp. nov. *Geological Magazine*, new series. Decade V, vol. VI: 385-388. Londres.
- BATE, D.M.A. (1914): On the Pleistocene ossiferous deposits of the Balearic Islands. *Geological Magazine*, new series. Decade VI, vol. I: 337-354. Londres.
- BAUZÀ, C. (1922): *Historia de Felanitx*. Tomo II. 402 pàgs. Felanitx.
- BERMEJO, J.; PARDO, J.V.; VILLAR, A. & MATEU, T. (2022): Litoral de Felanitx (Mallorca). Zona: Portocolom – Es Puntàs. *Gota a gota*, 26: 83-94. Villacarrillo, Jaén.
- BOVER, P. & ALCOVER, J.A. (2005): Catàleg dels jaciments amb *Myotragus* a les Illes Balears. In: *Proceedings of the international symposium insular vertebrate evolution. The palaeontological approach. September 16-19 2003, Mallorca*. ALCOVER, J.A. & BOVER, P. (eds.). Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 12: 51-58. Palma.
- BUTZER, K.W. & CUERDA, J. (1962): Coastal stratigraphy of southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean sea. *Journal of Geology*, 70 (4): 398-416. Chicago.
- CANUTO, F. (2009): El torrent de Pareis. Nova proposta etimològica. In: BASSA, R.; LATORRE, F. & PLANISI, H. (coord.) *XXI Jornada d'Antroponímia i Toponímia*. Santa Maria del Camí, 2008: 267-276. Palma.
- CUERDA, J. (1966): Sobre la edad de algunos yacimientos pleistocénicos de Baleares con *Myotragus*. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 12: 29-34. Palma.
- CUERDA, J. (1975): *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Diputación Provincial de Baleares. Instituto de Estudios Balearicos. 304 pàgs. Palma
- CUERDA, J. & SACARES, J. (1962): Sobre la edad de las brechas con *Myotragus* de Porto Colom y sus relaciones con las playas cuaternarias tirrenienses. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 8: 80-81. Palma.
- DE LA MARMORA, A. (1834): Observations géologiques sur les deux Îles Baléares Majorque et Minorque. *Mem. Acad. Sci. Torino*, ser. 1, 37: 1-25.
- DIPOVA, N. & SUKRAN, E. (2011): Sea caves, Flank margin caves and Tufa caves observed on Antalaya coastal cliffs. *Journal of Coastal Research*, 61: 382-386.
- DOMNING, D.P. (1996): Bibliography and index of the Sirenia and Desmostylia. *Smith. Contrib. Paleobiol.*, 80: 1-611. Washington, D.C.
- DORALE, J.A.; ONAC, B.P.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GINÉS, A.; TUCCIMEI, P. & PEATE, D.W. (2010): Sea-level highstand 81,000 years ago in Mallorca. *Science*, 327: 860-863 + 4 pàgs supl. Washington.
- ENCINAS, J.A. (2014): *Corpus Cavernario Mayoricense*. El Gall Editor. 1355 pàgs. Pollença.
- FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (2011): Condicionants litològics i estructurals del carst 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: 37-52. Palma.
- FORNÓS, J.J.; GRÀCIA, F. & GÓMEZ-PUJOL, L. (2013): El papel del karst en la morfogénesis costera: el ejemplo de las calas de Mallorca y Menorca. In: FLOR, G.; FLOR-BLANCO, G. & PANDO, L.A. (eds.) *Geo-Temas*, 14. VII Jornadas de geomorfología litoral, Oviedo, 17 a 19 de julio de 2013: 67-70.
- GELABERT, B.; FORNÓS, J.J.; PARDO, J.E.; ROSSELLÓ-VERGER, V.M. & SEGURA, F.S. (2005): Structurally controlled drainage basin development in the south of Menorca (Western Mediterranean, Spain). *Geomorphology*, 65: 139-155.
- GINÉS, J. (2000): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesis Doctoral. Inèdita. Universitat de les Illes Balears. 595 pàgs. Palma.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; GRÀCIA, F.; TUCCIMEI, P.; SOLIGO, M.; ONAC, B.P. & POLYAK, V.J. (2020): El nivell marí a Mallorca durant el darrer interglacial (MIS-5): estat de la qüestió basat en les datacions d'espeleotemes freàtics. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 3: 115-132. Palma.
- GÓMEZ, J. (1892): *Plano de Puerto Colom levantado en 1891 por la Comisión Hidrográfica al mando del capitán de Navío D. José Gómez Imaz*. Dirección de Hidrografía. 1: 5.000. Madrid.
- GÓMEZ-PUJOL, L. (2006): *Patrons, taxes i formes d'erosió a les costes carbonatades de Mallorca*. Tesis doctoral. Inèdita. Departament de Ciències de la Terra. Universitat Illes Balears. 223 pàgs. Palma.
- GÓMEZ-PUJOL, L., GELABERT, B., FORNÓS, J.J., PARDO-PASCUAL, J.E., ROSSELLÓ-VERGER, V.M., SEGURA I F. ONAC, B.P. (2013): Structural control on the presence and character of calas: Observations from Balearic Islands limestone rock coast macroforms. *Geomorphology*, 194: 1-15.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. & LANDRÉTH, R. (1997): Les coves de la zona de ses Partions – Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36. Palma.
- GRÀCIA, F. & VICENS, D. (1998): Aspectes geomorfològics quaternaris del litoral de Mallorca. In: *Aspectes geològics de les Balears (Mallorca, Menorca i Cabrera)*. FORNÓS, J.J. (ed.). Edició en commemoració del

- X *Symposium* sobre l'Ensenyament de les Ciències de la Terra (AEPECT) a la Universitat de les Illes Balears: 307-329. Palma.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; LANDRETH, R.; VICENS, D. & WATKINSON, P. (2001): 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.; DOT, M.A. & LANDRETH, R. (2003): La cova de les Llàgrimes (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 25: 131-140. Palma.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; JAUME, D.; FORNÓS, J. J.; URIZ, M. J.; MARTÍN, D.; GIL, J.; GRACIA, P.; FEBRER, M. & PONS, G.X. (2005): La Cova des Coll (Felanitx, Mallorca): Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna i conservació. *Endins*, 27: 141-186. Palma.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GAMUNDÍ, P.; FORNÓS, J.J. & VICENS, D. (2011): Relació genètica i hidrològica entre coves, cales i altres entrants al Migjorn de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 54:161-176. Palma.
- HABSBURG-LOTHRINGEN, L.S. (1884): *Die Balearen in Wort und Bild geschildert*. Brockhaus. Band 5/2. Leipzig, Alemanya.
- LABOURDETTE, R.; LASCU, I.; MYLROIE, J. ROTH, M. (2007): Process-like modeling of flank-margin caves: From genesis to burial evolution. *Journal of Sedimentary Research*, 77: 965-979.
- MAS, G.; ESCALANTE, F. & QUINTANA, J. (2013): Primera cita de un Delphinidae en el Neógeno de las Islas Baleares. *Batalleria*, 18: 45-51. Barcelona.
- MONTORIOL-POUS, J. (1971): Estudio de una captura kárstico-marina en la isla de Cabrera (Balears). *Acta Geológica Hispánica*, nº 4, año VI: 89-91. Madrid.
- MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1979): Catálogo de los yacimientos con fauna de vertebrados del Plioceno, Pleistoceno y Holoceno de las Baleares. *Endins*, 5-6: 59-74.
- MUNTANER, A. (1966): Distribución en Baleares de *Myotragus balearicus*. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 12: 25-28. Palma.
- MYLROIE, J. (2007): Cave surveys, cave size and flank margin caves. *Compass & tape*, 17 (4): 9 pàgs.
- MYLROIE, J. & CAREW, J. (1990): The flank margin model for dissolution cave development in carbonate platforms. *Earth surface processes and landforms*, 15: 413-424.
- NUÑEZ-JIMÉNEZ, A.; VIÑA, N.; ACEVEDO, M.; MATEO, J.; ITURRALDE, M. & GRAÑA, A. (1984): *Cuevas y carsoes*. Editorial Científico-Técnica. 431 pàgs. La Habana.
- POLYAK, V.J.; ONAC, B.P.; FORNÓS, J.J.; HAY, C.; ASMEROM, Y.; DORALE, J.A.; GINÉS, J.; TUCCIMEI, P. & GINÉS, A. (2018): A highly resolved record of relative sea level in the western Mediterranean Sea during the last interglacial period. *Nature Geoscience*, 11 (11): 860-864 + 20 pàgs supl. Londres.
- QUINTANA, J. (2004): Els fòssils marins del Miocè superior menorquí. In: FORNÓS, J.J.; OBRADOR, A. & ROSSELLÓ-VERGER, V.M. (eds) *Història natural del migjorn de Menorca. El medi físic i l'influx humà*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 11: 93-104. Palma.
- RIERA, M. (1948): *Plano de Puerto Colom. Escala 1/5000*, còpia. Fundació Còsme Bauzá.
- ROSSELLÓ-VERGER, V.M. (1964): *Mallorca. El Sur y Sureste*. (Tesis Doctoral). Cámara de Comercio, Industria y Navegación. 553 pàgs. Palma.
- ROSSELLÓ-VERGER, V.M. (1995): Les cales, un fet geomòrfic epònim de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38: 167-180.
- ROSSELLÓ-VERGER, V. M. (2005): Cala, una mesoforma litoral: concepte, models i aproximació morfològica. *Cuadernos de Geografía*, 77: 1-18. València.
- ROSSELLÓ-VERGER, V.M.; BALAGUER, P.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; PARDO-PASCUAL, J.E. & SEGURA, F. (2007): El modelado de la costa rocosa oriental de Mallorca: macro, meso y microformas. In: FORNÓS, J.J.; GINÉS, J. & GÓMEZ-PUJOL, L. (eds.) *Geomorfología Litoral: Migjorn y Llevant de Mallorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15: 153-172. Palma.
- SALAS, A. (2018): *El fons fotogràfic de Francesc Bonnín (Felanitx, Mallorca, 1893-1970). Proposta de catalogació i difusió*. Treball fi de Màster. Inèdit. Universitat de les Illes Balears. 93 pàgs. Palma.
- SANTANDREU, G.; ENSEÑAT, J.J. & GAVIÑO, B. (2020): Les cavitats litorals de sa Punta -Portocolom- (Felanitx, Mallorca), 1ª part. Descripció, topografia i aspectes geomorfològics. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 3: 93-114. Palma.
- SANTANDREU, G.; ENSEÑAT, J.J.; GAVIÑO, B. & BOVER, P. (2021): Les cavitats litorals de sa Punta -Portocolom- (Felanitx, Mallorca), 2ª part. Descripció, topografia i aspectes geomorfològics. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 4: 89-101. Palma.
- TRIAS, M. (1992): Noves dades sobre la cova des Coloms 1 (Manacor, Mallorca). *Endins*, 17/18: 21-23. Palma.
- VILLALTA, J.F. & CRUSAFONT, M. (1946): Sobre el Pleistoceno de las Baleares y sus nuevos yacimientos de mamíferos. *Est. Geol.*, 1: 1-17.
- XAMENA, P. (1991): *Felanitx, mot a mot*. Ajuntament de Felanitx i Conselleria de Cultura, Educació i sports del Govern Balear. 272 pàgs. Felanitx.



Tolerància de la fauna cavernícola terrestre de la Cova de sa Font (Sa Dragonera, Illes Balears) envers altes concentracions de diòxid de carboni

Angel GINÉS ^{1,2}, Alberto SENDRA ³, Joaquín GINÉS ^{1,2}, Joan J. FORNÓS ^{1,2}, José M. CALAFORRA ⁴, Oana A. DUMITRU ⁵ i Ángel FERNÁNDEZ-CORTÉS ⁴

¹ Societat Espeleològica Balear. Palma, Mallorca. Email: agines.gracia@yahoo.es

² Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma, Mallorca.

³ Colecciones Entomológicas Torres-Sala. Servei de Patrimoni Històric, Ajuntament de València.

⁴ Recursos Hídricos y Geología Ambiental. Universidad de Almería. La Cañada-Almería.

⁵ Lamont-Doherty Earth Laboratory. Columbia University. Palisades, NY, USA.

Abstract

Terrestrial cave-fauna is likely affected by the high concentrations of CO₂ found in many cave habitats, typically over 10,000 ppm. Cova de sa Font is a rather simple descending anchihaline cave (25 m deep), that stands out for its extreme CO₂ fluctuations throughout the year: from less than 800 ppm in the winter to values exceeding 60,000 ppm in the summer. This small cavern is actively ventilated during the cold season, but when ventilation ceases in the spring it starts to be invaded by CO₂-enriched “ground air” coming from the surrounding vadose crevices. On the other hand, air composition (radon, CO₂, water vapor) characterizing the whole vadose zone and the seasonal changes observed in cave-atmospheres are obvious ecological constraints for troglifauna. In order to assess the effects of rising carbon dioxide content on the terrestrial fauna of Cova de sa Font, a threefold sampling of troglitic and trogliphilic fauna was carried out, using baited pit-fall traps, from December 2018 to October 2019. We describe the most noteworthy changes in the spatial distribution of several species and we indicate a strong correlation with confined-air descriptors. Our results suggest that these arthropods have adaptive abilities to live in such CO₂-rich environment.

Resumen

La fauna cavernícola terrestre se ve afectada previsiblemente por las elevadas concentraciones de CO₂ que caracterizan a muchos hábitats subterráneos, donde es frecuente superar los 10.000 ppm. La Cova de sa Font es una cueva anchihalina descendente, de 25 m de profundidad, especialmente destacable debido a las enormes fluctuaciones de CO₂ que experimenta a lo largo del año: desde menos de 800 ppm en invierno hasta valores por encima de los 60.000 ppm en verano. Esta cueva, de pequeño recorrido y desarrollo casi vertical, muestra una renovación del aire muy activa durante la estación fría, que se interrumpe cuando al iniciarse el verano cesa la ventilación y el “ground air” de la zona vadosa —procedente de las grietas circundantes y cargado de CO₂— comienza a invadir la cavidad. Por otra parte, la composición del aire subterráneo en el conjunto de la zona vadosa, junto con sus cambios estacionales más drásticos, constituyen un significativo condicionante ecológico para la troglifauna que puebla estos biotopos. Con la intención de evaluar los efectos del extremado incremento de las concentraciones de CO₂ sobre la fauna terrestre de la Cova de sa Font, se llevaron a cabo (entre diciembre de 2018 y octubre de 2019) tres muestreos de fauna troglítica y troglófila utilizando trampas de caída con cebo, sustituidas cada tres meses. Los resultados obtenidos muestran importantes cambios en la distribución espacial de varias especies, así como su correlación con los descriptores que denotan confinamiento del aire de la cueva y la tolerancia de estos artrópodos cavernícolas a niveles muy altos de CO₂.

Ginés, A.; Sendra, A.; Ginés, J.; Fornós, J.J.; Calaforra, J.M.; Dumitru O.A. i Fernández-Cortés, A. (2022): Tolerància de la fauna cavernícola terrestre de la Cova de sa Font (Sa Dragonera, Illes Balears) envers altes concentracions de diòxid de carboni. Papers Soc. Espeleo. Balear, 5: 87-99. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.
Rebut: 20 octubre 2022; **Revisat:** 21 novembre 2022; **Acceptat:** 29 novembre 2022.
Publicat online: 5 desembre 2022.

Introducció

Les elevades concentracions de CO₂, que sens dubte són un tret prou característic dels biòtops estrictament cavernícoles (poblats per fauna terrestre subterrània), compten amb una bibliografia molt escassa des del punt de vista bioespeleològic. Certament, es poden trobar a les publicacions disponibles diversos comentaris de caràcter molt general sobre la presència de CO₂ i l'efecte que cal esperar del diòxid de carboni sobre l'ecologia i la fisiologia dels organismes de les coves (troglòbis i

troglobíls). Però en realitat no aporten observacions precises al voltant de la relació que això pugui tenir amb la presència de determinades espècies ni donen dades més concretes. De fet, malgrat que HOWARTH (1983) i més recentment HUMPHREYS (2018) hagin remarcat l'interès del tema, només molt pocs articles (DEROUEY & DRESCO, 1955; DELHEZ, 1970, 1971; DEHARVENG & BEDOS, 1986; HOWARTH & STONE, 1990) inclouen mesuraments de CO₂ in situ –dins de coves– a fi de cercar la possible relació d'aquest factor químic dels ambients subterranis amb la distribució espacial de les espècies troglòbies o troglòfiles que hi habiten.

Un interessant precedent de la nostra recerca el trobem al llibre de JEANNEL (1926) sobre la *Faune cavernicole de la France*, on fa constar la presència de tres espècies troglòbies en una àrea “molt carregada de CO₂” de la Grotte du Maïagar (a l'Ardèche), i suggereix que els organismes cavernícoles poden suportar concentracions elevades d'aquest gas ja que encara troben oxigen a bastament a l'aire que els envolta. Els resultats obtinguts amb el nostre mostreig periòdic a la Cova de sa Font de l'illa de Sa Dragonera (Figura 1A), indiquen que es produeixen canvis estacionals significatius en la distribució de les espècies al llarg del perfil vertical de la cavitat, i que els organismes troglòbics toleren una composició de l'aire enriquida en CO₂ i empobrida en O₂ (16,5%, en data 6-juny-2020). També permeten demostrar la predominant participació de l'anomenat “ground air” (sensu ATKINSON, 1977) –precedent de les esquerdes de la zona vadosa del carst– com a causant dels valors extrems de CO₂ enregistrats durant l'estiu a l'atmosfera de la cova.

L'article que segueix és la versió ampliada d'una breu comunicació que sobre aquest tema es va presentar inicialment al *Symposium 07 (Biology, Subterranean life)* del *18th International Congress of Speleology 2021*, el qual es va haver d'ajornar a causa de la COVID fins a juliol del 2022. Els organitzadors van decidir aleshores pre-publicar les comunicacions que ja havien estat acceptades (GINÉS et al., 2021), per tal de no provocar retards excessius i així poder mantenir actualitzades *on-line* les actes provisionals del Congrés fins a la seva celebració definitiva. Finalment, ha estat enguany quan s'ha pogut realitzar aquesta reunió de Biologia Subterrània dins el marc del *18th ICS 2022* que va tenir lloc a Le Bourget-du-Lac, França (vegeu-ne GINÉS et al., 2022).

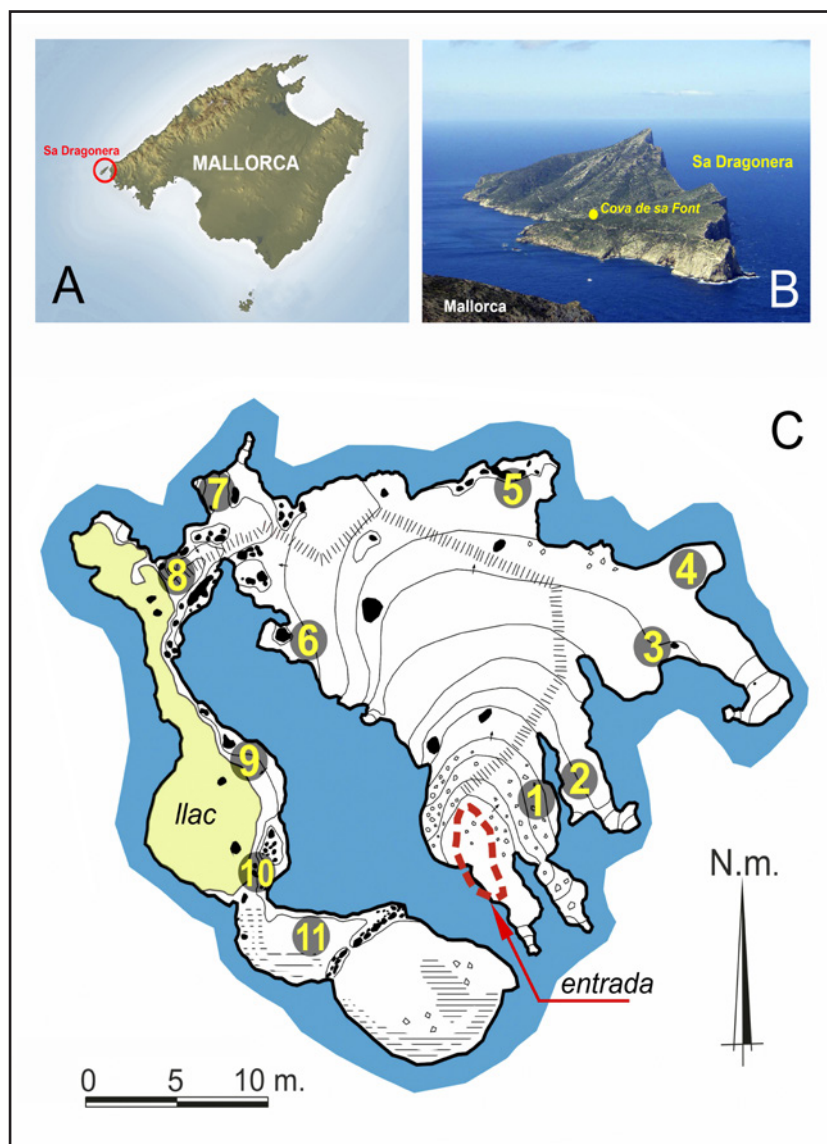


Figura 1: Emplaçament geogràfic. A: Situació de l'illa de Sa Dragonera a prop de la costa de Mallorca. B: Ubicació de la cova, als costers sud-orientals de Sa Dragonera. C: Topografia en planta de la Cova de sa Font (modificada a partir de GINÉS & GINÉS, 2010), que inclou la localització de les trampes que s'han utilitzat per al mostreig de la fauna cavernícola terrestre.

Figure 1: Geographical setting. A: Map showing Sa Dragonera island (red circle) located near the coast of Mallorca. B: Location of Cova de sa Font, at the southeastern side of Sa Dragonera island. C: Ground plan topographical survey of Cova de sa Font (modified from GINÉS & GINÉS, 2010) showing the emplacement of the trap-sampling points.

Condicionants topogràfics de l'atmosfera de la Cova de sa Font

La Cova de sa Font (també coneguda com a Cova des Moro) és una cavitat descendent, de 25 m de profunditat, que està situada aproximadament a 200 m de la costa del sud-est de l'illa de Sa Dragonera, en un comellar molt proper a Cala Lladó (Figura 1B). Des del punt de vista de la geologia i del relleu general que presenta l'illa, Sa Dragonera forma part dels encavalcaments de la Serra de Tramuntana de Mallorca (FORNÓS et al., 1996; GELABERT, 1998; BALAGUER, 2002) i està constituïda principalment per calcàries i dolomies del Juràssic. Els condicionaments tectònics són els causants de la seva forma allargada en direcció SW-NE –de 4,2 km de longitud per 0,7 km d'amplada mitjana– i també de l'asimetria i diferència molt remarcable que mostren els dos vessants de l'illa com a resultat de la disposició dels materials i de la seva inclinació cap al sud-est. Els imponents cingles i penya-segats de més de cent metres de desnivell, de la costa NW, es contraposen als moderats costers dels voltants de Cala Lladó i, en general, de tot el vessant SE.

Les dimensions de la cova són més aviat modestes, ja que bàsicament consta d'una simple sala de 35 m d'amplària i 18 m de desnivell que connecta cap a dalt amb la superfície mitjançant un pou quasi vertical de 7 m de profunditat (Figures 1C i 2). Des de l'entrada, i gairebé tot al llarg de la cavitat, el recorregut presenta diverses adaptacions artificials per tal de facilitar el descens, de manera que un camí parcialment esglaonat travessa la sala i permet arribar fins al nivell freàtic, on forma un *primer petit llac*. Un tret topogràfic destacable, que crida l'atenció durant el descens, és que el terra de la sala mostra una aparença sorprenentment cònica i una superfície molt llisa, ja que és el resultat de l'entrada per gravetat de materials litorals d'origen dunar (eolianites) durant el pleistocè mitjà. Envoltant la sala principal, només s'observen unes poques galeries –molt curtes i irregulars– a meitat del trajecte

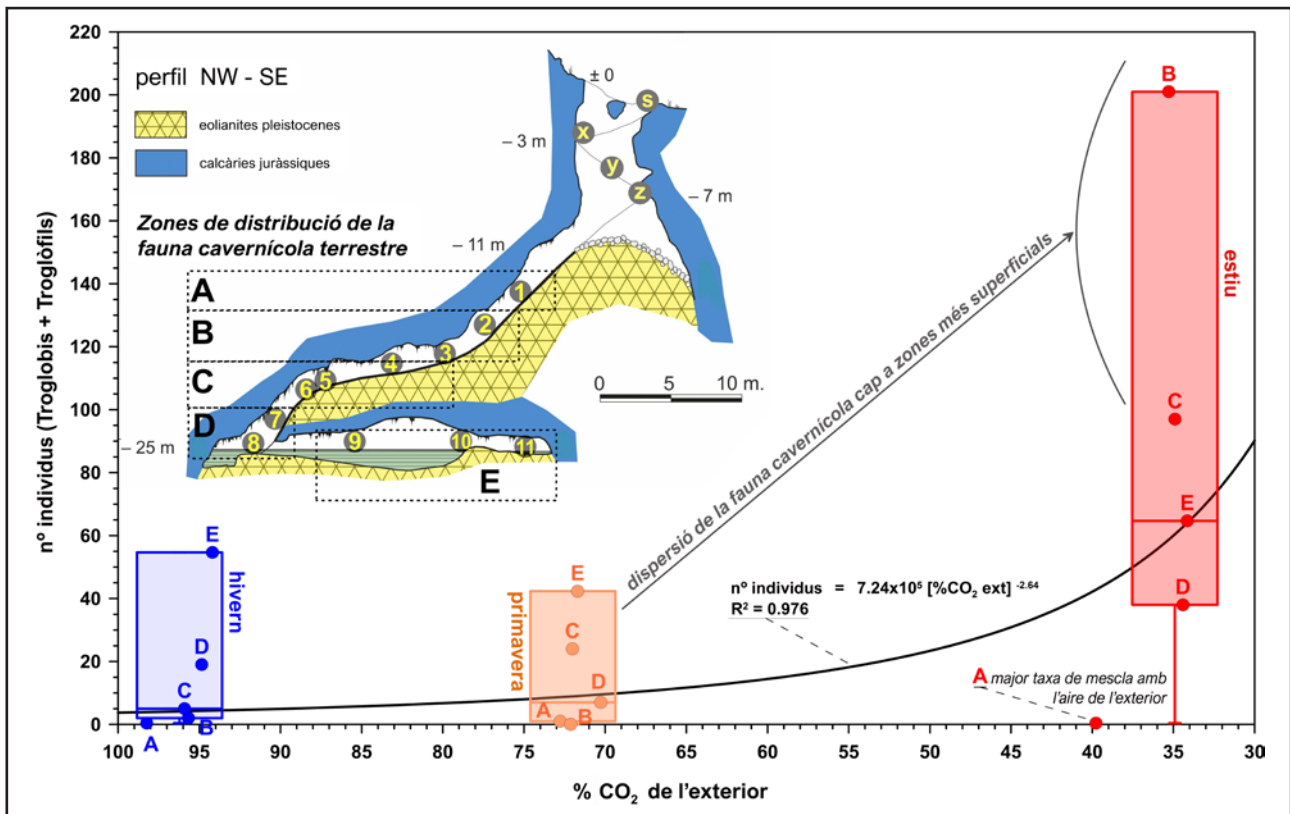


Figura 2: Notable increment de les captures de troglòfauna, associat a les condicions d'aire confinat existents durant l'estiu. Les estacions de mostreig apareixen representades formant un transecte al llarg del perfil longitudinal de la cova (modificat a partir de GINÉS & GINÉS, 2010). Per davall de la picnoclina, les estacions de mostreig de fauna han estat agrupades en cinc zones (A, B, C, D i E) atenent a la seva distància respecte de l'exterior. Els diagrames de caixa representen l'abundància i variabilitat estacional de la troglòfauna capturada en cada zona de mostreig.

Figure 2: Increasing trend of troglodyte captures in confined air conditions. Sampling stations are shown in the cave profile –modified from GINÉS & GINÉS, 2010– and are grouped by zones (A, B, C, D and E) along a gradient of distance to exterior. Each box-plot represents the abundance and variability of troglodyte by zone throughout each season.

de davallada, entre les cotes -12 m i -21 m, així com una extensió final, que es perllonga més enllà del primer llac amb tendència horitzontal devers 25 m (Figures 1C i 2). Els petits llacs d'aigua dolça que ocupen el fons de la cavitat fluctuen amb els lleugers canvis del nivell freàtic que provoquen les mareas i l'oscil·lació baromètrica. El conjunt de la cavitat té un desenvolupament descendent, quasi subvertical; aquesta disposició topogràfica afavoreix la ventilació durant l'hivern, en generar-se una circulació convectiva que renova l'aire de la cova, però provoca unes condicions típiques de "trampa d'aire fred" i la interrupció de la circulació activa de l'aire al llarg de tota l'estació càlida.

L'atmosfera de la Cova de sa Font es caracteritza pels seus canvis estacionals extrems pel que fa a les concentracions de CO₂; un fet que ja havia estat objecte d'observacions puntuals (GINÉS & GINÉS, 2010) i fins i tot de campanyes de medicions periòdiques (GINÉS et al., 2017). L'alternança entre etapes d'intensa ventilació, amb ingrés d'aire fred extern, i la llarga temporada de confinament estival de l'atmosfera de la cova, associada també a increments importants de la presència de radó (DUMITRU et al., 2015), estava ja prou documentada, però les dades sobre el clima de la cavitat no eren encara suficients. No obstant això, tot indicava que el principal factor determinant dels canvis estacionals observats en l'atmosfera de la cova és la seva topografia de caire descendent. D'altra banda, calia esbrinar la procedència de l'aire que produïa l'augment de les concentracions estivals de CO₂ i avaluar les relacions d'intercanvi entre els distints subsistemes: 1) aire exterior, 2) aire edàfic, 3) atmosfera subterrània de la zona vadosa del carst i 4) aire de la cova. La campanya de medicions efectuada amb aquest objectiu, durant el cicle anual del 2014, va permetre observar un interessant aspecte del topoclima de la Cova de sa Font: la formació durant el temps de confinament estival d'una remarcable picnoclina, una banda més o menys variable que es produeix a causa de la diferent proporció de gasos i que separa l'aire subterrani de procedència vadosa ("*ground air*", en la terminologia d'ATKINSON, 1977) de l'aire d'influència exterior que ocupa la zona propera a l'entrada.

L'esmentada picnoclina tendeix a situar-se entre -7 m i -10 m (dins de l'interval altimètric que delimiten les estacions de mostreig z i 1 de la Figura 2), i queda perfectament definida pel canvi sobtat de les concentracions de diòxid de carboni en la vertical del descens. Quatre observacions efectuades l'any 2014 coincideixen en detectar importants gradients dels valors de CO₂ al voltant de la cota de -7,5 m (amb augments de 20.000 ppm en menys de 40 cm de desnivell) al llarg de les dates següents: 22-juny, 5-juliol, 18-octubre i 1-novembre. Cap a dalt de la picnoclina, el pou d'entrada constitueix una zona de transició amb l'aire extern, i es veu condicionat pels efectes del vent i dels canvis baromètrics i termomètrics que es produeixen a la superfície del terreny. En canvi, per davall de la picnoclina, l'atmosfera de la cova roman estable i homogènia, sense que es puguin apreciar diferències significatives entre els distints racons, tal com mostren les dades d'estiu compilades a la Taula 1. Degut a que la formació de la picnoclina va lligada a l'inici de la temporada de confinament de l'atmosfera de la cova i pot tenir eventualment una certa influència sobre la fauna terrestre (troglòbils i troglòfils), el mostreig bioespeleològic es va focalitzar només als sectors que es troben per sota d'aquest límit físicoquímic (estacions de mostreig de troglòfauna: 1 a 11, en la Figura 2).

Criteris de mostreig i metodologia utilitzada

Just poc després d'haver completat les primeres campanyes de mesuraments de radó i diòxid de carboni, que abraçaven dos cicles anuals sencers (des de mars del 2013 fins abril del 2015), l'actualització del concepte de "*ground air*" vadós des del punt de vista dels isòtops de carboni –que plantejava expressament la publicació de MATTEY et al. (2016)– posava en qüestió algunes idees predominants sobre la dinàmica del CO₂ en els sistemes càrstics. Semblava aleshores interessant aprofundir en el coneixement dels diversos aspectes relacionats amb l'atmosfera del carst de Sa Dragonera en general i la Cova de sa Font en particular, atenent aquest renovat enfocament. Amb aquesta intenció es va decidir reprendre les campanyes de medicions (entre febrer del 2018 i juny del 2020) amb un doble objectiu: contrastar la hipòtesi d'una procedència vadosa ("*ground air*" *sourcing*) de l'enriquiment en CO₂ estival que es produïa a la cova i, simultàniament, iniciar un mostreig periòdic de la fauna cavernícola present als sectors menys ventilats de la cavitat, per tal d'avaluar la tolerància de les espècies envers aquest factor del medi càrstic subterrani.

Per a l'estudi de la variació de l'abundància de troglòfauna, en relació als canvis estacionals de la concentració de CO₂, es van instal·lar 11 trapes de caiguda (petits flascons de 125 ml amb

estacions de mostreig	CH ₄ (ppm)			Rn (Bq/m ³)			CO ₂ (ppm)			HR anual (%)	observacions
	hivern	primavera	estiu	hivern	primavera	estiu	hivern	abril-maig	estiu		
estació s	1,95	1,96	1,96	ND	ND	ND	449	460	455	64,1	superfície
estació x	1,84	1,70	1,93	ND	ND	ND	525	872	776	71,5	primer tram escala
estació y	1,79	1,40	0,92	ND	ND	ND	700	1.500	17.735	77,6	
estació z	1,71	1,08	0,57	714	1.394	2.212	895	2.782	21.981	84,1	inici tercer tram escala
estació 1	1,64	1,18	0,46	1.000	1.370	3.000	715	1.455	43.250	87,2	just davall la picnoclina
estació 2	1,55	1,06	0,18	1.041	1.376	3.018	800	1.453	52.856	89,0	
estació 3	1,56	1,07	0,20	952	1.372	3.032	785	1.430	52.000	89,1	
estació 4	1,56	1,07	0,24	868	1.369	3.046	765	1.410	51.000	89,3	replà intermedi
estació 5	1,56	1,08	0,26	778	1.365	3.074	753	1.391	48.913	89,4	
estació 6	1,54	1,06	0,24	700	1.332	3.030	770	1.400	49.500	90,4	inici descens als llacs
estació 7	1,52	1,04	0,21	635	1.298	2.957	789	1.432	50.360	91,4	
estació 8	1,52	1,04	0,17	326	1.307	2.904	849	1.447	51.360	92,5	primer llac
estació 9	1,50	0,98	0,17	798	1.380	2.750	980	1.625	51.360	93,0	segon llac
estació 10	1,50	0,98	0,17	800	1.400	2.900	980	1.800	51.360	93,0	
estació 11	1,50	0,98	0,17	800	1.400	2.900	980	1.850	51.360	93,0	accés a la saleta final

Taula 1: Valors representatius dels principals descriptors de confinament de l'aire a les estacions que corresponen a la vertical d'entrada (s, x, y, z) i a les estacions de mostreig de fauna (1-11): mitjanes de la concentració de metà (dades no publicades; 2018-2020), radó (basat en DUMITRU et al., 2015), diòxid de carboni i humitat relativa (campanyes del 2013-2015 i 2018-2020).

La línia blava, que separa les dues parts de la Taula, indica l'interval on queda situada la picnoclina.

Table 1: Mean seasonal values reported at Cova de sa Font, for the following atmospheric gases considered as confinement descriptors: methane (unpublished data; 2018-2020), radon (based on DUMITRU et al., 2015), carbon dioxide and water vapor/HR (data summarizing the 2013-2015 and 2018-2020 campaigns). Stations labelled with letters (s, x, y, z) correspond to the vertical entrance, whereas numbers (1-11) are the sampling points for fauna. The blue line between station z and station 1 indicates the summer-pycnocline location.

propilenglicol, i esquer de formatge), entre -13 m i la part més fonda de la cova, a -25 m (Figures 1C i 2). Les 11 estacions de mostreig de fauna es van ubicar a prop de punts de referència d'anteriors campanyes, on es prenen també mostres d'aire destinades a ser analitzades al laboratori. Els criteris de mostreig, la metodologia i els resultats d'aquesta doble campanya de recerques –especialment els que corresponen a l'interval temporal comprès entre el 10-desembre-2018 i el 5-octubre-2019– s'especifiquen amb més detall en aquest apartat i en el que segueix a continuació.

En el marc de les mesures periòdiques de diversos paràmetres que s'havien de fer in situ amb equipaments portàtils, al llarg d'un transecte constituït per 15 estacions fixades prèviament (Figura 2), es va portar a terme la medicació acurada dels canvis estacionals dels continguts i composició isotòpica del carboni present al CO₂ i CH₄ de l'aire de la cova, així com del sòl i l'atmosfera externa. Aquestes medicions es van realitzar al *Laboratorio de Isótopos Estables de la Universidad de Almería* mitjançant l'anàlisi de mostres d'aire col·lectades curosament en bosses Ritter d'1 L a pressió atmosfèrica amb una petita bomba de micro-diafragma de 1,8 L/min. Les fraccions molars del CO₂ (¹²CO₂ i ¹³CO₂) i la seva signatura isotòpica (δ¹³C) van ser mesurades amb un analitzador *Cavity Ring-Down Spectroscopy Analyser* PICARRO G2201-i (CROSSON, 2008), dins les 48 hores subsegüents d'haver efectuat cada mostreig.

A més de les 4 sortides de camp relacionades amb la instal·lació, substitució i retirada de les trames destinades al mostreig d'abundància de troglòfauna, es van realitzar al llarg de tota la campanya 14 sortides addicionals de mesurament i recollida de mostres d'aire. Això va permetre documentar millor les etapes de començament i final de cada estació i obtenir una estimació precisa dels moments en què es produeixen les fluctuacions més extremes en l'atmosfera de la cova; amb aquesta finalitat

es va augmentar deliberadament la freqüència del mostreig de l'aire entorn dels mesos de juny i octubre-novembre, els quals es consideraven crucials d'acord amb els estudis previs dels canvis observats al llarg dels cicles anuals anteriors (GINÉS et al., 2017).

Les investigacions sobre la signatura isotòpica del CO₂

L'evolució temporal de les "fonts" que aporten CO₂ a l'atmosfera de la Cova de sa Font ha estat estudiada mitjançant la utilització dels anomenats *Keeling plots* (PATAKI et al., 2003). En aquest cas s'ha fet servir una aproximació basada en un model simplificat, amb dues fonts de CO₂, en el qual la concentració i la relació isotòpica de l'aire de la cova és el resultat d'una mescla proporcional d'aire atmosfèric exterior i d'un segon component amb elevat contingut en CO₂ i més lleuger pel que fa a la seva signatura isotòpica (GARCIA-ANTÓN et al., 2017). Aquesta particular aportació d'un segon component de CO₂ a l'atmosfera de la cova no correspon necessàriament a una sola font en exclusivitat, sinó que és més aviat la combinació o alternança de l'aire que procedeix del sòl o l'epicarst i un altre component que correspondria al "ground air" vadós i que destaca per les seves altes concentracions de CO₂ (MATTEY et al., 2017); es tractaria de l'aire vadós que està present dins la xarxa d'esquerdes, petits espais de la roca i buits interconnectats que envolten les coves.

Els dos aspectes més rellevants que permeten visualitzar les gràfiques dels *Keeling plots* (Figura 3) són: 1) el percentatge de CO₂ que, procedent de l'atmosfera exterior, hi forma part de l'aire de la cova en cada moment; i 2) la importància relativa que assoleixen les potencials fonts de CO₂ que s'apleguen dins l'atmosfera de la cova, tal com s'infereix del valor que marca la intercepció sobre l'eix $\delta^{13}\text{C-CO}_2$ de la recta que representa les dades resultants de les anàlisis de les mescles d'aire recollides en cada mostreig. Les variacions al llarg del temps d'ambdós factors proporcionen una informació crucial sobre la procedència del CO₂ estival i els seus efectes potencials envers la distribució de la troglòfauna.

Durant l'hivern la cova es manté ben ventilada a causa de la circulació convectiva que es genera des de l'exterior, com ho indiquen les mostres recollides en desembre-2018 i en febrer-2019 que donen percentatges d'aire extern per sobre del 90% (Figura 3A). En el trànsit cap a la primavera i l'estiu, la contribució de CO₂ des de la superfície del terreny fluctua entre el 80-90% (dades de maig-2019) i el 50-70% cap al final (dades de juny-2019). Les mostres recollides entre l'inici d'estiu i els primers freds de la

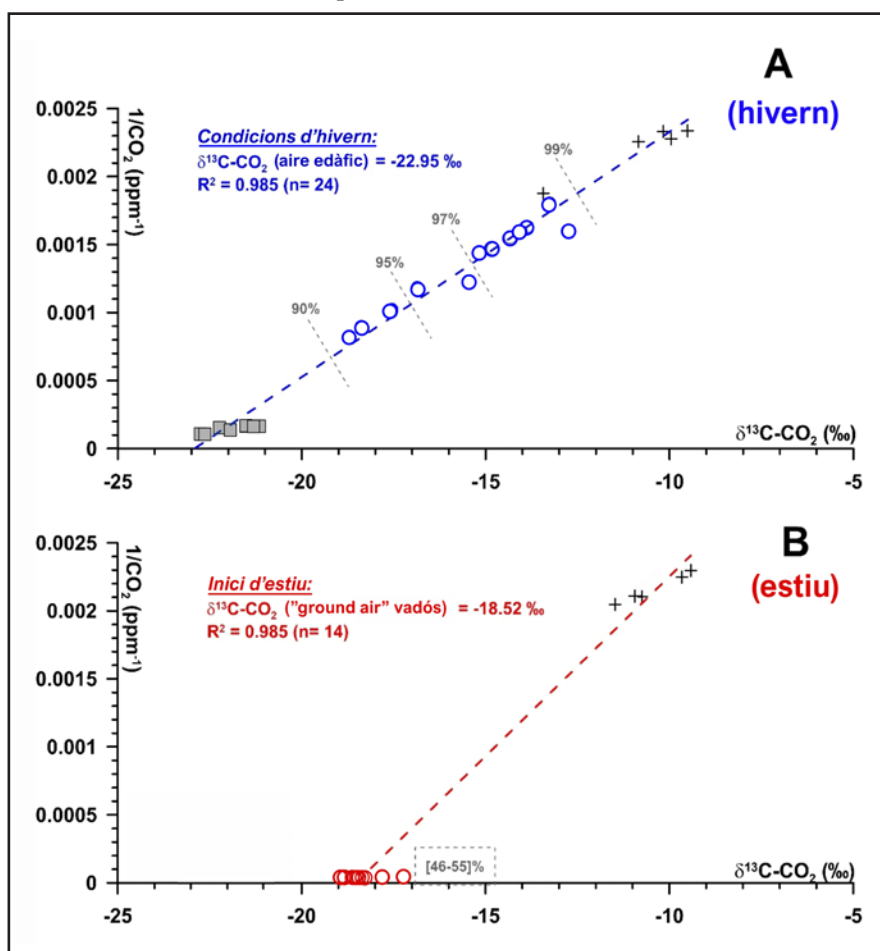


Figura 3: Gràfiques *Keeling plots* de $1/\text{CO}_2$ versus $\delta^{13}\text{C-CO}_2$, i estimacions percentuals del CO₂ d'aire exterior romanent a l'atmosfera de la Cova de sa Font. A: Condicions d'hivern (dades de 10-desembre-2018 i 21-febrer-2019). B: Condicions d'inici d'estiu (dades de 21-juny-2019 i 26-juny-2019). Els cercles representen mostres d'aire col·lectades a l'interior de la cova, incloent-hi aquelles que poden estar relacionades amb aportacions de "ground air" vadós. Les creus i els quadrats grisos indiquen les mostres d'aire exterior i d'aire edàfic respectivament.

Figure 3: Keeling plots of $1/\text{CO}_2$ versus $\delta^{13}\text{C-CO}_2$, and percent estimation of CO₂ from external air at the cave atmosphere of Cova de sa Font. A: Winter conditions. B: Early Summer conditions. Circles symbols indicate cave-air samples, including those attributed to the "ground air" sourcing. Crosses and gray squares indicate atmospheric open-air and soil air samples, respectively.

tardor permeten documentar el progressiu increment de la concentració de CO₂ des de 30.000 ppm (a finals de juny) fins aproximadament un màxim de 60.000 ppm (dades del 5-octubre-2019). A l'inici de l'estiu, la $\delta^{13}\text{C-CO}_2$ de la font més rica en CO₂ apuja fins a -18.52‰, segons les dades de les mostres col·lectades consecutivament els dies 21-juny i 26-juny-2019 (Figura 3B); aquest valor sembla correspondre a l'arribada per difusió d'aire circumdant procedent de la zona vadosa, i difereix de manera significativa respecte d'anteriors estimacions (-23‰) que probablement reflectien un origen edàfic. L'efecte combinat d'aquesta aportació important de "ground air" vadós, a començaments de la temporada estival, junt amb breus davallades de temperatura que provoquen impulsos esporàdics de ventilació, expliquen que un 45-55% del CO₂ siguin encara de procedència exterior a finals de juny. Finalment, mentre l'atmosfera de la cova ateny concentracions de 60.000 ppm, el CO₂ residual d'origen extern queda reduït a percentatges entre 19 i 25% (dades del 22-setembre-2018).

Críteris de selecció i d'agrupament zonal de les estacions de mostreig de troglòfauna

La selecció dels llocs més adients per a instal·lar les 11 estacions de mostreig de la troglòfauna terrestre a la Cova de sa Font (Figura 1C) es va fer basant-se en els coneixements previs que es tenien sobre les principals característiques topoclimàtiques que presenta la cavitat, les quals van lligades principalment a la ubicació de la picnoclina estival. Es pretenia evitar que les estacions de mostreig de troglòfauna es veiessin afectades per eventuais fluctuacions de la picnoclina durant la temporada de confinament d'aire pròpia de l'estiu. La Figura 2 dona una representació aproximada de la disposició en vertical de les 11 estacions de mostreig, al llarg d'un transecte que segueix el perfil longitudinal de la cavitat, i també indica la localització de les 4 estacions addicionals que no van ser mostrades des del punt de vista bioespeleològic, però que sí que hi figuren consignades a la Taula 1 pel que fa als valors dels descriptors de confinament de l'aire que es prenen en compte (v. gr.: metà, radó, diòxid de carboni i humitat relativa).

Els críteris de selecció dels espais on s'instal·larien les estacions de captura de troglòfauna, volien ponderar la presència de diferents substrats i microambients, encara que per tal de facilitar-ne la comparació de dades es van agrupar les 11 estacions en 5 zones (A, B, C, D i E), tal com mostra gràficament la Figura 2. Un factor que es va considerar, pensant en la delimitació d'aquestes 5 zones de distribució de la fauna cavernícola localitzades entre les cotes -12 i -25 m, consistia en assignar a les estacions de mostreig (amb un cert pragmatisme) una gradual relació altimètrica amb dues interfícies que semblaven ecològicament significatives: la picnoclina i el nivell de les aigües frètiques. És evident que ambdues tenen un important paper en els intercanvis de gasos amb l'atmosfera de la cova.

Canvis estacionals observats en la distribució de la fauna cavernícola terrestre

La Cova de sa Font, encara que les seves dimensions són més aviat modestes, està habitada per diverses espècies terrestres que permeten fer el seguiment dels canvis estacionals que puguin estar relacionats amb la particular dinàmica de l'atmosfera d'aquesta cavitat i amb els seus potencials efectes sobre les comunitats d'organismes. Tres espècies cavernícoles (un troglòbi i dos troglòfils) són les més abundants: el díplur troglòbi *Plusiocampa fagei*, l'isòpode troglòfil *Anaphiloscia simoni* i el col·lèmbol *Pseudosinella* sp., probablement un troglòfil pendent de descripció. Tots ells ens han servit per a avaluar la distribució espaciotemporal de la fauna a la cova (Figura 4). Al llarg de les prospeccions de l'any 2019, dos troglòbis més han estat observats ocasionalment in situ, com és el cas d'un interessant palpígrad, probablement *Eukoenenia* sp., i del díplur *Homojapyx espanoli*. També s'han trobat diverses espècies troglòfiles de pseudoescorpins, araneïds, àcars, díplòpodes i quilòpodes geofilomorfs i litobiomorfs, capturats a les trampes i pendents de classificació; juntament amb nombrosos troglòxens, com ara diferents espècies de dípters braquícers, himenòpters i isòpodes oniscideus, així com gasteròpodes pulmonats i coleòpters curculiònids, que cauen menys freqüentment a les trampes.

Les condicions ecològiques determinants durant l'estació freda i la primavera van associades a la ventilació de l'atmosfera de la cova, i molt probablement a la dessecació que l'entrada d'aire exterior provoca en els microclimes interns dels diferents racons de la cavitat. Les dades de la Taula 1 semblen confirmar aquesta interpretació, especialment si es comparen els gradients dels principals

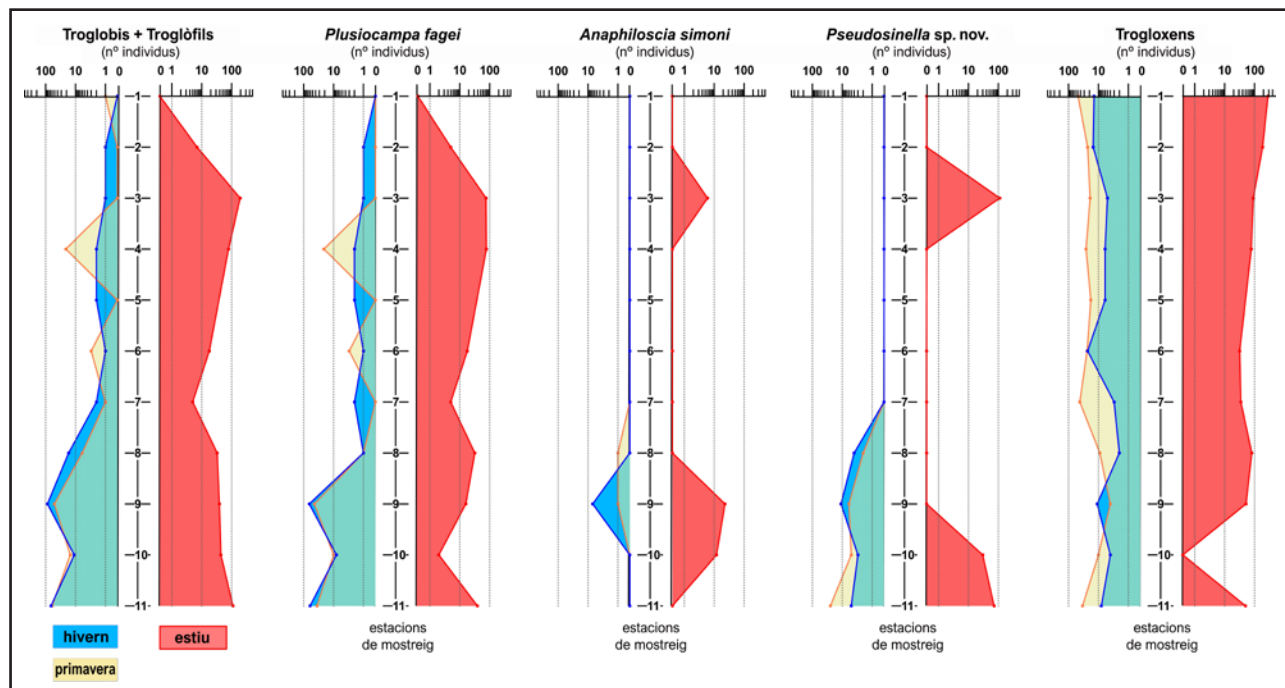


Figura 4: Distribució espaciotemporal de les captures de fauna terrestre, segons els resultats obtinguts al llarg de les estacions d'hivern, primavera i estiu de l'any 2019.
 Figure 4: Spatio-temporal distribution of cave fauna, after the seasonal sampling carried out with pitfall baited traps from 10th-December-2018 to 5th-October-2019.

descriptors que denoten l'arribada d'aire des de fora: disminució del radó, augment de la presència de metà per sobre d'1 ppm i disminució dels nivells de diòxid de carboni per davall dels 3.000 ppm. La Figura 3 mostra les estimacions dels alts percentatges de mescla d'aire extern que corresponen a la ventilació d'hivern (més del 96%, en data 21-febrer-2019). Tot això és coherent amb els resultats de les captures de fauna i amb la distribució hivernal que reflecteixen algunes espècies, amb un clar predomini quantitatiu de les estacions de mostreig 9, 10 i 11, que es troben a recer del corrent d'aire que descendeix des de la boca de la cova (Figura 2). Les dades de captures a l'estació 9 del diplur *Plusiocampa fagei* són de 65 i 44 exemplars en hivern i primavera respectivament; mentre que a l'estació de mostreig 8, a vorera del primer llac, només es van capturar sengles individus (Figura 4).

La distribució espacial de les captures, efectuades en retirar consecutivament les trampes en febrer, juny i octubre, presenta una clara tendència expansiva que es fa ben palesa durant el mostreig de finals de l'estiu i començaments de la tardor; aquesta redistribució de la troglòfauna es produeix quan el confinament de l'aire de la cova és ja molt evident (Figura 5), en concordança amb les altes concentracions de radó (DUMITRU et al., 2015) i de CO₂ (GINÉS et al., 2017) que havien mostrat anteriors estudis. El nombre d'individus capturats llavors augmenta de forma significativa (Figura 2), però sobretot interessa remarcar que al mateix temps s'observen canvis substancials en les pautes de distribució que mostren les espècies més troglòbomorfes (Figures 4 i 5). Certament, si bé cal fer notar que l'interval de mostreig "estival" –entre 6-juny-2019 i 5-octubre-2019– va abastar més dies que els altres dos mostrejos (d'hivern i primavera), les diferències quantitatives i qualitatives que s'aprecien entre les tres tongades de captures resulta remarcable, de tal manera que s'observa com els organismes troglòfils i troglòbils amplien la seva dispersió dins la cova durant els mesos càlids de l'any (Figures 2, 4 i 5). És important subratllar que les condicions de confinament de l'aire de la cova havien estat extremes, ja que en el moment de ser instal·lades les trampes d'estiu ja hi havia més de 9.000 ppm de CO₂, i durant més de 60 dies van estar sotmeses a concentracions de CO₂ per sobre dels 60.000 ppm (Figura 6). Tot i així, es constata l'ampliació de les captures d'algunes espècies cap a altres punts de mostreig que abasten quasi tota la cavitat, com succeeix principalment en el cas del diplur troglòbi *Plusiocampa fagei* (Figura 7), que presenta una destacable freqüència d'aparició a les trampes estivals de les estacions 3 i 4, amb 76 i 78 individus respectivament. Aquesta aparent "migració" (o expansió)

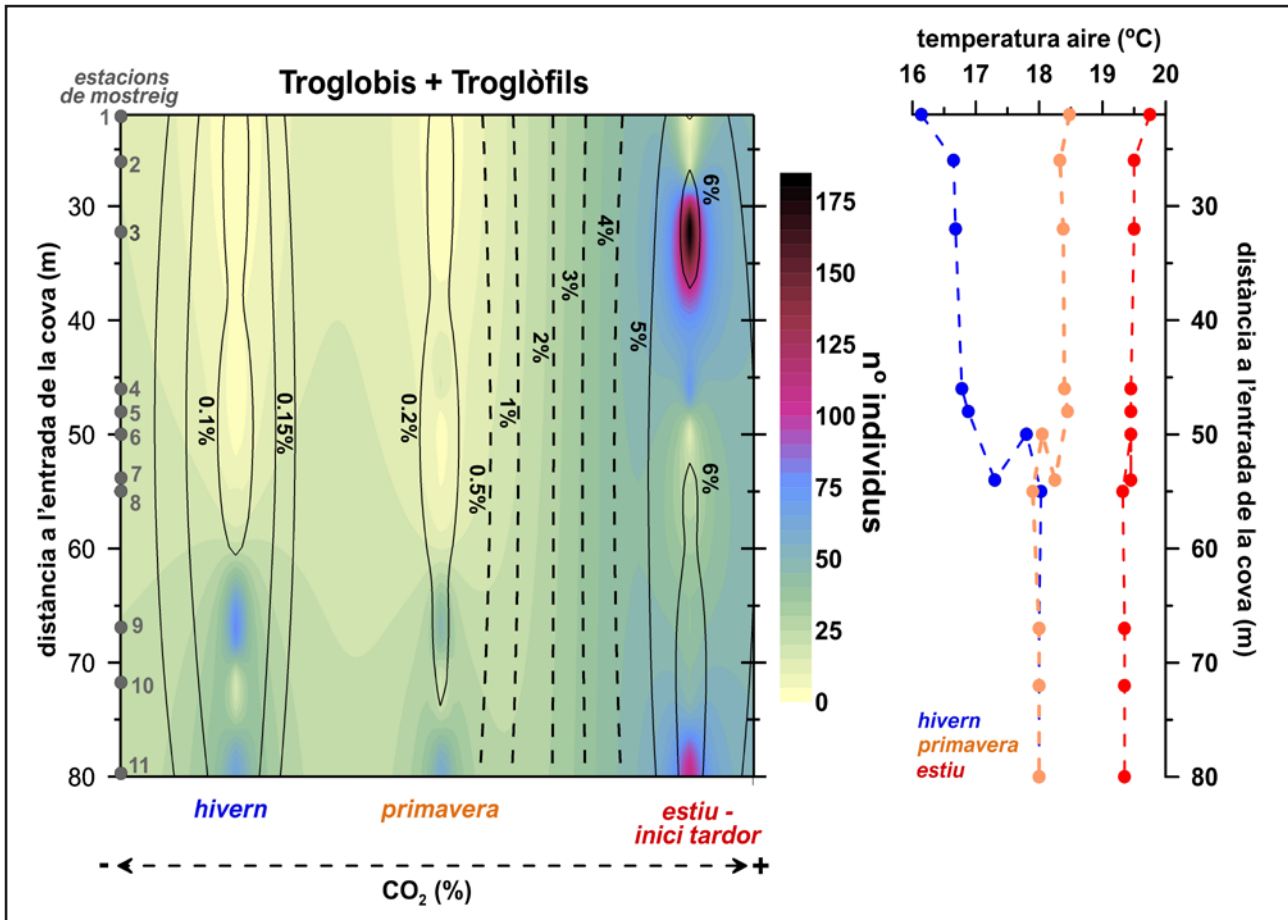


Figura 5: Tendències observades en la distribució estacional de la fauna cavernícola terrestre amb relació a la temperatura i la concentració de CO₂ de l'aire de la cova.

Figure 5: Seasonal distribution pattern of troglifauna and its relationship with temperature and CO₂ content of cave air.

de la troglifauna es pot veure afavorida per les condicions ambientals força homogènies que imposa el confinament estival de l'aire –per sota de la picnoclina– dins la major part de la cova.

Discussió: coves, encletxes, fauna cavernícola i diòxid de carboni

La presència ocasional d'importants concentracions de CO₂ en l'atmosfera de coves d'arreu del món i la complexitat dels intercanvis d'aquest gas en els sistemes càrstics, posa en evidència que aquest caire de l'ecologia subterrània resta encara insuficientment documentat en la bibliografia biospeleològica disponible. Les dades fins ara publicades, que relacionen la fauna cavernícola amb el CO₂, són esparses i de caràcter massa general. A més, el principal article de recerca que aborda aquesta temàtica està focalitzat en l'estudi faunístic de la Bayliss Cave (HOWARTH & STONE, 1990), una cova australiana d'origen volcànic, i per això una part de les seves aproximacions ecològiques no es poden aplicar al conjunt de les coves càrstiques sense introduir diversos matisos. En canvi, la complexa dinàmica del CO₂ en els sistemes càrstics és un dels seus aspectes fonamentals des del punt de vista geoquímic, tal com es planteja de manera detallada en els treballs de GARCÍA-ANTÓN et al. (2014) i MATTEY et al. (2016, 2021), entre d'altres. Evidentment, la ventilació a l'interior del carst i l'intercanvi de gasos entre l'aire de les coves i les fissures de la zona vadosa, a més dels seus vessants geoquímics, també tenen conseqüències rellevants per a la fauna terrestre que hi habita els biòtops subterranis. Aquests aspectes constitueixen l'objecte principal de la nostra recerca.

La revisió dels escassos treballs que proven de relacionar els organismes cavernícoles amb la presència o abundància de CO₂ en el medi càrstic subterrani destaca per la seva heterogeneïtat. Alguns arguments de la defensa que fa HOWARTH (1983, 1993) del paper del CO₂ com a factor ecològic determinant en les cavitats habitades per troglobis potser presenten certes febleses (HUMPHREYS, 2012), ja que tal vegada no ajuden a centrar convenientment el debat dins un àmbit que no sigui un punt especulatiu. Probablement el menys convincent dels seus arguments és la diferenciació que estableix entre una “deep zone”, –afòtica i amb humitat relativa que s’apropa a la saturació– i una “stagnant zone” encara més confinada topogràficament, caracteritzada pels alts nivells de CO₂ i la presència de les comunitats d’organismes troglobis. Més realistes ens semblen els criteris de zonació bioespeleològica dels hàbitats subterranis que es remunten a JEANNEL (1926) i que després tenen continuïtat en VANDEL (1964) i GINET & DECOU (1977). Aquests tres llibres suggereixen que els troglobis suporten bé el CO₂ i es troben preferentment en espais cavernícoles confinats, arrecerats dels corrents d’aire i amb condicions d’humitat relativa elevades. VANDEL (1964) també es fa ressò dels interessants treballs experimentals on es confirma que les aranyes troglòfiles del gènere *Meta* poden tolerar en el laboratori concentracions de CO₂ de fins al 15% (DEROUET, 1956).

Una altra aproximació als efectes ecològics que el CO₂ pot tenir envers la fauna de les coves consisteix en focalitzar l’atenció en les condicions de confinament de l’aire subterrani que es repeteixen estacionalment tant a nivell dels sistemes càrstics en general com de cada cova en particular. Al nostre estudi, tal i com queda documentat a la Taula 1, es reuneixen diverses dades representatives dels descriptors de confinament de l’aire al llarg de tot el transecte (veure Figura 2) de la Cova de sa Font. Les tendències que denoten el grau de confinament de l’aire són: la disminució de CH₄, així com l’augment de Rn i de CO₂. Els valors minvants de CH₄ són causats per la interrupció de l’ingrés de CH₄ atmosfèric junt amb l’oxidació d’aquest gas dins la cova sota l’acció de microorganismes metanòtrofs. A la Taula 1 només es presenten les mitjanes anuals de la humitat relativa (HR), puix que no es tenien dades suficients per tal de fer estimacions estadístiques sobre les seves fluctuacions estacionals; encara que en diverses ocasions es va observar la dessecació de l’aire i dels sediments del terra causada per l’ingrés d’aire extern –més fred i sec– durant l’hivern. Tot i això, les dades disponibles ja permetien fer un seguiment detallat dels efectes que l’alternança dels períodes de ventilació i de confinament podien tenir en la distribució de la troglofauna dins la “zona profunda” de la cavitat, que en aquest cas quedaria delimitada per davall de la picnoclina. En conjunt, els resultats de la nostra recerca indiquen que l’expansió de la troglofauna dins la cova coincideix amb la temporada en què es produeix el confinament de l’aire, just quan s’assoleixen les concentracions més extremes de CO₂; però sens dubte també la humitat relativa pot ser un factor determinant dins aquest context de confinament de l’aire subterrani.



Figura 6: Retirada d’una de les trampes de mostreig de fauna (5-octubre-2019) en finalitzar els mesos d’estiu. Les altes concentracions de CO₂, per damunt dels 62.000 ppm, feien necessari l’ús d’equipament de respiració autònoma (Foto: F. Gràcia).
Figure 6: Removal of a baited pit-fall trap (on 5th-October-2019). Note the use of artificial breathing equipment, due to the high CO₂ content over 62,000 ppm (Photo: F. Gràcia).

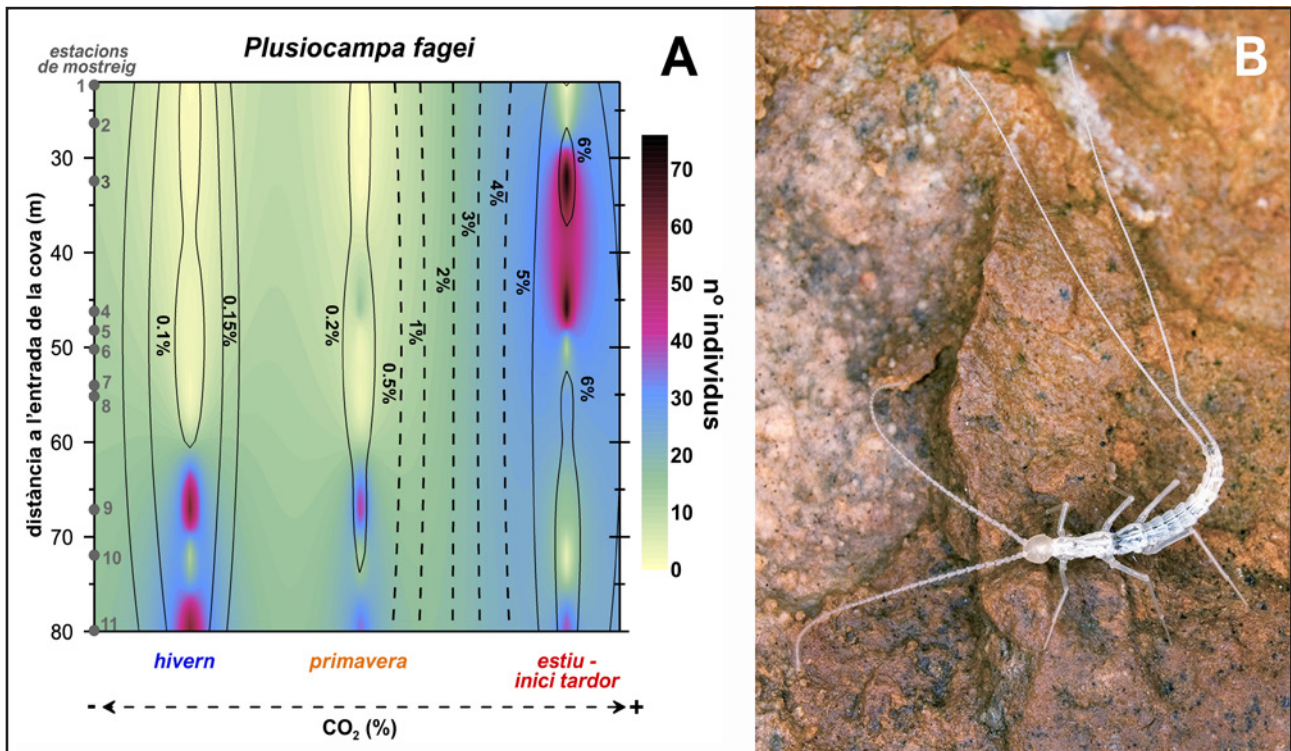


Figura 7: A: Canvis observats en la distribució estacional de l'espècie *Plusiocampa fagei* en relació amb l'augment de la concentració de CO₂. B: Imatge que mostra un exemplar d'aquesta espècie de diplur troglòbi (Foto: M. Vadell).
 Figure 7: A: Seasonal distribution pattern of *Plusiocampa fagei* and its relationship with the CO₂ content of cave air. B: Image depicting this troglobite species of diplura (Photo: M. Vadell).

La complexitat dels topoclimes de les coves i dels intercanvis d'aire a l'atmosfera de les coves i enclotxes del carst fa difícil establir generalitzacions sense disposar abans d'una feina prèvia de mesures i observacions adaptada a cada cavitat. Els resultats obtinguts a la Cova de sa Font han permès comprovar la tolerància que tenen els organismes troglòbics envers les altes concentracions estivals de CO₂. Aquesta constatació s'afegeix al que ja coneixíem (GINÉS et al., 1987) sobre la tolerància de les comunitats d'espècies cavernícoles de la Cova de les Rodes (Pollença), on una diversificada troglòfauna suporta també condicions estivals per sobre dels 50.000 ppm de CO₂.

Conclusions

La distribució espacial de la fauna cavernícola terrestre dins les coves experimenta canvis significatius al llarg de l'any, com a conseqüència dels cicles estacionals de ventilació i confinament que caracteritzen la major part dels hàbitats subterranis; molt especialment a les cavitats de grans dimensions i ben connectades amb l'aire exterior. La tolerància de les espècies troglòbics i troglòfiles a concentracions molt altes de CO₂ permet que aquestes assoleixin una més ampla dispersió dels seus individus durant l'estació càlida a la Cova de sa Font (Figures 2, 4 i 5), fins arribar a punts de mostreig on no s'hi troben durant l'hivern i que s'apropen al límit de la picnolina estival (estacions 2 i 3).

Les condicions de confinament de l'atmosfera subterrània del carst –incloent-hi l'aire de les coves i de la xarxa d'esquerdes de la zona vadosa (GINET & DECOU, 1977; GIACHINO & VAILATI, 2010)– són un factor determinant pel poblament d'espècies cavernícoles, principalment troglòbics (HOWARTH, 1983, 1993). Les observacions i els mesuraments periòdics de la composició de l'aire en el carst de l'illa de Sa Dragonera (diòxid de carboni, humitat relativa, oxigen, metà i radó), permeten comprovar el seu confinament estacional així com alguns efectes ecològics que aquest factor pot tenir sobre la localització dels organismes als diferents sectors de la cova. En l'actualitat, la disponibilitat

d'equipaments portàtils prou sensibles per a mesurar el CO₂, com a complement de recerques de caire biospeleològic, faciliten en la pràctica l'avaluació del grau de confinament de l'aire subterrani amb més eficàcia i immediatesa que altres descriptors.

L'aportació de quantitats significatives d'aire de la zona vadosa que, en començar l'estiu, rep l'atmosfera de la Cova de sa Font –des de les esquerdes que envolten les parets de la cavitat– tornen a revifar un antic debat biospeleològic plantejat fa molt de temps per RACOVITZA (1907) i defensat anys després per JEANNEL (1926): ¿és aquest ambient d'esquerdes i petites fissures, que tenen connexió directa amb la cova, un important hàbitat on viu fauna cavernícola terrestre? A més a més, la nostra recerca planteja una altra qüestió que caldria afegir: ¿són significativament inferiors les concentracions de CO₂ mitjanes que caracteritzen l'aire de les coves en comparació amb les que predominen dins l'entramat de petits espais, gairebé inaccessibles, de la zona vadosa del carst?

El seguiment dels canvis que experimenta estacionalment el CO₂ a la Cova de sa Font, amb els valors tan extrems que es poden mesurar durant l'estiu, permet deduir que a la zona vadosa d'aquest illot calcari s'acumulen concentracions fins i tot probablement superiors a les que s'enregistren a l'atmosfera de la cova. La resposta de la troglòfauna als intercanvis d'aire que es produeixen dins l'interior del sistema càrstic fa palesa la seva tolerància envers les altes concentracions d'aquest gas, però també suggereix que hi ha un significatiu desplaçament de troglòbils i troglòfils des de la xarxa de fissures de la roca –on es genera i s'emmagatzema molt de CO₂ vadós– fins a d'altres espais ecològicament més favorables –però d'aire també confinat– com els que es troben en general a les coves.

Agraïments

El present treball té el recolzament dels següents projectes de recerca finançats per l'Agència Espanyola de Investigació: CGL2016-79246-P (AEI-FEDER, UE), PID2020-112720GB-I00 (AEI) a JJF i PID2019-110603RB-I00 (AEI-FEDER, UE) a AFC. Agraïm també a la Direcció del Parc Natural de sa Dragonera els permisos que ens van concedir per a realitzar reiterades visites a la Cova de sa Font, i l'autorització dels diferents mostres efectuat al llarg d'aquests anys. El nostre agraïment es fa extensiu als membres de la Societat Espeleològica Balear que han col·laborat en diverses ocasions, i de manera molt especial a Juan José Enseñat, Ana Entrena i Francesc Gràcia; així com també a Enrique Baquero i Lluc Garcia per la identificació dels col·lèmbols i isòpodes respectivament. La fotografia de *Plusiocampa fagei*, que forma part de la Figura 7, és de Mateo Vadell. Volem deixar constància, així mateix, de l'eficax participació de Carlos Carrión, Agustín Moreno, Sergio Montagud i Santiago Teruel, a les sortides de camp destinades al mostreig de fauna en què es fonamenta aquest treball.

Bibliografia

- ATKINSON, T.C. (1977): CO₂ in the atmosphere of the unsaturated zone: an important control of groundwater hardness in limestones. *Journal of Hydrology*, 35: 111-123.
- CROSSON, E.R. (2008): A cavity ring-down analyzer for measuring atmospheric levels of methane, carbon dioxide and water vapour. *Applied Physics B*, 92: 403-408.
- DEHARVENG, L. & BÉDOS, A. (1986): *Expédition Thai-Maros 85. Rapport Spéléologique et Scientifique; 17. Gaz carbonique*. Association Pyrénéenne de Spéléologie: 144-152. Toulouse.
- DELHEZ, F. (1970): La teneur en CO₂ dans les biotopes des divers arthropodes troglòbils terrestres de la faune belge; 1. L'hàbitat du psélaphide *Collartia belgica* Jeannel, endémique de la grotte de Lyell. *L'Electron*, 1: 3-10.
- DELHEZ, F. (1971): La teneur en CO₂ dans les biotopes des divers arthropodes troglòbils terrestres de la faune belge; 2. Les habitats des araignées cavernicoles de quelques grottes belges. *L'Electron*, 1: 39-48.
- DEROUET, L. (1956): Action du CO₂ sur le métabolisme respiratoire de deux Araignées troglòphiles. *Notes Biospéologiques*, 11 (1): 83-87.
- DEROUET, L. & DRESCO, E. (1955): Études sur la Grotte de Pèneblanque; I. Faune et climats. *Notes Biospéologiques*, 10: 123-131.
- DUMITRU, O.A.; ONAC, B.P.; FORNÓS, J.J.; COSMA, C.; GINÉS, A.; GINÉS, J. & MERINO, A. (2015): Radon survey in caves from Mallorca Island, Spain. *Science of the Total Environment*, 526: 196-203.

- FORNÓS, J.J.; GELABERT, B. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1996): El medi físic: la Geologia. In: ORDINAS, G. & REYNÉS, A. (eds.) *Sa Dragonera, Parc Natural*. Consell Insular de Mallorca, FODESMA. 17-21. Palma.
- GARCÍA-ANTÓN, E.; CUEZVA, S.; FERNÁNDEZ-CORTÉS, A.; BENAVENTE, D. & SÁNCHEZ-MORAL, S. (2014): Main drivers of diffusive and advective processes of CO₂-gas exchange between a shallow vadose zone and the atmosphere. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 21: 113-129.
- GARCÍA-ANTÓN, E.; CUEZVA, S.; FERNÁNDEZ-CORTÉS, A.; ÁLVAREZ-GALLEGO, M.; PLA, C.; BENAVENTE, D.; CAÑAVÉRAS, J.C. & SÁNCHEZ-MORAL, S. (2017): Abiotic and seasonal control of soil-produced CO₂ efflux in karstic ecosystems located in Oceanic and Mediterranean climates. *Atmospheric Environment*, 164: 31-49.
- GIACHINO, P.M. & VAILATI, D. (2010): *The subterranean environment. Hypogean life, concepts and collecting techniques*. WBA Handbooks 3. 130 pàgs. Verona.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2010): La Cova de sa Font (o Cova des Moro) i l'origen del topònim de l'illa de Sa Dragonera: una hipòtesi espeleològica. *Endins*, 34: 9-18.
- GINÉS, A.; HERNÁNDEZ, J.; GINÉS, J. & POL, A. (1987): Observaciones sobre la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera de la Cova de les Rodes (Pollença, Mallorca). *Endins*, 13: 27-38.
- GINÉS, A.; MULET, A.; RODRÍGUEZ-HOMAR, M.; VADELL, M.; SÁNCHEZ-CAÑETE, E.P. & GINÉS, J. (2017): Extreme seasonal fluctuations of carbon dioxide in the cave atmosphere of Cova de sa Font (Sa Dragonera islet, Balearic Islands, Spain). *17th International Congress of Speleology Proceedings*, vol. 1, edition 2: 230-233. Sydney.
- GINÉS, A.; SENDRA, A.; FORNÓS, J.J.; CALAFORRA, J.M.; GINÉS, J.; DUMITRU, O.A. & FERNÁNDEZ-CORTÉS, A. (2021): Terrestrial cave-fauna enduring extreme CO₂ seasonal changes in the vadose environment: lessons from Dragonera Islet, Balearic Islands. In: MALARD, F. & DEHARVENG, L. (eds.) *18th International Congress of Speleology. Pre-print 2021. Symposium 07, Biology, Subterranean Life*. 4 pàgs. Le Bourget-du-Lac, França.
- GINÉS, A.; SENDRA, A.; FORNÓS, J.J.; CALAFORRA, J.M.; GINÉS, J.; DUMITRU, O.A. & FERNÁNDEZ-CORTÉS, A. (2022): Terrestrial cave-fauna enduring extreme CO₂ seasonal changes in the vadose environment: lessons from Dragonera Islet, Balearic Islands. *Proc. 18th International Congress of Speleology. Vol. I - Karstologia Mémoires*, 21: 281-284. Savoie Mont Blanc, França.
- GINET, R. & DECOU, V. (1977): *Initiation à la Biologie et à l'Écologie souterraines*. Jean-Pierre Delarge, Éditeur. 344 pàgs. París.
- HOWARTH, F.G. (1983): Ecology of cave arthropods. *Annual Review of Entomology*, 28: 365-389.
- HOWARTH, F.G. (1993): High-stress subterranean habitats and evolutionary change in cave-inhabiting arthropods. *The American Naturalist*, 142 Suppl.: S65-S77.
- HOWARTH, F.G. & STONE, F.D. (1990): Elevated carbon dioxide levels in Bayliss Cave, Australia: implications for the evolution of obligate cave species. *Pacific Science*, 44: 207-218.
- HUMPHREYS, W.F. (2012): Diversity patterns in Australia. In: WHITE, W.B. & CULVER, D.C. (eds.) *Encyclopedia of Caves*. 2nd edition pp: 203-219. Academic Press. San Diego, USA.
- HUMPHREYS, W.F. (2018): Chapter 24.14. Developments in Cave Ecology. Is carbon dioxide concentration significant to cave ecology? In: MOLDOVAN, O.T.; KOVÁČ, L. & HALSE, S. (eds.) *Cave Ecology*. 511-512, Springer. Cham, Suïssa.
- JEANNEL, R. (1926): *Faune cavernicole de la France, avec une étude des conditions d'existence dans le domaine souterrain*. P. Lechevallier, éditeur. 334 pàgs. París.
- MATTEY, D.P.; ATKINSON, T.C.; BARKER, J.A.; FISHER, R.; LATIN, J.P.; DURRELL, R. & AINSWORTH, M. (2016): Carbon dioxide, ground air and carbon cycling in Gibraltar karst. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 184: 88-113.
- MATTEY, D.P.; ATKINSON, T.C.; HOFFMANN, D.L.; BOYD, M.; AINSWORTH, M.; DURRELL, R. & LATIN, J.P. (2021): External controls on CO₂ in Gibraltar cave air and ground air: Implications for interpretation of δ¹³C in speleothems. *Science of the Total Environment*, 777: 146096.
- PATAKI, D.E.; EHLERINGER, J.R.; FLANAGAN, L.B.; YAKIR, D.; BOWLING, D.R.; STILL, C.J.; BUCHMANN, N.; KAPLAN, J.O. & BERRY, J.A. (2003): The application and interpretation of Keeling plots in terrestrial carbon cycle research. *Global Biogeochemical Cycles*, 17 (1): 22.
- RACOVITZA, É.G. (1907): Essai sur les problèmes biospéologiques. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*, 6: 371-488.
- VANDEL, A. (1964): *Biospéologie: la Biologie des Animaux Cavernicoles*. Gauthier-Villars Éditeur. 619 pàgs. París.



Aquest article es distribueix sota els termes de la llicència CC-BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Es Dolç des Coll Baix (Alcúdia, Mallorca)

Francesc GRÀCIA ^{1,2}, Joan PÉREZ ¹, Josep CANYELLES, Francesc Xavier TORRES, Antoni LLABRÉS, Joan MAYOL, Sebastià ROTGER ¹, Joan J. FORNÓS ^{1,2} i Juan José ENSEÑAT ¹

¹ Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: xescgracia@yahoo.es

² Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

Abstract

Es Dolç des Coll Baix is a submarine spring located in the Serra de Tramuntana, on the coast of Alcúdia. The cavity is related to the tectonic structure formed by an overturned syncline in Jurassic Malm limestones. Its genesis surely combines the greater aggressiveness of the mixing zone of fresh and salt water strongly linked to the source itself. The accumulation of consolidated marine sands, which are covered with flowstones and other speleothems, has suffered the erosive action of the waves generating false floors that characterize and determine the current morphology of the underwater passage. The cave has a SW direction along a linear distance of 150 m, with a total length of 225 m and a depth normally between 2 and 6 m. The ceiling presents abundant air-filled bells and chambers. The terminal part of the cave shows temporarily the accumulation of remains of the phanerogam *Posidonia oceanica*; presumably, the phenomena of decomposition and alteration of these organic remains are responsible of the intense whitish color which acquires the upper freshwater layer.

Resum

Es Dolç des Coll Baix és una surgència submarina localitzada a la serra de Tramuntana, al litoral alcudienç. La cavitat ha aprofitat per formar-se l'estructura tectònica d'un sinclinal tombat dins materials juràssics del malm. En la seva gènesi segurament ha intervingut la major agressivitat de la zona de mescla d'aigua dolça i salada fortament vinculada a la pròpia surgència. L'acumulació d'arenas marines consolidades, i recobertes de colades estalagmítiques i altres espeleotemes, ha sofert l'acció erosiva de les ones que han generat falsos pisos que caracteritzen i determinen l'actual morfologia de la cova. La cavitat presenta una direcció SW al llarg de 150 m de distància lineal, amb un recorregut total de 225 m i una fondària normalment compresa entre els 2 i 6 m, i amb el sostre amb abundants cambres aèries. La part terminal de la cova actua temporalment com a dipòsit de restes de la fanerògama *Posidonia oceanica*; possiblement, els fenòmens de descomposició i alteració d'aquestes restes orgànics són responsables del color blanc intens que adquireix la capa superior d'aigua dolça.

Gràcia, F.; Pérez, J.; Canyelles, J.; Torres, F.X.; Llabrés, A.; Mayol, J.; Rotger, S.; Fornós, J.J. i Enseñat, J.J. (2022): Es Dolç des Coll Baix (Alcúdia, Mallorca).
Papers Soc. Espeleo. Balear, 5: 101-108. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.
Rebut: 1 desembre 2022; **Revisat:** 4 desembre 2022; **Acceptat:** 6 desembre 2022.
Publicat online: 12 desembre 2022.

Introducció

Les cavitats litorals d'Alcúdia ocupen un important paper a l'endocarst costaner de la serra de Tramuntana. Exemples destacats són la cova de sa Bassa Blanca (GINÉS & GINÉS, 1974), la cova des Bastons o C-11 (SUÁREZ, 1993), la cova de ses Llàgrimes (GRÀCIA et al., 2003) i la font de ses Aiguades (GRÀCIA et al., 2001). Amb aquesta aportació, molt a prop de l'emblemàtica platja des Coll Baix, volem seguir documentant la riquesa de les cavitats litorals mallorquines.

Les surgències submarines, anomenades dolços a Mallorca, en ocasions provenen de cavitats assequibles a l'home mitjançant tècniques d'espeleologia subaquàtica (GRÀCIA, 2015). Així, al terme de Manacor, a cala Murta hi ha el dolç homònim, aigüaneix que sorgeix gairebé al fons de la cala i procedeix de les coves des Drac (GRÀCIA et al., 2018). 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 (GRÀCIA et al., 2010). 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'aigüaneix, que surt de dins un escar, constitueix l'entrada submarina a la cova des Coll, important formació endocàrstica de 7.090 metres de recorregut (GRÀCIA et al., 2005). 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, procedent de la cova de ses Barraques, molt propera a la cova d'en Bassol (GRÀCIA et al., 1998a). També la cova des Riu a cala Santanyí presenta aquest topònim

i constitueix l'aiguaneix provinent de la cova des Drac de Cala Santanyí (GRÀCIA et al., 1998b). 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 (GRÀCIA et al., 2014).

Situació geogràfica i geològica

La cova es desenvolupa a la península del cap Pinar, a la zona de la platja des Coll Baix-es Clot (Figura 1), en la qual afloren, en una estructura tectònica en forma de sinclinal tombat, una sèrie de dipòsits que involucren materials d'edat juràssica i cretàcia i, que segons IGME (1991), correspondria a una de les unitats tectòniques més superiors que conformen la serra de Tramuntana.

A la línia de costa podem veure la disposició de les diferents unitats que anirien de sud a nord (Figura 2): dipòsits al·luvials i col·luvials del pleistocè superior interdigitats amb calcarenites d'origen eòlic (eolianites) que reomplen la depressió excavada sobre els materials blans del juràssic mig (dogger). Aquests estan formats per margues i calcàries margoses amb abundants nòduls de sílex i són els que donen lloc a la platja des Coll Baix per erosió diferencial. El contacte amb la unitat superior dels materials del juràssic superior (malm) queda tapat per aquests ventalls al·luvials pleistocens. Les capes del malm presenten una disposició quasi vertical que es continua en direcció nord fins a donar lloc, pujant en la sèrie estratigràfica, a les calcàries noduloses del cretaci.

Tota la zona mostra una forta tectonització, especialment els materials corresponents al cretaci que estan fortament rebregats dins del nucli sinclinal, al nord de la secció (Figura 2), posant de relleu les variacions en la competència dels materials.

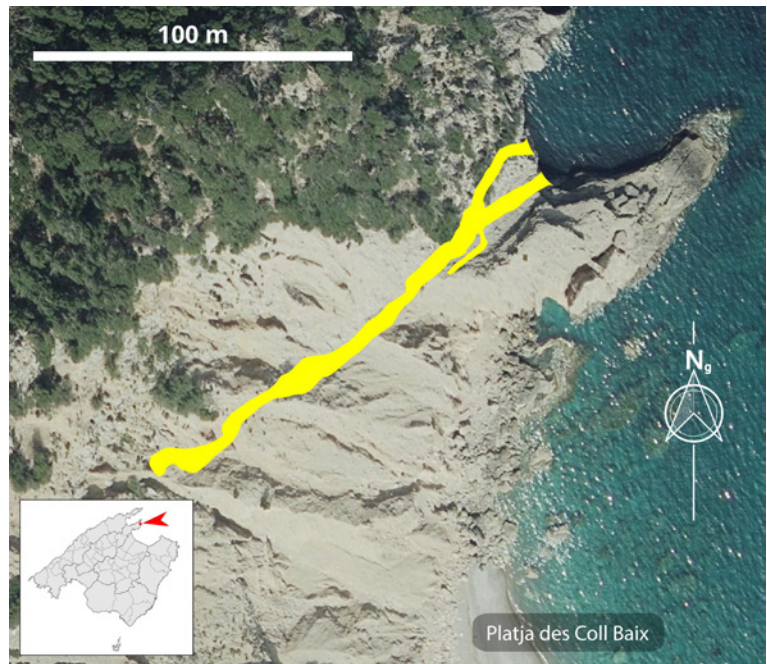


Figura 1: Fotografia aèria amb la situació d'Es Dolç des Coll Baix, amb la topografia superposada a la fotografia aèria.
 Figure 1: Aerial photography with the location of Es Dolç des Coll Baix showing the topography superposed on it.

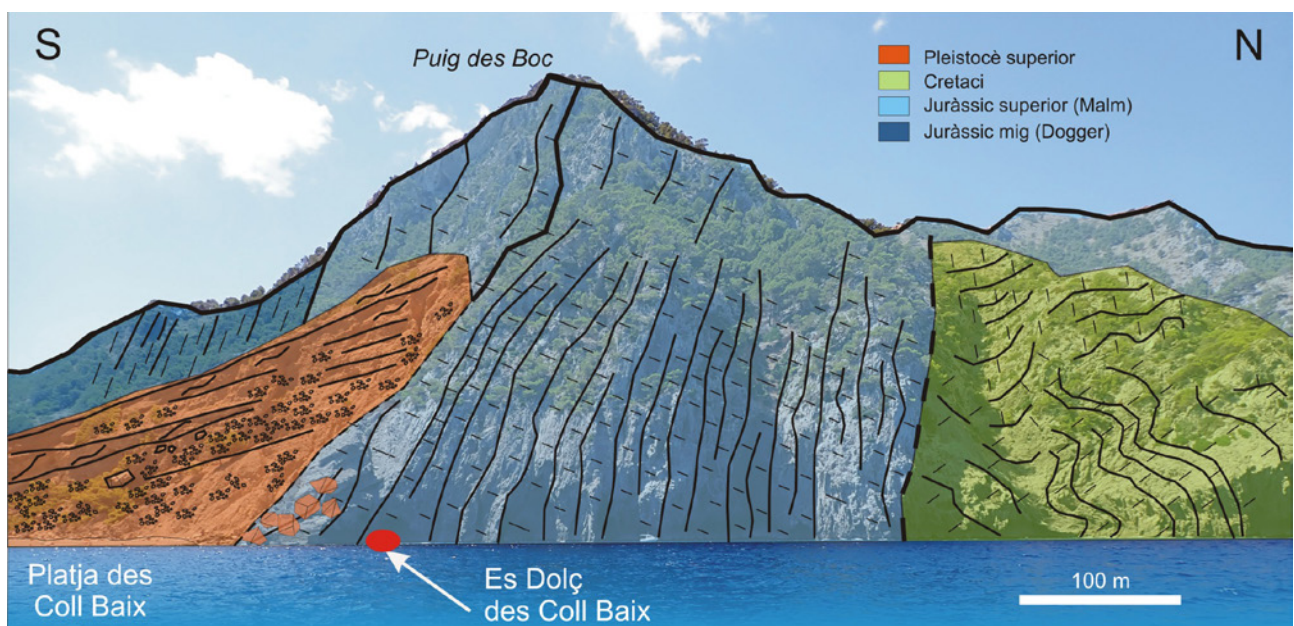


Figura 2: Disposició de les diferents unitats geològiques a la zona del Coll Baix - es Clot.
 Figure 2: Sketch depicting a geological profile of the Coll Baix - es Clot area.

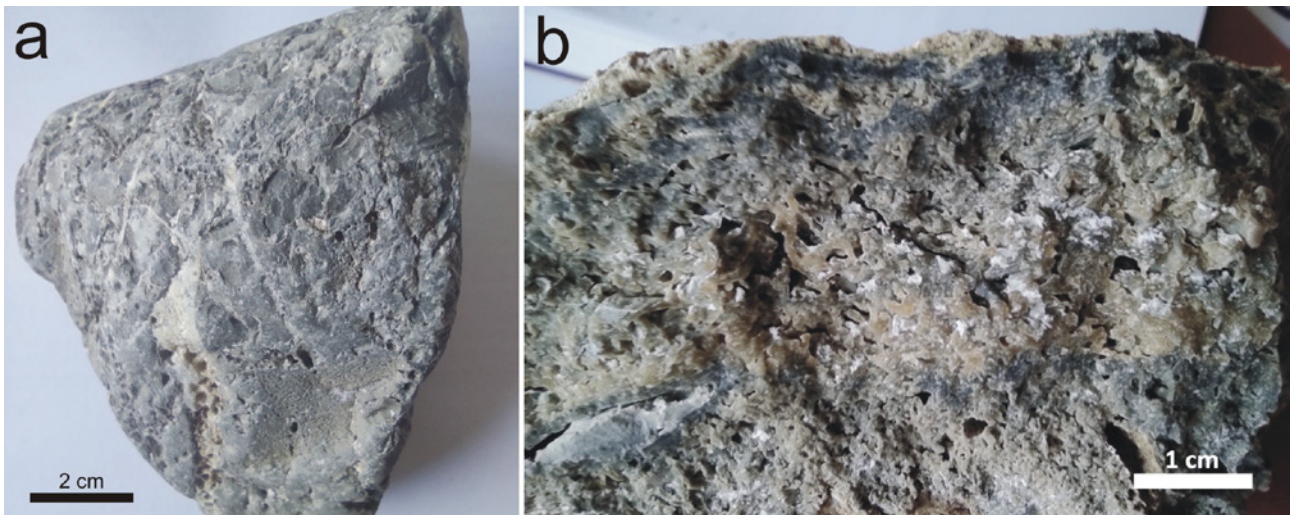


Figura 3: a) Calcàries grises del juràssic superior (malm) on es desenvolupa la cova. b) Arenes gruixades ben cimentades amb abundants bioclasts (Fotos: J.J. Fornós).

Figure 3: a) The cave is carved on the Upper Jurassic (Malm) limestones. b) Well cemented coarse sands showing abundant bioclasts (Photos: J.J. Fornós).

La cova es desenvolupa dins de les calcàries grises del juràssic superior (malm), que presenten una marcada estratificació de pocs centímetres a algun decímetre de potència. Estan formades per fang carbonatat (textura *mudstone*) sense contingut fòssil apreciable (Figura 3a). A l'afiorament les capes mostren un fort capbussament (pràcticament verticals). El traçat marcadament rectilini de la cavitat segueix la direcció de l'estratificació i molt prop del contacte entre els materials del juràssic mig i superior.

A l'interior de la cavitat, trobem arenes de gra mig-gruixat, amb una relativa granoclassificació. Aquestes arenes estan fortament cimentades i presenten abundants restes de bioclasts (Figura 3b). Corresponen probablement a l'aportació per la dinàmica marina dins de la cavitat en temps pretèrits.

Història de les exploracions

Sebastià Rotger i Joan Pérez coneixien d'anys enrere la cova a la qual anomenaven la cova Freda per raons òbvies. S'havien internat en diverses ocasions fins a la *galeria Terrestre*. Per altra banda, Toni Llabrés, Josep Canyelles, Xavier Torres i Joan Mayol es coneixien de les xarxes socials, units per la passió pels llocs més amagats de Mallorca. Fins que decideixen veure's en persona. En una de les sortides, el juny de 2021 visiten la cova de ses Llàgrimes i en sortir en Toni Llabrés els hi mostra l'entrada de la cavitat en qüestió. Fan una primera incursió parcial per tornar en una altra ocasió i arribar a la *galeria Terrestre* la qual exploren i filmen (Figura 4). En cercar ajuda per topografiar-la contacten amb Laura del Valle Villalonga que recomana que es posin en contacte amb la SEB per fer aquest projecte. El 2022 tornen els quatre amics amb Xisco Gràcia, surten a la *galeria Terrestre* i l'ajuden amb el transport de l'equip d'immersió fins al llac més interior. La visibilitat és molt dolenta però l'explora fins a arribar a un cul-de-sac. En altres dies Joan Pérez i Tià Rotger "Moixeta" aconsegueixen passar la zona terrestre per sota de l'aigua, per passos angosts, sense haver de sortir a l'exterior. En dates posteriors es topografia la totalitat de la cova i queda pendent la incògnita del final a causa de l'obstrucció per acumulació de *Posidonia oceanica*.

Descripció de la cavitat

La cova presenta una direcció constant de 234°, és a dir gairebé SW, al llarg de 150 m de distància lineal, amb un recorregut total de 225 m. Malgrat es pot considerar una cova molt poc complexa, a nivell pràctic i descriptiu la podem considerar dividida en tres parts: la *galeria de la Mar*, la *galeria Terrestre* i la *galeria Interior* (Figura 4). Gairebé tota la cavitat, excepte la *galeria Terrestre*, és subaquàtica, això no obstant adesiara es troben importants cambres aèries de diferents dimensions i alçades aferrades al sostre. La fondària màxima sota l'aigua és de 7 m a la zona d'entrada, malgrat normalment

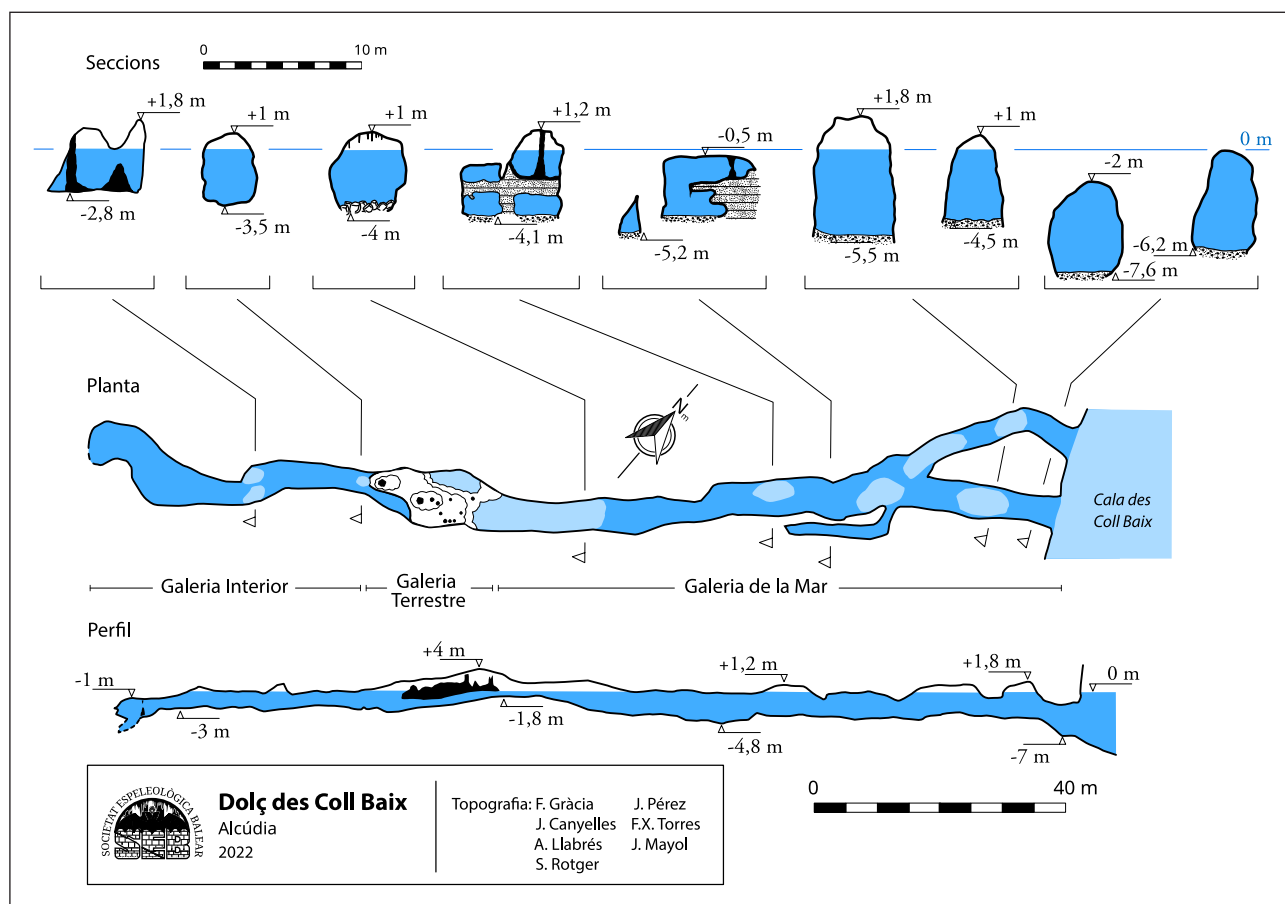


Figura 4: Topografia d'Es Dolç des Coll Baix.
Figure 4: Topographic survey of Es Dolç des Coll Baix.

es troba entre els 2 i 6 m de profunditat. El pis de la cavitat està recobert per arenes marines actuals, acumulacions de fulles de la fanerògama marina, còdols o bé arenes marines consolidades i polides per l'erosió de la mar.

Galeria de la Mar

L'inici de la cova es fa per dues boques properes que disten només uns 8 m i presenten una amplària d'entre 4 i 5 m (Figura 4). Ambdues prossegueixen en forma de galeries d'una trentena de metres per convergir en una tota sola que es perllonga uns 64 m fins a assolir la *galeria Terrestre*. Al costat meridional prop de la unió, parteix una petita ramificació lateral d'una vintena de metres de longitud. Un fet remarcable de la cova és la gran quantitat de cambres d'aire que hi ha. La primera, a pocs metres de l'entrada més septentrional, abans de la unió de les dues boques d'entrada, fa uns 11,5 m de longitud per 9,3 m d'amplària i 1,8 m d'alçada de dimensions màximes. Uns 5 m després es troba una altra de devers 11,4 m de llarga i amplada entre 4,5 i 8,1 m i alçada per damunt l'aigua d'un metre. Al seu costat occidental, a poca distància es troba un altra cambra d'aire que correspon a la part terminal de la galeria que procedeix de l'entrada més meridional. Presenta uns 5,8 m de longitud i 4,9 m d'amplària, així com devers 1,9 m d'alçada d'aire. Altres zones amb aire de menor importància es reparteixen adesiara, fins arribar al llac que surt a la *galeria Terrestre*. Aquest és d'uns 10 m de llarg i una amplària d'uns 3-4 m.

Les fondàries a l'entrada més septentrional comencen a -6,9 m i van disminuint molt poc a poc o s'incrementen lleugerament. Les més habituals es troben compreses entre -3 i -6 m. Les amplàries van d'uns 3,7 m a la boca i 6,4 m en qualche punt més ample, encara que normalment es troben entre 2,8 i 4,7 m. Les cambres d'aire que es troben repartides al llarg de la galeria estan entre 1,0 i 1,9 m d'alçada respecte al nivell de la mar.

Són interessants les abundants morfologies d'abradió marina que han conformat columnes de roca amb arcs de gran bellesa, especialment a prop de la boca. A l'interior es veuen rebliments d'arenes marines consolidades i cimentades que han estat recobertes en part per colades estalagmítiques,

estalagmites, columnes i altres espeleotemes, i erosionades a molts d'indrets per l'acció de les ones. Aquest fet ha creat diferents pisos a qualche indret de la galeria i complica un poc l'aspecte de l'àmbit. El fons és localment de roca polida, especialment a l'entrada més septentrional, per després passar a arena fins a la zona més interior on s'acumulen grans còdols.

Galeria Terrestre

Del llac que dona accés a aquest tram se surt per una colada estalagmítica amb altres espeleotemes parcialment erosionats pels temporals (Figura 5). La decoració es manté arreu de l'àmbit. La zona terrestre consta de tres llacs principals, el que permet accedir que és el de més longitud i dimensions, un de lateral més aviat circular i el final, allargat i estret, situat al final d'un conducte (Figura 6). Els dos darrers connecten sota l'aigua amb el llac d'entrada. Per davall de la galeria es troba una zona sotaiguada que permet assolir la *galeria Interior*, sense haver-se de desequipar, a pesar d'haver de passar una zona angosta. Tota aquesta estança, de poca d'alçada, obliga a haver d'anar acotats la major part del temps. La longitud és d'uns 17 m.

Galeria Interior

Es produeix un contrast hídric molt marcat, i també de visibilitat, entre aquesta galeria i la *galeria de la Mar*, ja que a l'estiu s'ha notat una temperatura molt més baixa i amb pitjors condicions de visibilitat per raó de la descomposició d'importants volums de *Posidonia oceanica*. La longitud és d'uns 50 m amb presència d'espeleotemes, especialment colades, estalagmites i algunes estalactites. També es localitza qualche cambra d'aire amb una petita zona terrestre. La part terminal destaca per la presència d'una estalactita de gran mida i la corresponent estalagmita basal que es perllonga per un desnivell. Aquest forma una depressió on s'han localitzat, si no presenta acumulació de fulles



Figura 5: Inici de la *galeria Terrestre*, amb arenes marines consolidades, recobertes d'espeleotemes. S'aprecien les parets i sostre formats per roca mare, les calcàries grises del juràssic superior (malm) (Foto: J. Pérez).

Figure 5: Beginning of the *Galeria Terrestre*, showing well cemented marine sands, covered with speleothems. The base rock corresponding to gray limestones of the Upper Jurassic (Malm) can be seen in the walls and ceiling (Photo: J. Pérez).

de *Posidonia*, uns forats al terra que caldria revisar per si permet la continuació de la cova. A la paret terminal de la galeria, un forat de devers mig metre que es perllonga en forma de conducte actuava aspirant fulles de la fanerògama indicant una possible continuació de la cova més enllà de la paret.

Hidrologia

La cavitat actua com a dolç, ja que constitueix un aiguaneix de la zona, amb importants sortides a l'hivern a la capa superior de la columna hídrica. L'estratificació entre la zona de dalt, dolça, i la inferior, marina és molt acusada i també el contrast tèrmic que es produeix. On es fa més evident és a la *galeria Interior*, amb temperatures de l'aigua de 19°C en comparació als 28°C mesurats el mes d'agost de 2022. A la *galeria Interior* s'han observat la presència de dues anguiles d'uns 50 cm de longitud. La visibilitat a la primera visita era molt dolenta, molt pitjor que a la *galeria de la Mar*, amb apilaments de grans quantitats de restes de *Posidonia oceanica* i la presència de fongs o floculs bacterians de color blanc, per sostres i parets. L'aire i fins i tot l'aigua de les càmeres interiors feien una forta olor a putrefacció de la fanerògama marina. En diverses ocasions s'ha observat que la capa superior, arreu de la cova, presenta un color blanc molt intens, possiblement relacionat amb els fenòmens de descomposició natural de les acumulacions orgàniques i de l'existència de fongs o agregats bacterians (Figura 7). La presència d'importants dipòsits de fragments de fulles vegetals oculta l'accés a una possible continuació i la retirada intermitent d'aquests ens fan pensar en una possible acció hídrica de corrents que empenyen i eliminen aquests dipòsits deixant l'accés lliure fins a la propera acumulació.



Figura 6: Conducte final de la *galeria Terrestre*, poc abans del darrer llac que comunica amb la *galeria Interior* (Foto: J. Pérez).
Figure 6: Final conduit of the *Galeria Terrestre*, shortly before the last pool that communicates with the *Galeria Interior* (Photo: J. Pérez).

Espeleogènesi

La cova ha aprofitat l'estratificació gairebé vertical de les calcàries grises del juràssic superior (malm) i ha seguit un traçat pràcticament rectilini. La influència genètica del dolç en contrast amb l'aigua marina pensam que és del tot evident en els processos de dissolució de la roca carbonatada. L'acció abrasiva de la mar, amb el gran poder erosiu dels temporals, queda evident amb els grans còdols i blocs ben arrodonits que s'observen en el trespol (Figura 7). Aquest dinamisme erosiu també es deixa entreveure amb la important erosió que han sofert a l'interior de la cavitat els dipòsits d'arenas marines cimentades (Figura 8) i adesiara recoberts parcialment per espeleotemes. Els nivells amb arenas cimentades formen falsos pisos i nivells a diferents indrets de la *galeria de la Mar*. La influència erosiva marina actual és del tot evident amb la presència de còdols fins a la *galeria Interior*.

Conclusions

Es documenta una cova que actua com a surgència submarina o dolç del litoral alcudienc, a la península del cap Pinar, prop de la platja des Coll Baix. La cavitat es desenvolupa dins de les calcàries grises del juràssic superior (malm), que presenten una marcada estratificació i mostren un fort capbussament. El traçat rectilini de la cavitat segueix la direcció de l'estratificació i molt prop del contacte



Figura 7: *Galeria de la Mar* a la zona abans de la *galeria Terrestre*. El pis es troba recobert d'abundants còdols de dimensions considerables que evidencien l'elevada erosió causada per l'acció de l'onatge. S'observa a la capa superior de l'aigua, de menys densitat, una forta coloració blanca (Foto: J. Pérez).

Figure 7: *Galeria de la Mar* in the area before the *Galeria Terrestre*. The floor is covered with abundant pebbles of considerable size that show the high erosion caused by the action of the waves. The upper layer of the water, which is less dense, shows a strong white coloration (Photo: J. Pérez).

entre els materials del juràssic mig i superior. La cova presenta abundants dipòsits d'arenas marines consolidats i recoberts sovint per espeleotemes i intensament erosionats per l'acció de l'onatge i tal vegada per l'acció química relacionada amb la mescla d'aigua de diferents densitats (Figura 8). Les dimensions de la cavitat assoleixen els 150 m de distància lineal, amb un recorregut total de 225 m, amb zones terrestres i abundants cambres amb aire. La zona més interna, passada la part terrestre, actua com a dipòsit temporal de *Posidonia oceanica* la qual sembla que obstrueix una possible continuació. S'han detectat en diverses immersions processos de descomposició que pareixen afectar a la capa d'aigua dolça i li causen un color blanc intens i olor característica amb presència de floculs de possible origen bacterià o fúngic.



Figura 8: Arenes marines cimentades que formen estructures, com falsos pisos i envans, a diferents parts de la cavitat, recobertes sovint per espeleotemes i fortament erosionades (Foto: J. Pérez).

Figure 8: Well cemented marine sands, often covered by speleothems and strongly eroded, form structures such as false floors and partitions in different parts of the cavity (Photo: J. Pérez).

Agraïments

A la doctora Laura del Valle Villalonga, per recomanar a Josep Canyelles que contactés amb els espeleobussejadors de la SEB per fer l'estudi de la cavitat.

A Elisa Roca per ésser tan bona marinera i esperar pacientment dins la barca mentre es realitzaven feines a la cova.

El present treball és una contribució dins del projecte d'investigació finançat per l'Agència Estatal de Investigación (AEI), PID2020-112720GB-I00.

Bibliografia

- 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.
- GRÀCIA, F. (2015): *Les cavitats subaquàtiques de les zones costaneres del Llevant i Migjorn de Mallorca*. Tesi Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 984 pàgs. Inèdit.
- 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.; GRACIA, P.; MERINO, A.; VEGA, P. & MULET, G. (2001): Notícia preliminar del jaciment arqueològic de la Font de ses Aiguades (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 24: 59-73.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; WATKINSON, P.; DOT, M.A. & LANDRETH, R. (2003): 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.; GAMUNDÍ, P.; CLAMOR, B.; TRIAS, M.; FORNÓS, J.J.; FEBRER, M. & POCOVÍ, J. (2010): 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.; CIRER, A.; FERNÁNDEZ, J.F.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; URIZ, M.J.; MUNAR, S.; VICENS, D.; GINARD, A.; BETTON, N.; VIVES, M.A.; JAUME, D.; MAS, G.; PERELLÓ, M.A.; CARDONA, F. & TIMAR-GABOR, A. (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: 69-96.
- GRÀCIA, F.; MASCARÓ, G.; PÉREZ, J.; FERNÁNDEZ, J.F.; CIRER, A.; LÁZARO, J.C.; ANSALDI, D.; CLAMOR, B.; PERELLÓ, M.A.; VIVES, M.A.; GAMUNDÍ, P.; GRANELL, A.; BETTON, N.; BORNEMANN, D. & FRANGLEN, N. (2018): El Drac subaquàtic (Coves del Drac, Manacor, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 117-139.
- SUÁREZ, R. (1993): Aportació al coneixement espeleològic del cap des Pinar a Alcúdia (Mallorca). *Endins*, 19: 25-28.



La cova des Drac des Rafal des Porcs: exploracions i descobriments de 1997 (Santanyí, Mallorca)

Francesc GRÀCIA ^{1,2}, Bernat CLAMOR ⁴, Miquel Àngel PERELLÓ ^{1,3}, Antoni CIRER ⁴, Pere GAMUNDÍ ⁴, Damià CRESPI ¹, Damià VICENS ¹, Tomeu PLOMER ¹, J. Freddy FERNÁNDEZ ¹, Juan J. ENSEÑAT ¹ i Joan J. FORNÓS ^{1,2}

¹ Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: xescgracia@yahoo.es

² Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

³ Explorextrem.

⁴ Grup Nord de Mallorca. Pollença

Abstract

The cave is located on the Rafal des Porcs property, in the littoral of Migjorn area of Mallorca, about 450 m from the coastline and 800 m west of Punta des Bauç. The total development of the cavity is 866 m, resulting from the sum of the 200 m of the *Sala Gran*, with their access corridor, 529 m of the *Galeria del Capellà Cordella* and the *Galeria de l'Eccehomo* and the 137 m of the *Sector Subaquàtic*. The lithology where the cave is developed belongs to the various units that have been described within the Upper Miocene. In that sense, the Reef Unit forms the *Sector Subaquàtic* and the base of the *Sala Gran*; the Santanyí Limestones make up the rest of the *Sala Gran* and the *Galeria del Capellà Cordella*. The cave faces the sea, with an E-SE direction. The cavity has been frequented since prehistoric times as a watering point and perhaps a refuge from at least the Talayotic period until the Islamic period. The first underwater exploration was carried out in 1997 by members of the Grup Nord de Mallorca who discovered an important archaeological site under the lake's waters. 6 dives were carried out in 1997 for archaeological purposes and 10 more visits to the cave to carry out the topography between 2011 and the beginning of 2012. The topographic survey has also been done in the *Avenc des Coloms*, with a 43 m drop, which is located about 250 m away in an almost northerly direction from the *Cova des Drac des Rafal des Porcs*.

Resum

La cavitat està ubicada a la possessió des Rafal des Porcs, al litoral del Migjorn de Mallorca, a uns 450 m de la línia de costa i a uns 800 m a l'oest de la punta des Bauç. El recorregut total de la cavitat és de 866 m, fruit de la suma dels 200 m de la *sala Gran*, amb el corredor d'accés, 529 m de la *galeria del Capellà Cordella* i de la *galeria de l'Eccehomo* i dels 137 m del *sector Subaquàtic*. La litologia on es desenvolupa la cova pertany a les diverses unitats que han estat descrites dins del miocè superior. La Unitat Escullosa forma el *sector Subaquàtic* i la base de la *sala Gran*, i les Calcàries de Santanyí, conformen la *sala Gran* i la *galeria del Capellà Cordella*. La cova es dirigeix de cap a la mar, seguint una direcció E-SE. La gruta s'ha freqüentat des de temps prehistòrics com a punt d'aiguada i potser refugi almenys d'ençà de l'època talaiòtica fins al període islàmic. La primera exploració subaquàtica es va efectuar el 1997 per part de membres del Grup Nord de Mallorca que descobriren un important jaciment arqueològic sota les aigües del llac. Es varen efectuar 6 immersions durant l'any 1997 amb finalitats arqueològiques i 10 visites més a la cova per fer la topografia entre el 2011 i inicis del 2012. També s'ha fet la topografia i descrit l'*avenc des Coloms*, de 43 m de desnivell, que se situa a uns 250 m de distància en direcció gairebé nord respecte de la *cova des Drac des Rafal des Porcs*.

Gràcia, F.; Clamor, B.; Perelló, M.A.; Cirer, A.; Gamundí, P.; Crespi, D.; Vicens, D.; Plomer, T.; Fernández, J.F.; Enseñat, J.J. i Fornós, J.J. (2022): La cova des Drac des Rafal des Porcs: exploracions i descobriments de 1997 (Santanyí, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 5: 109-126. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 5 desembre 2022; **Revisat:** 9 desembre 2022; **Acceptat:** 13 desembre 2022. **Publicat online:** 23 desembre 2022.

Introducció

La *cova des Drac des Rafal des Porcs* està catalogada com a ZEC (zona d'especial conservació), amb el número ES5310047 i s'ubica a una espai ANEI (Àrea Natural d'Especial Interès). Es troba situada a la finca des Rafal des Porcs, en plena marina santanyinera, a uns 52 m s.n.m. i la boca dista de la mar uns 450 m (UTM-ETRS89 31S: 508616 4350229). A les proximitats es localitza l'*avenc des Coloms* (UTM-ETRS89 31S: 508549 4350450). Es Rafal des Porcs és una possessió situada al sud del llogaret dels Llombards, entre la possessió de sa Vallet, els establits de Son Belard, es Rafal Genars i la costa. Té una superfície de 1.634 quarterades (1.160 ha) fet que la converteix en la segona possessió

en extensió del municipi de Santanyí. Durant el segle XIX fou propietat dels marquesos de Barberà i més endavant dels comtes de Solterra. El litoral de la possessió ha restat sense urbanitzar i té un especial interès natural, està cobert per màquies de savines, ullastre i pi. Prop de la caverna es troben dos poblats prehistòrics, la Talaia Grossa i el poblat de la Punta des Bauç els quals per suposat varen tenir relació amb la cova, en part per l'abastiment d'aigua. A diversos llocs del seu interior, abans de les troballes subaquàtiques, s'hi van trobar restes del pas de l'home, que van des de la prehistòria fins a l'època musulmana. El llac de la gruta fa anys inspirà un projecte: el de convertir en regadiu una petita parcel·la de secà. La perforació fou acabada pel sen Mateu "Donat" (AGUILÓ, 1985), malgrat que en primera instància els picadors que hi van fer feina es renegaren perquè la roca era duríssima. Ja abans dels anys 80 el pou, el safareig de grans dimensions i l'hort es trobaven abandonats i no corria aigua per la s'quia. Emperò ROSSELLÓ (1964) afirma que al fons de la cova existeix un corrent d'aigua i que la seva captació es fa servir recentment pel regadiu d'un hort, per la qual cosa podem situar aproximadament en la dècada dels anys 50-60 la perforació del pou.

Tal com diu AGUILÓ (1985), antigament la gent creia que les coves eren caus d'animals fabulosos, i per això les donava estranyes denominacions. El topònim, repetit a una altra cova del terme i a altres cavitats i pous de Mallorca, fa referència al drac, animal mític que l'habitava. A més a més, en es Llombards es contava que la gruta era cau d'homenets de colzada. Aquests són éssers mitològics propis de Mallorca i Menorca, que deuen el seu nom al fet que mesuren un colze (uns 30-40 cm), duen barba i cabells llargs i blancs. Són éssers imaginaris que figuren en les rondalles populars i que tenen per característica una gran laboriositat, fent feines impossibles per als humans. Són d'un lloc que es troba sota terra, d'on surten per mitjà dels pous i de les coves. Apareixen com per art de màgia quan hom els crida i en acabar les feines els han de pagar honestament, i llavors se'n tornen contents cap als seus dominis subterranis.

Amb el títol de "*Rondalles de Mallorca*" es recullen un conjunt de 54 contarelles populars breus, recopilades per l'Arxiduc Lluís Salvador i publicades el 1895 a Würzburg (Alemanya) amb el text en el català col·loquial de l'illa, encara que sense fer constar l'autoria de l'obra (HABSBURG-LOTHRINGEN, 1895). De les rondalles aplegades per l'Arxiduc, 16 d'elles contenen referències a cavitats subterrànies, ja sigui en forma d'al·lusions a coves en general o a cavitats concretes, de les quals s'aporten dades o topònims que poden permetre reconèixer-les. Dins de les rondalles que tracten d'episodis relacionats amb els moros, destaca la titulada "*Es moro de dins sa cova*" (nº 43), que al·ludeix explícitament a la *cova des Drac des Rafal des Porcs* (GINÉS & GINÉS, 2020). Un cabrer des Rafal des Porcs, a trets de bassetja intenta fer fugir una barcada de moros que era prop del litoral, però aquests s'hi acostaren amb la promesa de no fer-li res. Saltaren a terra, es feren amics i llavors partiren. Després d'uns dies tornaren repetit-se els fets. Passat un cert temps el cabrer cercava una cabra perduda vora la boca de la cova i sentí una veu que pregava en nom d'Al·là que no el matés. Era un moro que havia quedat a terra. El cabrer li donà menjar i cada dia n'hi deixava damunt una pedra. El moro li digué que en partir li deixaria un brot de mata com a senyal. Temps més tard, una altra barcada agafà el cabrer i el dugué a Alger per vendre'l com esclau. El moro que havia alimentat el va reconèixer a la plaça i el comprà. El va portar a casa seva i el vestí i, al cap d'un temps, el cabrer anà a cercar tota la seva família de Santanyí i ja no tornà pus a Mallorca. És interessant comentar que l'argument d'aquest relat és molt similar a la llegenda que dona nom a les *coves del Pirata*, de Manacor (ESTELRICH, 1897). En ambdues coves, a les quals és possible l'aprovisionament d'aigua, el relat ens parla d'un moro que es refugia a la cavitat, en quedar-se a terra després d'una incursió sarraïna de pirateria; en els dos relats, el protagonista aconsegueix reunir-se amb companys seus i tornar a la seva terra. L'*avenc des Coloms* també apareix a algunes versions de la rondalla *Es porquer des camp d'en Torrella*, on compara els ulls oberts d'un gegantot amb la boca de l'avenc (AGUILÓ, 1984, 2021).

Les primeres referències de la cova les hem trobat a FURIÓ (1840) on escriu textualment (en referència a les coves) "*...en las del Rafal dels Porcs, por ser mayor que las demás y tenir una fuente en medio, dicen los naturales de Santanyí que antiguamente sirvió de templo...*". La *cova des Drac des Rafal des Porcs* i l'*avenc des Coloms* ja figuren a l'inventari de cavitats del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears* (ENCINAS et al., 1974) i a l'inventari de la revista *Endins* (TRIAS et al., 1979). L'any 1996, J.A. Encinas, M.L. Redondo i J.A. Pérez, topografiaren la zona terrestre de la cova i posteriorment la publicaren a *La incidencia antròpica en las cavernas balearicas* (ENCINAS, 2007). L'any 1999 es topografia l'*avenc des Coloms* (ENCINAS, 2014). També al *Corpus Cavernario Mayoricense* (ENCINAS, 2014) es deixa constància de que el 1997 un equip del Grup Nord de Mallorca (GNM) capbussa al llac i realitza la troballa de recipients ceràmics de diversa tipologia i dilatada cronologia. Una topografia parcial de la cavitat es publica a la revista *Mundo Subterráneo*, sense incloure la *galeria del Capellà Cordella*, però sí la topografia del *sector Subaquàtic* i també fa constar que aquest sector va ésser explorat abans per espeleobussejadors del GNM (BERMEJO et al., 2021).

A l'article de DEYÀ et al. (2022) es fa l'estudi dels materials del període posttalaiòtic (s. VII aC) fins a l'islàmic (s. XIII) que s'han trobat al sector *Subaquàtic* de la cova (Figura 1).

Situació geogràfica i geològica

Com hem dit abans, la cova es localitza al terme municipal de Santanyí, a la possessió des Rafal des Porcs i dins el tancat homònim de la cova, cobert de pleta i situat entre es Pins de ses Fosses i la mar (AGUILÓ, 2007). Al litoral meridional de Mallorca conflueixen processos càrstics, litorals i torrencials sobre un mateix substrat litològic (calcarenites del miocè superior) que té una disposició tabular aixecada (marines) i mostra un trencament brusc a la línia de costa (penya-segats); a més a més, tot això condicionat per la complexa evolució glacioeustàtica que va afectar el litoral durant el pleistocè (FORNÓS et al., 2007). La localització de la cova es troba a les proximitats de la punta des Bauç, arcaisme que vol dir tallerrat, penya-segat, cingle. Aquest sector litoral s'alça sobre la mar fins a 52 m amb un salt de 35 metres gairebé vertical. El determinatiu de Porcs és degut al fet que la possessió en època no llunyana se'n dedicava a la cria i molts de pagesos de l'interior hi acudien a comprar els porcellins. La cova està situada a uns 450 m de la línia de costa i a uns 800 m a l'oest del promontori des Bauç (FORNÓS et al., 2007).

La naturalesa litològica del basament de la zona és carbonatada (calcarenites) i pertany a les diverses unitats que han estat descrites dins del miocè superior. A la base se situa la Unitat Escullosa on es desenvolupa el sector *Subaquàtic* i, per damunt d'aquesta unitat, les Calcàries de Santanyí acullen la *sala Gran* (Figura 2) amb els estrats molt marcats, així com la *galeria del Capellà Cordella* (Figura 3). Aquestes darreres calcàries formen la major part dels espadats litorals. Per altra banda, la Unitat Escullosa és més resistent a l'erosió marina i a la punta des Bauç dóna lloc a una plataforma que sobresurt entre dos i tres metres d'altura i sobre la qual es desenvolupa un lapiaz litoral molt espectacular. La Unitat Escullosa està formada per *grainstone* bioclàstic, localment *rudstone* amb abundant macrofauna,



Figura 1: Rost de pedres provinent del llac (*es Riu*) on va aparèixer el jaciment arqueològic. Es pot apreciar a la fotografia que aquests materials més recents no es troben recoberts per sediments argilosos (Foto: A. Cirer).

Figure 1: Rock debris accumulation descending from the pool surface (*es Riu*) where the archaeological remains appeared. It can be seen in the photograph that these more recent materials are not covered by muddy sediments (Photo: A. Cirer).



Figura 2: *Sala Gran*, vista des de baix del con d'enderrocs i a on es veu el forat del sostre de la cavitat. Gran part dels grans blocs despresos es troben recobert per colades estalagmítiques (Foto: M.A. Perelló).

Figure 2: *Sala Gran*, view from below the rubble accumulation seeing the hole in the cave roof. Most of the large detached blocks are covered by stalagmite flowstones (Photo: M.A. Perelló).

compost per conquilles trencades de mol·luscs on s'hi poden observar també colònies de coralls. Per sobre d'aquesta unitat s'hi disposen les Calcàries de Santanyí amb una potència a la punta des Bauç de fins a 50 m i poc més de 40 m a cala Màrmols. Aquesta unitat presenta diverses fàcies deposicionals (mangles, estromatòlits, barres i bancs oolítics), dins una seqüència transgressiva. L'estratificació horitzontal és molt marcada.

La migrada presència al sector meridional de les marines de Migjorn de formes càrstiques penetrables sembla relacionada amb l'afiorament majoritari dels materials del miocè superior pertanyents a la Unitat Calcàries de Santanyí, els quals resulten molt menys favorables a la carstificació que les unitats esculloses que, de manera extensiva, afloren en llocs més septentrionals (FORNÓS et al., 2007).



Figura 3: Progressió al llarg de la galeria del Capellà Cordella, de 390 m de longitud (Foto: T. Plomer).
Figure 3: Progression along the *Galeria del Capellà Cordella*, a 390 m long passage (Photo: T. Plomer).



Figura 4: Xisco Gràcia preparat per efectuar una immersió l'any 1997 al llac de la cova. (Foto: R. Landreth).
Figure 4: Xisco Gràcia prepared for a dive in 1997 in the cave pool (Photo: R. Landreth).

Història de les exploracions

La cova es coneix des de temps prehistòrics, ja que s'ha fet servir com a punt d'aiguada i potser refugi almenys d'ençà de l'època talaiòtica fins al període islàmic. La presència d'abundant de restes de ceràmica a la *sala Gran* i de contenidors d'aigua al fons del llac, així ho demostren. A partir d'aquí:

- Primera referència de forma escrita a l'obra de FURIÓ (1840).
- **1881.** A la *galeria del Capellà Cordella*, no gaire lluny de l'inici, hi ha una inscripció *Guillermo Oliver, Presbítero, 1881*. Bernat Vidal identificà tot d'una el personatge, que era el capellà de Can Cordella, Guillem Josep Oliver Vidal (1844-1915). Home alt que quan entrà a la cova tenia l'edat de 37 anys. Molt més endavant a una roca enmig del conducte es troba gravat amb un objecte punxegut *Gmo. Oliver, Pbro. Año 1881*, un altre testimoni del pas del capellà, possiblement indicador del lloc extrem fins on s'aventurà (AGUILÓ, 1985).
- **El 18 d'agost de 1996.** José Antonio Encinas, Maria Lourdes Redondo i José Antonio Pérez, topografien la zona terrestre de la cavitat (ENCINAS, 2007, 2014).
- **El 22 de febrer del 1997.** Xisco Gràcia efectua una primera immersió a la cavitat amb equipament lleuger, arnès d'espeleobusseg sense armilla hidroestàtica. Va acompanyat per poder transportar l'equipament de busseg de Bernat Clamor. La

primera impressió, vista la poca fondària aparent del llac és que la cova es tanca i no tindrà continuacions. Ja de seguida en capbussar-se, superades les roques de l'inici, veu al rost un pas estret entre formacions i colada estalagmítica que davalla, l'aconsegueix forçar i l'àmbit s'obri. Després de fer un fraccionament del fil-guia detecta la presència d'àmfores i altres contenidors que reposen a terra, que han rodolat pel rost de pedres. L'emoció és intensa per haver descobert un jaciment arqueològic. Fa una volta pel pendent de materials que venen de dalt i observa més recipients ceràmics, alguns que semblen prehistòrics, altres àmfores i molts de fragments. Alguns dels contenidors són sencers i hi ha molts de trossos escampats arreu del rost, per entre les pedres i també per sota. Veu com la construcció del pou que dona directe a la part nord del llac va causar una gran destrossa de les restes arqueològiques i modificà la topografia del fons de la sala. Sense revisar més la cavitat, entre altres motius per la petita capacitat dels tancs d'aire comprimit, surt a donar la bona nova de la troballa a en Bernat que espera al llac. Entusiasmats li deixa tot l'equip perquè pugui també contemplar el jaciment i en Bernat també se submergeix.

- **1 de juny de 1997.** Bernat Clamor, Xisco Gràcia, Joan Manuel Pons, Jaume Ferrer acompanyats per l'arqueòleg Biel Pons. S'endinsen sota l'aigua Bernat i Jaume i treuen 3 peces. Una dressel 30 d'època imperial i dues peces del talaiòtic final.
- **14 de juny de 1997.** Xisco, Joan Manuel, Robert Landreth, Bernat i Kiko Cabrera (Figura 4). Primer es capbussa Robert que fa les primeres fotografies. Després entra Bernat i Xisco. Xisco treu tres peces talaiòtiques i en Bernat una dressel 1. La visibilitat impedeix seguir fent feina.
- **18 de juny de 1997.** Immersió en solitari de Xisco per fer la topografia de la sala on s'ubica el jaciment. Després d'instal·lar més fil-guia per la sala arqueològicament fèrtil, revisa la paret i veu que la cova prossegueix. La cova continua entre espeleotemes i arriba a una sala de gran volum, amb la part superior aèria, amb petites zones terrestres, però la majoria submergida. L'estança està decorada per impressionants espeleotemes de

grans dimensions i espectacular bellesa, amb molt poc sediment en contrast amb la part d'entrada al llac.

- **22 de juny de 1997.** Joan Manuel, Xisco, Bernat, Peter Watkinson, Jaume i Maria Francesca López (Cuca). Bernat i Xisco capbussen a fer la part nova recentment descoberta. Xisco explora entre plans d'estratificació a la part final, passant entre formacions estalagmítiques. A la tornada Bernat recupera una peça ebussitana sencera de gran interès i Xisco la base d'una gerra talaiòtica.
- **29 de juny de 1997.** Xisco amb el suport de Bernat per transportar l'equip, davallen al llac i busseja per continuar amb la topografia subaquàtica.
- **Període d'aturada de totes les feines a la cavitat per la problemàtica amb la propietat.**
- **26 de març de 2011.** Topografia terrestre per part del GNM i SCM (Damià Vicens, Damià Crespí, Francesc Ruiz i Bernat Clamor).
- **9 d'abril de 2011.** Continuació de la topografia terrestre. Xisco, Francesc Ruiz, Antoni Cirer (Xirino), Bernat, Pere Gamundí, Tomeu Plomer, Miquel Àngel Barceló, Mateo Vadell i Antelm Ginard. Uns fan fotografies, altres captura d'invertebrats terrestres i dos equips fan topografia terrestre. Troben les 2 inscripcions de 1881.
- **23 d'abril de 2011.** Bernat i Xirino. Bernat ajuda a Xirino a davallar l'equip d'immersió per fer fotos del material arqueològic. Troba una xarxa plena de material i fils-guies tombats i altres evidències clares d'espoli.
- **7 de maig de 2011.** Xirino, Pere, Jaume Pocoví i Xisco. Els dos primers fan fotos subaquàtiques i els altres fan topografia terrestre de zones estretes. Desobstrucció de galeries secundàries. Rafel Pons, Tomeu Plomer i Pere Plomer topografien i fan fotos de l'avenc des Coloms. Bernat inspecciona coves dels penya-segats litorals.
- **1 d'octubre de 2011.** Miquel Àngel Perelló i Xisco. Filmació subaquàtica i topografia. Bernat i Ramón Martínez continuen revisant galeries estretes. Damià Vicens, Pere Gamundí i Gaspar Miró es dediquen a la topografia terrestre.
- **3 de desembre de 2011.** Jaume Pocoví, Gaspar Miró i Xisco. Es fa topografia terrestre.
- **10 de desembre de 2011.** Xirino i Xisco. Es dibuixa la secció topogràfica subaquàtica.
- **7 de desembre de 2012.** J. Freddy Fernández i Xirino. Es prenen mesures de les amplàries de les parets per la topografia.
- **Dos dies més de 2014.** Pere Gamundí, Alícia Gallardo, Joaquín Pérez, Damià, Damià Vicens (fill), Xavier Bascañana, Marcos Herrero, Jaume Deyà, Enric Colom, Vanessa Sánchez, Toni García, Auba Borràs, Joan Mateu, Samuel Martínez i Inmaculada Fuster. Filmació zona subaquàtica per M.A. Perelló i Xisco. Altres tasques a la cova (Figura 5).
- BERMEJO et al. (2021), realitzen la topografia de la *sala Gran* i del *sector Subaquàtic*. La part sotaiguada es topografiada per Guillem Mulet, encara que reconeixen que aquesta zona ja havia estat explorada prèviament per un equip del GNM.



Figura 5: Preparatius abans d'una immersió del 2014, d'esquerre a dreta: Pere Gamundí, Miquel Àngel Perelló i Xisco Gràcia (Foto: M.A. Perelló).
 Figure 5: Preparing a dive in 2014. From left to right: Pere Gamundí, Miquel Àngel Perelló and Xisco Gràcia (Photo: M.A. Perelló).

Descripció de la cavitat

La cova la podem considerar formada per tres zones molt diferenciades entre sí: la *sala Gran*, la *galeria del Capellà Cordella* amb el ramal *galeria de l'Eccehomo* i el *sector Subaquàtic*. El recorregut total de la cavitat és de 866 m, fruit de la suma dels 200 m de la *sala Gran* amb el corredor d'accés, 529 m de la *galeria del Capellà Cordella* (Figura 6) i de la *galeria de l'Eccehomo*, així com dels 137 m del *sector Subaquàtic*. La *sala Gran*, com el seu nom indica, presenta un gran volum, d'uns 30 m d'amplària i uns 80 m de longitud, accessible mitjançant dues obertures, una de les quals és un esfondrament zenital de la volta que, amb un desnivell vertical d'uns 12 m, ens situa a l'àpex de la gran acumulació cònica de blocs despresos del sostre i de les parets de la cova (Figura 7). Es tracta de la típica entrada per esfondrament del sostre. L'altra boca, de reduïdes dimensions, es troba al fons d'una petita depressió càrstica i sembla haver estat retocada per l'home prehistòric per facilitar l'accés. En temps recents la propietat va procedir a barrar l'accés mitjançant grans blocs que impedeixen entrar a peu pla. En direcció est la sala descendeix fins als 52 m de fondària, lloc on assoleix el nivell freàtic actual en forma d'un petit llac d'aigua salabrosa (FORNÓS et al., 2007), on convergeix un pou que antigament abastia aigua per cultius avui en dia desapareguts. La *sala Gran* és una voluminosa sala d'esfondrament, amb la morfologia típica d'acumulació de blocs i materials en forma de rost. Els blocs despresos per poc no han tancat per complet l'accés a les continuacions del *sector Subaquàtic*. A una cota aproximada de 29 m per damunt del nivell del llac, a uns -23 m de la boca de la caverna, és possible accedir a la *galeria del Capellà Cordella*, antic conducte de secció reduïda (al voltant d'un metre i mig d'alçada mitjana) que es dirigeix cap a l'E-SE al llarg de 390 m lineals. A poca distància de l'inici de la galeria, en direcció sud, s'obri un ramal de 99 m de recorregut, la *galeria de l'Eccehomo* de secció molt minsa. El *sector Subaquàtic* presenta una direcció general SE, amb 137 m de recorregut total, 96 m de longitud lineal i 26 m d'amplària. Així mateix, l'alçada de les zones amb aire, per damunt del nivell de l'aigua es troba compresa entre 4 m i 6 m, i 18 m és la fondària màxima sota l'aigua. Al seu inici, sota les aigües del llac, es va trobar el jaciment arqueològic, a una zona fèrtil de devers 18 x 16 m, just la continuació del rost provinent de la part superior de la cavitat. Després de 16 m de sífo contacta amb la *sala del Fondal* on s'assoleix la cota més pregonada de la cova. Destaca la bellesa, abundància i dimensions dels espeleotemes, i especialment dels espeleotemes freàtics.

Sala Gran

La sala està connectada amb l'exterior mitjançant dues obertures. Una d'elles es localitza al sostre i gairebé enmig de l'àmbit; es tracta d'una entrada d'esfondrament a causa de l'ascensió de la cova pels processos clàstics fins a arribar a contactar amb la superfície. La boca és d'uns 4 x 3 m i està tancada per una reixa de ferro que permet deixar passar la llum del sol i il·luminar gran part de la sala. Un desnivell d'uns 12 m separa l'exterior de la part superior del con d'enderrocs. Presenta una altra entrada que sembla retocada per l'home prehistòric per facilitar l'accés, encara que pareix que ha actuat d'engolidor que recollia les aigües dels voltants; segueix els plans d'estratificació i després d'uns metres que obliguen a anar acotats ja permet caminar dret. Aquesta entrada es va barrar primer i anys després la propietat va fer abocar blocs de gran mida per impedir l'accés, malgrat ser aleshores una cova LIC, actualment ZEC. Tota la sala presenta morfologies d'esfondrament, amb el con de blocs i pedres que davalla fins a arribar a la cota més baixa del llac, on la sala connecta amb l'actual nivell freàtic. Les dimensions de la sala són de 85 m de llargària i 42 m d'amplària al lloc de més amplitud, mentre que la part més oriental està compresa dins els 30 m. El recorregut total segons els criteris de GRÀCIA et al., (2009) és de 174 m. L'alçada sol estar compresa entre els 8 i 10 m generalment, llevat de la part més fonda, a les proximitats del llac, on va dels 6 a menys de 2 m, amb qualque indret de menor alçada. Els espeleotemes no són gaire abundants, però es troben escampats a diferents indrets i alguns són de bona mida, com alguna estalactita i estalagmita. Alguns indrets i degotissos són designats amb noms populars (espeleònims): *ses Piquetes*, *es Riu*, *es Frare* i *sa Monja* (AGUILÓ, 2007). *Ses Piquetes* s'ubica en el camí de baixada cap a l'aigua. Descriu unes petites cavitats obertes a l'extrem superior d'un estalagmita, dins les quals sempre hi ha una aigua molt clara i fresca. *Es Frare* i *sa Monja* són espeleònims metafòrics els quals corresponen a dos espeleotemes en el camí de baixada cap a l'aigua. No se sap amb exactitud quins sons, ja que no va ser possible portar a l'informant a l'interior de la cavitat (AGUILÓ, 2007). Nosaltres suposam que deuen ser dues columnes properes que es troben al replà abans de la darrera davallada al llac.

Des de l'entrada fàcilment accessible es poden seguir en gran part les restes arreglades al pis de fang o pedres d'una escala picada prehistòrica que davalla de cap al llac, encara que al darrer tram ha estat totalment esborrada per l'erosió i el descens és una mica compromès. Segons AGUILÓ (2007), hi ha un topònim llombarder del llac al qual anomenen *es Riu*, per la qual cosa cal pensar que és un

nom basat en la creença popular que l'aigua està en moviment. Possiblement, com passa a altres llacs litorals de cavitats del llevant i migjorn, segons el règim baromètric es produeixen petits moviments o corrents que es poden detectar a la superfície de l'aigua, que han pogut contribuir en aquestes apreciacions populars.

Galeria del Capellà Cordella i Galeria de l'Eccehomo

La part meridional de la *sala Gran* enllaça, prop dels esglaons picats al pis de la sala que permeten facilitar la davallada de cap al llac, amb unes galeries que es van topografiar parcialment l'any 1996 (ENCINAS, 2014) i que no es representen a BERMEJO et al. (2021). Es troben a una cota de -23 m de la superfície i a +29 m del nivell freàtic actual. Els conductes presenten un recorregut total de 529 m, amb una distància lineal de la seva entrada fins a l'extrem més distal de 390 m. La direcció predominant és de 112° (E-SE), malgrat que al començament és gairebé cap a l'est, per voltar el darrer centenar de metres cap als 156°. El pendent de la galeria, des del seu inici fins a l'extrem més distal és de gairebé -2°. Les amplàries estan compreses entre els 0,70 i 3,40 m, encara que els valors més habituals són propers als 1,5 m. Les alçades de la galeria estan compreses entre els 0,70 i 1,55 m, fet que representa que sempre s'ha d'avançar ajupit o de grapes i constitueix un gran esforç haver de fer aquesta distància en aquestes posicions corporals. Tot el conducte el podem considerar com una galeria principal de gairebé 4 centenars de metres amb 4 ramificacions de diferents entitats sempre en direcció meridional. La més important, la *galeria de l'Eccehomo* es troba a només 14 m del començament de la *galeria del Capellà Cordella*. Aquesta branca, amb pendent lleugerament positiu, assoleix els 70 m lineals i un recorregut total de 99 m. La galeria té unes amplàries d'entre 0,40 m a 1,5 m generalment, llevat de qualche indret concret que assoleix valors de 3,20 m. Les alçades estan compreses entre 0,40 i 1,10 m. Alguns indrets presenten seccions de 0,40 x 0,60 m. Progressar reptant per aquestes estretors expliquen el neotopònim que li hem atorgat. Als 85 m des de l'inici de la *galeria del Capellà Cordella* s'obri un nou ramal de poc més d'una vintena de metres, i una mica més endavant, dues noves bifurcacions successives amb poca continuïtat.



Figura 6: *Galeria del Capellà Cordella*. Galeria formada en condicions freàtiques, es troba a una alçada d'uns 29 m per damunt del nivell freàtic actual (Foto: T. Plomer).
Figure 6: *Galeria del Capellà Cordella*. It is a gallery developed in phreatic conditions, located about 29 m above the current phreatic water table (Photo: T. Plomer).

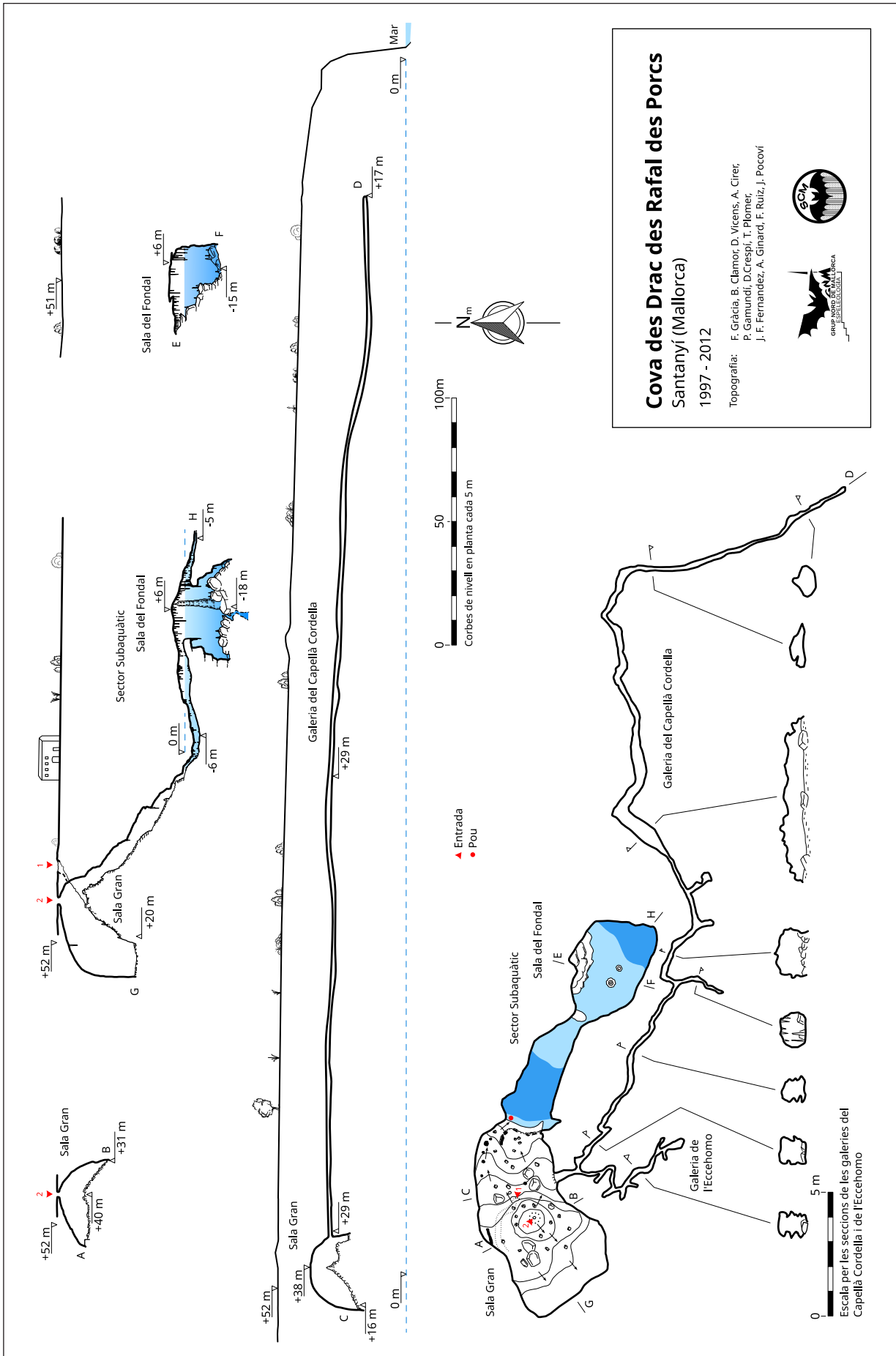


Figura 7: Topografia de la cova des Drac des Rafal des Porcs.
Figure 7: Topographic survey of Cova des Drac des Rafal des Porcs.



Figura 8: Final de la galeria que condueix a la sala del Fondal, del sector Subaquàtic; destaquen els espectaculars sobrecreixements freàtics desenvolupats sobre estalactites (Foto: A. Cirer).

Figure 8: End of the gallery that leads to the Sala del Fondal, in the sector Subaquàtic; the phreatic overgrowths developed on stalactites are outstanding (Photo: A. Cirer).

Sector Subaquàtic

S'inicia en *es Riu*, llac ubicat com és lògic a la part més fonda de la sala Gran. La distància lineal principal és de 96 m i el recorregut total, incloent la baixada a la zona més pregona és de 137 m. Coincideix amb la direcció general SE de la galeria del Capellà Cordella. S'inicia al llac amb una davallada sota l'aigua d'uns 8 m fins assolir uns 4 m de fondària, després d'haver superat una estretor que davalla al costat meridional del llac, per una colada estalagmítica que recobreix el rost d'esfondrament. Ens trobam a una sala, d'uns 26 m d'amplària, amb un rost de pedruscall que segueix el pendent general anterior i que per tot el marge superior de contacte amb el llac es presenta gairebé reblert de blocs i pedres. En aquest rost es van trobar abundants peces i fragments ceràmics del període posttalaiòtic (s. VII aC) fins a l'islàmic (s. XIII) (DEYÀ et al., 2022). La continuació agafa horitzontalitat, entre espectaculars formacions estalagmítiques i fistuloses amb sobrecreixements freàtics (Figura 8) i als 16 m contacta amb una sala amb aire, la major part ocupada per llacs, la sala del Fondal. L'aire de la cambra aèria es va mesurar per veure el percentatge de CO₂ i mesurava 3.000 ppm, és a dir, de bona qualitat per tractar-se d'una zona aèria aïllada de la resta per una zona subaquàtica (Figura 9). Als 34 m de l'inici de la sala amb aire, una colada estalagmítica, un poc per damunt del nivell de l'aigua compartimenta el llac. La continuació per la colada, als cinc metres, es transforma en una espectacular barreja entre colada, estalactites i banderes que penetren en un abisme impressionant, ja que davalla en vertical absoluta sota l'aigua fins als 12 m, en un voluminós espai inundat (Figura 10). El llac prossegueix 25 m, amb una fondària considerable, amb grans columnes que sorgeixen del fons. Al costat NE del llac s'arriba a un esfondrament de blocs que permet sortir fora de l'aigua (Figura 11). Mentre a la part S, dins el fondal, és a on s'assoleixen els 18 m de fondària, fins a arribar a una estretor entre formacions estalagmítiques on es destria que la cova adquireix encara més profunditat. La part terminal del llac, en direcció SE, segueix una vintena de metres per un laminador entre els 3 m i 5 m de fondària, profusament decorat per estalactites fistuloses. La sala aèria presenta unes alçades compreses generalment entre els 4 i els 6 m. Tot l'àmbit es troba molt decorat per espeleotemes, tant a la part aèria



Figura 9: Part aèria de la sala del Fondal, profusament decorada per espeleotemes (Foto: M.A. Perelló).
Figure 9: Air-filled part of the Sala del Fondal, abundantly decorated with speleothems (Photo: M.A. Perelló).



Figura 10: Gran volum que adquireix la sala del Fondal, després de superar una colada estalagmítica que cau a plom al buit inundat i que es transforma en banderes i estalactites gegantines (Foto: M.A. Perelló).
Figure 10: The Sala del Fondal reaches a huge volume, after overcoming a flowstone that falls down into the flooded void and which transforms into gigantic flags and stalactites (Photo: M.A. Perelló).



Figura 11: Estalactites fistuloses, colades pavimentàries i altres espeleotemes que recobreixen blocs caiguts per processos d'evolució de la sala en condicions vadoses (Foto: A. Cirer).
 Figure 11: Straw stalactites, flowstones and other speleothems that cover fallen blocks due to evolutionary processes of the hall in vadose conditions (Photo: A. Cirer).

com sota l'aigua. Destaquen les grans estalagmites situades al final de la sala, que superen els 13 m de longitud, les fistuloses de gran alçada situades per tot arreu. Banderes, estalactites, estalagmites, colades i altres espeleotemes ornamenten la sala. Però són especialment abundants i espectaculars, per tota la *sala del Fondal*, els espeleotemes freàtics que s'han format a partir d'estalactites, o recobrint les parets, estalagmites i directament les colades pavimentàries (Figura 12). Els espeleotemes freàtics estan formats per un recobriment macrocristal·lí espectacular molt desenvolupat i s'han trobat generalment uns 20-30 cm per davall del nivell habitual actualment de les aigües del llac. El nom d'aquest sector obeeix a que l'accés s'ha de fer mitjançant tècniques d'espeleologia subaquàtica, ja que el recorregut realment sense aire només és d'una cinquantena de metres.



Figura 12: Recobriments freàtics al voltant d'estalactites a la *sala del Fondal* (Foto: A. Cirer).
 Figure 12: Phreatic overgrowths on stalactites in the *Sala del Fondal* (Photo: A. Cirer).

L'avenc des Coloms

És la segona formació endocàrstica destacable de la contrada (Figura 13). Se situa a uns 250 m de distància en direcció gairebé nord respecte de la *cova des Drac des Rafal des Porcs*. Es tracta d'una cavitat vertical propera als 43 m de desnivell, que presenta una ampla boca i una planta d'uns 40 per 30 m de dimensions màximes, allargassada en direcció NW-SE (FORNÓS et al., 2007). Als -12,5 m, dins un replà del pou, es troba una perforació artificial que assoleix els -47 m de fondària. La cavitat s'ha fet servir al llarg d'anys com a abocador de fems i presenta gran quantitat d'ossos d'animals, ampolles de vidre, bosses de plàstic i tot tipus de restes domèstiques. La seva morfologia és la típica de les sales d'abisament, que tant abunden als materials postorogènics del miocè superior del Migjorn i Llevant de l'illa (GINÉS, 2000; GINÉS & GINÉS, 2009), encara que resulta ben cridanera la notable verticalitat de l'acumulació de blocs rocosos que constitueixen una de les parets de la cavitat. Resulten del tot dominants els processos relacionats amb l'esfondrament i reajustament mecànic de les sales de grans dimensions accessibles avui en dia. Aquest buit requereix l'existència de protocavitats i buits inicials (GINÉS & GINÉS, 1992; GINÉS et al., 2013), que amb molta probabilitat s'haurien generat en condicions frètiques, i de forma més o menys extensiva, en la Unitat Escullosa. L'esmentat buit primigeni seria el responsable del posterior creixement tridimensional i l'emigració ascendent de la cavitat; aquesta evolució s'hauria produït en condicions majoritàriament vadoses.

Apunts hidrològics

La poca distància a la mar i la gran porositat i permeabilitat de la roca fan que només la capa superior de la columna hídrica del llac subterrani sigui aprofitable, ja que per davall de l'haloclina la salinitat arriba a assolir valors idèntics a l'aigua marina. Seria un cas similar al de la *font de ses Aiguades* d'Alcúdia (GRÀCIA et al., 2001), on la distància a la mar és menor però queda compensada per la menor porositat i permeabilitat del substrat. Gràcies a la troballa de contenidors ceràmics es pot

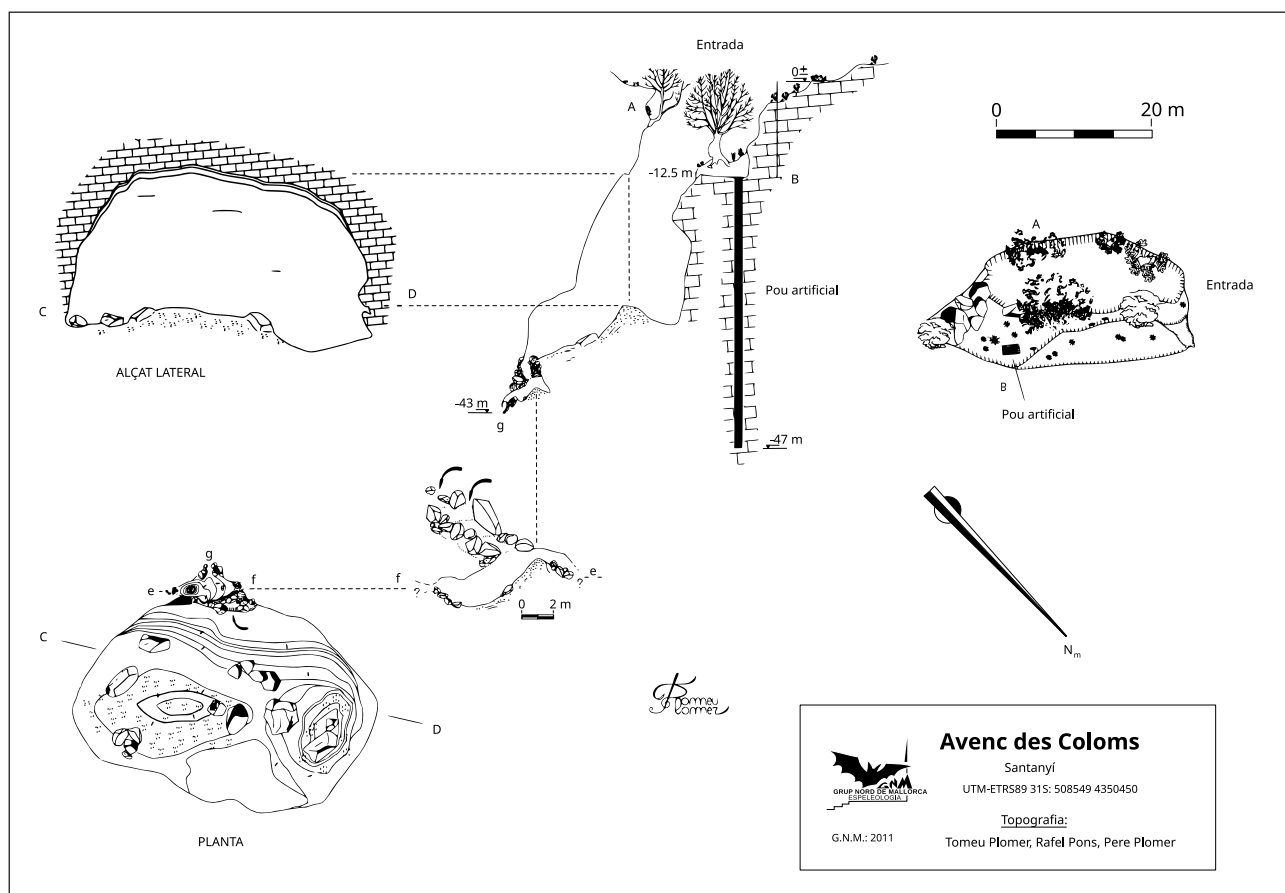


Figura 13: Topografia de l'avenc des Coloms.
Figure 13: Topographic survey of Avenc des Coloms.

afirmar que l'aigua de la cova s'ha fet servir pels poblats talaiòtics que es troben a les proximitats. Posteriorment en temps històrics, aquest ús es va perllongar, per la presència de materials púnics, romans i àrabs. Entre la dècada dels anys 50 i 60 es va procedir a perforar el *pou de sa Cova des Drac* (AGUILÓ, 2007), perforació feta a cops de picó i dinamita per regar s'Hort de ses Guàrdies. L'autor material de l'excavació fou Mateu Ferrer Vidal, però no se'n sap la data exacta. El pou va connectar amb la cavitat just a la verticalitat del llac, aquest fet va provocar que roques i altres restes procedents de la perforació sepulguessin parcialment part del rost natural del llac i també provoquessin la trencadissa de part de les ceràmiques prehistòriques i clàssiques.

Superposició de la cavitat respecte de la superfície

L'entrada a peu pla de la cavitat es localitza en el fons d'una petita dolina rocosa d'escala mètrica, a uns 450 m lineals de la mar i 52 m d'alçada respecte a la mar. La superfície exterior respecte al nivell de la mar es troba compresa entre els 40 m i els 52 m, segons la llunyania de la línia de costa. La cova es dirigeix de cap a l'E-SE, entre 112° a 120° aproximadament, cap a un entrant de la mar que es denomina ses Piquetes (Figura 14). Aquesta és la direcció general de la *galeria del Capellà Cordella* i també del *sector Subaquàtic*. Sembla que el conducte s'atura a només una seixentena de metres de la mar. S'ha de tenir present que a la costa es troben abundants eolianites del pleistocè superior adossades als penya-segats i que fossilitzen els antics espadats miocènics. Segons AGUILÓ (2007) el dolç de ses Piquetes és un aiguaneix de la costa llombardera, situat entre es Bauç i Cala Figuereta, dins es Racó de ses Piquetes. L'aigua degota enmig de dos estrats del penyalar que estan inclinats, dins un buit d'uns 40 cm i omple tres cocons de manera successiva. En direcció SW, a només 500 m de la cova es localitza el clot des Revellar, dolina d'uns 940 m per 775 m, que té el fons a 54 m sobre el nivell de la mar i les poc marcades vores a 57 m (FORNÓS et al., 2007; AGUILÓ, 2007).

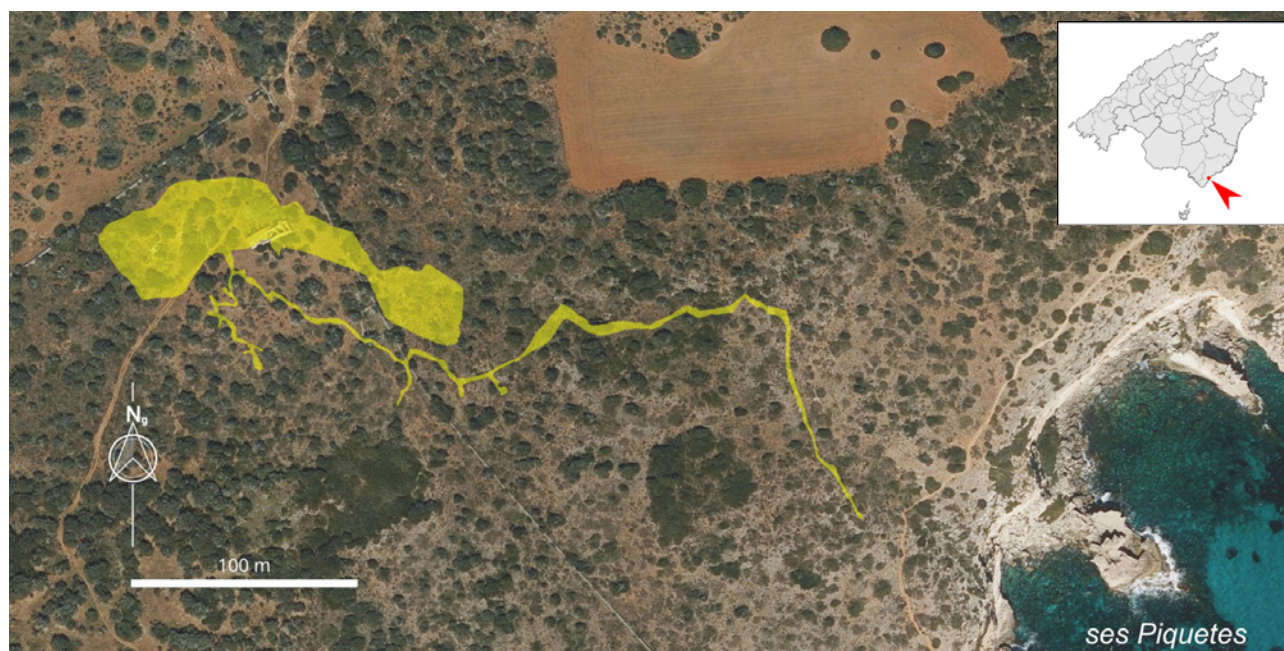


Figura 14: Fotografia aèria de la zona amb la topografia de la cova des Drac des Rafal des Porcs superposada.
Figure 14: Aerial photography depicting the superposition of the topography of the Cova des Drac des Rafal des Porcs.

Espeleogènesi

La cova des Drac des Rafal des Porcs i l'avenc des Coloms presumiblement són cavitats originades a la zona de mescla entre l'aigua dolça, provinent de les infiltracions meteoriques, i l'aigua salada de la mar. Les podríem enquadrar dins les coves de la franja litoral, concretament com a coves de la zona de mescla costanera (GINÉS & GINÉS, 2011). Ambdues cavitats s'han generat dins materials del

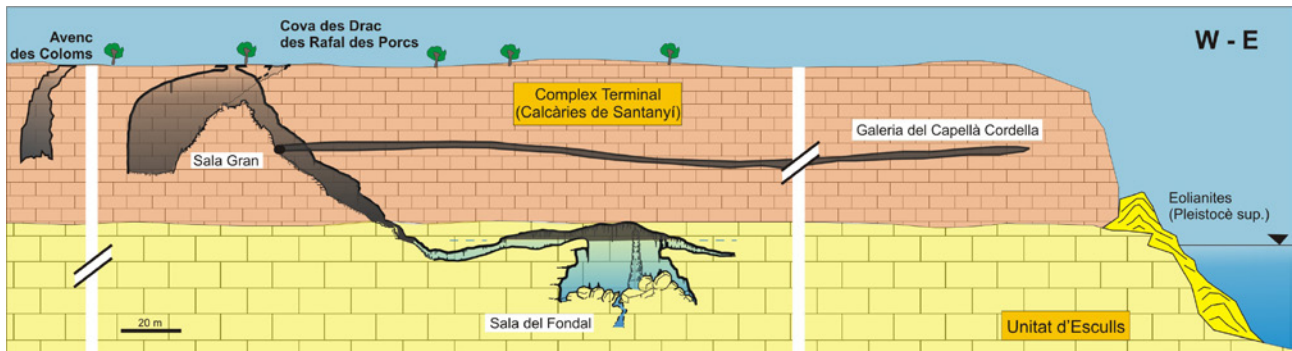


Figura 15: Esquema geològic on figuren les diferents unitats del miocè superior i la seva relació amb la secció de la cova.
 Figure 15: Geological sketch showing the different units of the Upper Miocene and their relationship with the cave section.

miocè superior i convé remarcar les característiques comunes de la *sala Gran* de la primera, juntament amb *l'avenç des Coloms*, àmbits d'esfondrament en els quals predominen les formes relacionades amb els reajustaments mecànics de la massa rocosa, així com també la *sala del Fondal* del *sector Subaquàtic*. Per altra banda, les galeries freàtiques fòssils (*galeria del Capellà Cordella* i *galeria de l'Eccehomo*) que parteixen d'un dels costats de la *sala Gran* i les continuacions subaquàtiques (*sector Subaquàtic*) presenten un aspecte i característiques prou diferenciades. Les dues primeres zones esmentades i la pròpia *sala Gran* es desenvolupen dins els materials calcarenítics del Complex Terminal (Calcàries de Santanyí), llevat de la part més basal de la sala principal, ja a prop del llac, abans de la darrera davallada que forma una explanada. El *sector Subaquàtic* es desenvolupa dins els materials de la Unitat Escullosa (Figura 15). Aquests contrastos posen en evidència, per una banda, l'existència pretèrita per davall de la *sala Gran* i també de *l'avenç des Coloms*, d'actius processos d'espeleogènesi a cotes properes o inferiors al nivell marí actual (dins els materials de la Unitat Escullosa) al temps que, per altra banda, queda també ben palesa la presència de conductes, no funcionals actualment, desenvolupats a favor de l'estratificació subhoritzontal dels materials oolítics suprajacents, corresponents a les denominades



Figura 16: Avanç entre estalagmites de grans dimensions a la *sala del Fondal* (Foto: M.A. Perelló).
 Figure 16: Progress between huge stalagmites in the *Sala del Fondal* (Photo: M.A. Perelló).

Calcàries de Santanyí. La *sala Gran* requereix l'existència de protocavitats i buits inicials (GINÉS et al., 2008), que amb molta probabilitat s'haurien generat en condicions freàtiques, i de forma més o manco extensiva, en la Unitat Escullosa. Els esmentats buits primigenis serien els responsables del posterior creixement tridimensional i l'emigració antigraavitacional de la sala. Aquesta evolució s'hauria produït en condicions majoritàriament vadoses, alternant amb episodis d'inundació freàtica parcial durant els ascensos relatius del nivell marí (GINÉS, 2000). Possiblement els buits inicials serien una continuació dels que s'han preservat parcialment al *sector Subaquàtic*, no obstant haver patit també processos d'esfondrament i de recobriment per espeleotemes (Figura 16). Malgrat que el principal horitzó d'espeleogènesi presumiblement ha de correspondre a les fàcies d'escull, els materials calcarenítics del Complex Terminal (Calcàries de Santanyí) també experimentaren actius processos espeleogenètics, encara que no tan extensius com els produïts a la Unitat Escullosa subjacent, ni necessàriament coincidents en el temps (FORNÓS et al., 2007; GINÉS & GINÉS, 2009). Possiblement la *galeria del Capellà Cordella* es va generar a partir d'un flux en condicions freàtiques, en sentit de drenatge cap a la mar, de la qual dista la part terminal molt poca distància. Molt probablement es podria associar l'espeleogènesi de les galeries més elevades localitzades dins dels materials corresponents a les Calcàries de Santanyí i força diferents de les localitzades en la Unitat d'Esculls, amb paleonivells marins d'edat pliocena que han estat ben documentats en altres coves de Mallorca (DUMITRU et al., 2019, 2021).

L'*avenc des Coloms*, per la seva proximitat i característiques morfològiques segurament ha sofert un procés similar a la *sala Gran* de la *cova des Drac des Rafal des Porcs*, però els blocs despresos i possiblement l'abocament d'escombraries i restes antròpiques al llarg del temps impedeixen accedir a la zona freàtica i a possibles continuacions que resten inaccessibles.

Un aspecte que crida l'atenció és l'edat molt recent dels espectaculars i abundants espeleotemes freàtics macrocristal·lins de calcita que es troben al *sector Subaquàtic* i que confereixen a aquest sector de la cova d'una gran bellesa (Figura 17). La cronologia s'ha determinat per a un mateix espeleotema mitjançant el mètode U-Th a quatre punts diferents, des de la part més interna, prop de l'estalactita que ha actuat com a nucli, a la més externa i recent, amb unes edats de 1.341 anys BP, 1.186 anys BP, 694 anys BP i 342 anys BP respectivament (ONAC et al., 2022). La seva posició actual està situada uns 20-30 cm per davall del nivell freàtic habitual, fet que correspon a la pujada del nivell de la mar en temps recents per causes antròpiques.



Figura 17: Espeleotemes freàtics macrocristal·lins generats damunt blocs del terra de la *sala del Fondal*, els quals confereixen a aquest àmbit de la cova d'una gran bellesa (Foto: A. Cirer).
Figure 17: Macrocrystalline phreatic overgrowths developed above the floor blocks in the *Sala del Fondal*. These speleothems bring great beauty to this area of the cave (Photo: A. Cirer).

Conclusions

La caverna està integrada per tres espais molt diferenciats: la *sala Gran*, la *galeria del Capellà Cordella* amb el ramal *galeria de l'Eccehomo* i el *sector Subaquàtic*. La cova ajunta 866 m de recorregut, dels quals 200 m corresponen a la *sala Gran* i el corredor d'accés, 137 m al *sector Subaquàtic*, i 529 m a la *galeria del Capellà Cordella* i la *galeria de l'Eccehomo*. La cova s'obri als +52 m i arriba als -18 m, per la qual cosa assolix un desnivell total de 70 m. La cavitat correspon espeleogenèticament a la categoria de cova de la zona de mescla costanera i presenta una clara tendència de cap al E-SE, de drenatge cap a la mar. La *sala Gran* i l'*avenc des Coloms* són àmbits on predominen els processos d'esfondrament i bàsicament es desenvolupen dins del Complex Terminal del miocè superior; el *sector Subaquàtic*, malgrat estar afectat també per processos d'esfondrament, està en un estadi menys evolucionat i s'obri dins la Unitat d'Esculls, mentre la *galeria del Capellà Cordella* i la *galeria de l'Eccehomo* són antics conductes freàtics, que drenaven en direcció a la mar i també es desenvolupen dins el Complex Terminal. Els



Figura 18: Bandera a un lateral del sector Subaquàtic (Foto: M.A. Perelló).
Figure 18: Drapery on one side of the sector Subaquàtic (Photo: M.A. Perelló).

espeleotemes freàtics que presenta la cavitat s'han datat amb una cronologia que comprèn des dels 1.341 anys BP als 342 anys BP.

Les cavitats s'estenen dins una àrea natural d'especial interès (ANEI) i la gruta és una Zona d'Especial Conservació (ZEC) pels seus valors espeleològics i com a hàbitat subterrani. La troballa de material ceràmic, segurament com a lloc d'aiguada, comprèn des de la prehistòria fins a temps històrics. Només seria aprofitable per l'ús humà la capa superficial de la columna hídrica, de menor salinitat. Ha constituït també refugi, en dramàtiques circumstàncies, dels almohades que fugien de la conquesta cristiana de l'illa. La importància espeleològica de la cova és elevada, ja que conflueixen diferents

aspectes espeleogenètics a la mateixa caverna. En definitiva, la cavitat representa un elevat interès com a patrimoni natural i cultural, pels seus valors arqueològics, històrics, espeleològics, paisatgístics i científics de primer ordre (Figura 18). Respecte de l'*avenc des Coloms*, aquesta cavitat s'ha fet servir com a abocador de la finca al llarg de dècades, fet del tot reprovable actualment.

Agraïments

A la memòria de Joan Manuel Pons, capdavanter del GAS (Grup d'Arqueologia Subaquàtica).

A la ingent tasca realitzada pels companys i amics, que han permès poder transportar l'equipament de busseig a la cavitat al llarg d'una considerable distància pel litoral santanyiner. Volem agrair a tots ells i als que han fet possible aquest treball: Peter Watkinson, Robert Landreth, Kiko Cabrera, Francesc Ruiz, Antelm Ginard, Miquel Àngel Barceló, Mateo Vadell, Joan Pérez, Xavier Bascañana, Miquel Àngel Vives, Ramón Martínez, Marcos Herrero, Jaume Pocoví, Jaume Deyà, Enric Colom, Auba Borràs, Gaspar Miró, Antoni García, Vanessa Sánchez, Rafel Pons, Pere Plomer, Samuel Martínez, Inmaculada Fuster, Joan Mateu, Marcos Herrero, Alicia Gallardo, Joaquín Pérez, Maria Francesca López (Cuca) i Jaume Ferrer.

Manifestem el nostre més sentit agraïment a Cosme Aguiló, per compartir el seus coneixements.

I a Joaquín Ginés per la revisió atenta de l'article.

El present treball és una contribució als projectes de recerca finançats pel MINECO, CGL2016-79246-P (AEI-FEDER, UE) i per l'*Agencia Estatal de Investigación* (AEI), PID2020-112720GB-I00.

Bibliografia

- AGUILÓ, C. (1984): Rondalles del terme. *Sal i Xeixa*, 3 i 4: 8.
- AGUILÓ, C. (1985): Sa cova d'es Drac i el capellà Cordella. *Sal i Xeixa*, 12.
- AGUILÓ, C. (2007): *La toponímia de Santanyí i ses Salines*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears. 2.234 pàgs.
- AGUILÓ, C. (2021): *Rondalles i llegendes de Santanyí*. Documenta Balear. 214 pàgs.
- BERMEJO, J.; PARDO, J. V. & MATEU, T. (2021): La importància de la Cova des Drac en el conjunt prehistòric de ses Talaies des Baüç (Santanyí, Mallorca). *Mundo Subterráneo*, 7: 2-18.
- DEYÀ, J.; COLOM MENDOZA, E. & GRÀCIA, F. (2022): La cova des Drac des Rafal des Porcs (Santanyí, Mallorca). Un tresor arqueològic recuperat de l'oblit. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 5: 127-143.
- DUMITRU, O.A.; AUSTERMANN, J.; POLYAK, V.J.; FORNÓS, J.J.; ASMEROM, Y.; GINÉS, J.; GINÉS, A. & ONAC, B.P. (2019): Constraints on global mean sea level during Pliocene warmth. *Nature*, 574: 233-236 + 12 pàgs supl.

- DUMITRU, O.A.; AUSTERMANN, J.; POLYAK, V.J.; FORNÓS, J.J.; ASMEROM, Y.; GINÉS, J.; GINÉS, A. & ONAC, B.P. (2021): Sea-level stands from the Western Mediterranean over the past 6.5 million years. *Scientific Reports*, 11: article no 261, 10 pàgs.
- ENCINAS, J. A. (2007): *La incidencia antròpica en las cavernas baleàricas*. 261-262. Pollença (Mallorca Ediciones JAES.).
- ENCINAS, J. A. (2014): *Corpus Cavernario Mayoricense*. El Gall Editor. 1355 pàgs. Pollença, Mallorca.
- ENCINAS J. A.; GINES, J. & TRIAS, M. (1974): Inventario Espeleológico de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 10: 29-49.
- ESTELRICH, P. (1897): *Las Cuevas del Pirata del predio Son Forteza del término de Manacor. Guía de las mismas y descripción abreviada de sus principales maravillas*. Tipo-Lit. de Amengual y Montaner. 23 pàgs. Palma
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; RIQUELME, J. & ROSSELLÓ, V.M. (2007): Descripción geomòrfica des Màrmols fins as Balç (Santanyi): un segment modèlic del litoral marinenc a Mallorca. In: PONS, G.X. & VICENS, D. (eds.) *Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 259-286. Palma.
- FURIÓ, A. (1840): *Panorama óptico-histórico-artístico de las Islas Baleares*. Palma. Imp. Pedro José Gelabert. 168 pàgs.
- GINÉS, A. (2000): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic islands, Spain). *Acta Carsologica*, 29 (2): 139-148.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992): Las Coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes históricos y espeleogenéticos. *Endins*, 17-18: 5-20. Palma.
- 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, Holanda.
- 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. (2011): 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. (2020): Les "Rundayes de Mallorca" de l'Arxiduc Lluís Salvador: una aproximació espeleològica. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 3: 83-92.
- 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.
- GRÀCIA, F. & FORNÓS, J.J. (2021): Cinquanta anys d'espeleologia subaquàtica a Mallorca (1971-2021): humans, aigua i coves. In: Pons, G.X., Vicens D. i del Valle, L. (edit.). Monografia homenatge a D. Andreu Muntaner Darder. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 283-361.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GRACIA, P.; MERINO, A.; VEGA, P. & MULET, G. (2001): Notícia preliminar del jaciment arqueològic de la Font de ses Aiguades (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 24: 59-73.
- GRÀCIA, F.; GINARD, A.; VICENS, D. & GINÉS, J. (2009): Recull de les cavitats de major recorregut i major fondària de les Balears. *Endins*, 33: 139-152.
- HABSBURG-LOTHRINGEN, L.S. (1895): *Rundayes de Mallorca*. Verlag der Kais. U. Kgl. Hofbuchhandlung von Leo Woerl. IV + 230 pags. Würzburg.
- ONAC, B.P.; MITROVICA, J.X.; GINÉS, J.; ASMEROM, Y.; POLYAK, V.J.; TUCCIMEI, P.; ASHE, E.L.; FORNÓS, J.J.; HOGGARD, M.J.; COULSON, S.; GINÉS, A.; SOLIGO, M. & VILLA, I.M. (2022): Exceptionally stable preindustrial sea level inferred from the western Mediterranean Sea. *Science Advances*, 8 (26): eabm6185. Washington.
- ROSSELLÓ, V.M. (1964): *Mallorca, El Sur y Sureste*. Cámara Oficial de Comercio Industria y Navegación de Palma de Mallorca. Gráficas Miramar. 553 pàgs.
- TRIAS, M.; PAYERAS, C. & GINÉS, J. (1979): Inventario espeleològic de les Balears. *Endins*, 5-6: 89-108.



La cova des Drac des Rafal des Porcs (Santanyí, Mallorca). Un tresor arqueològic recuperat de l'oblit

Jaume DEYÀ^{1,2}, Enric COLOM MENDOZA³ i Francesc GRÀCIA^{4,5}

¹ DAMARC (Deya Archaeological Museum And Research Center). Deià.

² GET (Grup Espeleològic Tragus). Bunyola. Email: Jaume_deya@hotmail.com

³ Investigador postdoctoral UNED-ICAC. Email: ecolom@geo.uned.es

⁴ Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: xescgracia@yahoo.es

⁵ Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

Abstract

The aim of this paper is to present an archaeological overview to the cave called *Cova des Drac des Rafal des Porcs* (Santanyí, Mallorca), as well as the study of the pottery recovered on the underwater part of the cave, which has a wide chronological hiatus, from post-Talaiotic period (VII Century BC) to the islamic one (XIII Century AD). Part of these materials were recovered in an intervention directed by the late Joan Manuel Pons, to the memory of whom we dedicate this paper, while another part of this pottery was looted at the end of 90's of the last century and recovered in a later police operation.

Resum

En aquest treball presentem un estat de la qüestió de la *cova des Drac des Rafal des Porcs* (Santanyí, Mallorca), així com de l'estudi del conjunt ceràmic que es trobava a la part subaquàtica de la cova, amb un gran hiatus cronològic que va des del període posttalaiòtic (s. VII aC) fins a l'islàmic (s. XIII). Bona part d'aquest material fou recuperada en una intervenció dirigida pel difunt arqueòleg Joan Manuel Pons, a la memòria de qui dediquem aquest treball, mentre que una altra part fou espoliada a finals de la dècada dels anys 90 del segle passat i recuperada en una ulterior operació policial.

Deyà, J.; Colom Mendoza, E. i Gràcia, F. (2022):
La cova des Drac des Rafal des Porcs (Santanyí, Mallorca). Un tresor arqueològic recuperat de l'oblit.
Papers Soc. Espeleo. Balear, 5: 127-143. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.
Rebut: 6 desembre 2022; **Revisat:** 12 desembre 2022; **Acceptat:** 13 desembre 2022.
Publicat online: 30 desembre 2022.

Introducció

La *cova des Drac des Rafal des Porcs* (BERMEJO et al., 2021; GRÀCIA et al., 2022) és un clàssic dins del món espeleològic illenc. El seu gran potencial arqueològic fou descobert l'any 1997, quan les primeres exploracions subaquàtiques desenvolupades pel grup espeleològic GNM (Grup Nord de Mallorca) posaren de manifest un important dipòsit ceràmic que custodiava el seu llac. L'arqueòleg Joan Manuel Pons va dur a terme una primera intervenció el 1997, que fou paralitzada al cap de poc temps per problemes amb la propietat, deixant-se així desprotegits els materials localitzats. Anys després, el 2002, la Policia Nacional, en una investigació de tràfic de drogues a la zona de Lluçmajor, va requisar un conjunt arqueològic de gran valor. Per un seguit d'evidències tenim constància del fet que part d'aquests materials provenen de la citada cavitat. El present estudi interdisciplinari entre arqueologia i espeleobusseig té com a objectiu donar a conèixer aquests materials inèdits i analitzar l'ocupació i ús d'aquesta cavitat: un jaciment que havia quedat completament a l'oblit des de la seva troballa.

Aspectes geològics i descripció de la cavitat

La marina de Migjorn, on es desenvolupa la cova, està formada per roques carbonatades del miocè superior. Aquestes posseeixen una notable heterogeneïtat textural des del punt de vista litològic que es correspon amb diversos ambients deposicionals, disposats a l'espai en superposicions complexes pròpies de les plataformes carbonatades d'àmbit tropical. La variada litologia horitzontalment i vertical

determina les característiques de les coves que es generen al seu interior (FORNÓS et al., 2007). El model evolutiu per a la cavitat –tal i com ha estat definit a GINÉS & GINÉS (2009)– contempla unes fases espeleogenètiques inicials, desenvolupades en condicions freàtiques a la zona de mescla litoral, seguides per processos de col·lapse generalitzat dels sòtils i parets de les coves que, a la vegada, s'intercalen amb episodis de deposició d'espeleotemes; tot això resulta condicionat i controlat en tot moment per la complexa història de les fluctuacions del nivell marí al llarg del quaternari.

La cova, de 866 m de recorregut, la podem considerar formada per tres zones molt diferenciades entre si (Figura 1), la *sala Gran*, la *galeria del Capellà Cordella* amb el ramal de la *galeria de l'Eccehomo* i el *sector Subaquàtic* (GRÀCIA et al., 2022). La *sala Gran*, com el seu nom indica, presenta un gran volum, d'uns 30 m d'amplària i uns 80 m de longitud, accessible mitjançant dues obertures, una de les quals és un esfondrament zenital de la volta que, amb un desnivell vertical d'uns 12 m, ens situa a l'àpex de la gran acumulació cònica de blocs despresos del sòtil i de les parets de la cova. Es tracta de la típica entrada per esfondrament del sostre. L'altra boca, de reduïdes dimensions, es troba al fons d'una petita depressió càrstica i sembla haver estat retocada per l'home prehistòric per facilitar l'accés. En temps recents la propietat va procedir a barrar l'accés mitjançant grans blocs que impedeixen entrar a peu pla. En direcció est la sala descendeix fins als 52 m de fondària, lloc on assoleix el nivell freàtic actual en forma d'un petit llac d'aigua salabrosa (FORNÓS et al., 2007), al mateix nivell de la mar. Damunt del llac convergeix un pou que antigament abastia d'aigua els cultius avui en dia desapareguts. La *sala Gran* és una voluminosa sala d'esfondrament, amb la morfologia típica d'acumulació de blocs i materials en forma de rost (Figura 2). Els blocs despresos per poc no han tancat per complet l'accés a les continuacions del *sector Subaquàtic*. A una cota aproximada de 29 m per damunt del nivell del llac, a uns 23 m per davall de la boca de la caverna, és possible accedir a la *galeria del Capellà Cordella*, antic conducte de secció reduïda (al voltant d'un metre i mig d'alçada mitjana) que es dirigeix cap al SE al llarg de 390 m lineals. A poca distància de l'inici de la galeria, en direcció sud, s'obre un ramal de 99 m de recorregut, la *galeria de l'Eccehomo* de secció molt minsa. El *sector Subaquàtic* s'inicia en *es Riu* (AGUILO, 2007), llac ubicat com és lògic a la part més fonda de la *sala Gran*. La distància lineal principal és de 96 m i el recorregut total, inclosa la baixada a la zona més pregonna és de 137 m. Coincideix amb la direcció general SE de la *galeria del Capellà Cordella*. S'inicia al llac amb una davallada fins a assolir els 4 m de fondària, després d'haver superat una estretor que davalla per una colada estalagmítica que recobreix el rost d'esfondrament. Ens trobam a una sala, d'uns 15 m d'amplària, amb rost que segueix el pendent general anterior. Es troba flanquejada pel rost de pedres que davalla de la *sala Gran*, al costat més occidental. A l'extrem NE de la zona submergida el pendent sota l'aigua supera els 14 m de fondària, lloc on segueix el rost avall, continuació de la *sala Gran*. Al capdavall es veuen contenidors ceràmics que han rodolat fins al fons.

La poca distància a la mar i la gran porositat i permeabilitat de la roca fan que només la capa superior de la columna hídrica hagi pogut ésser aprofitable per l'home. La zona superior de les aigües

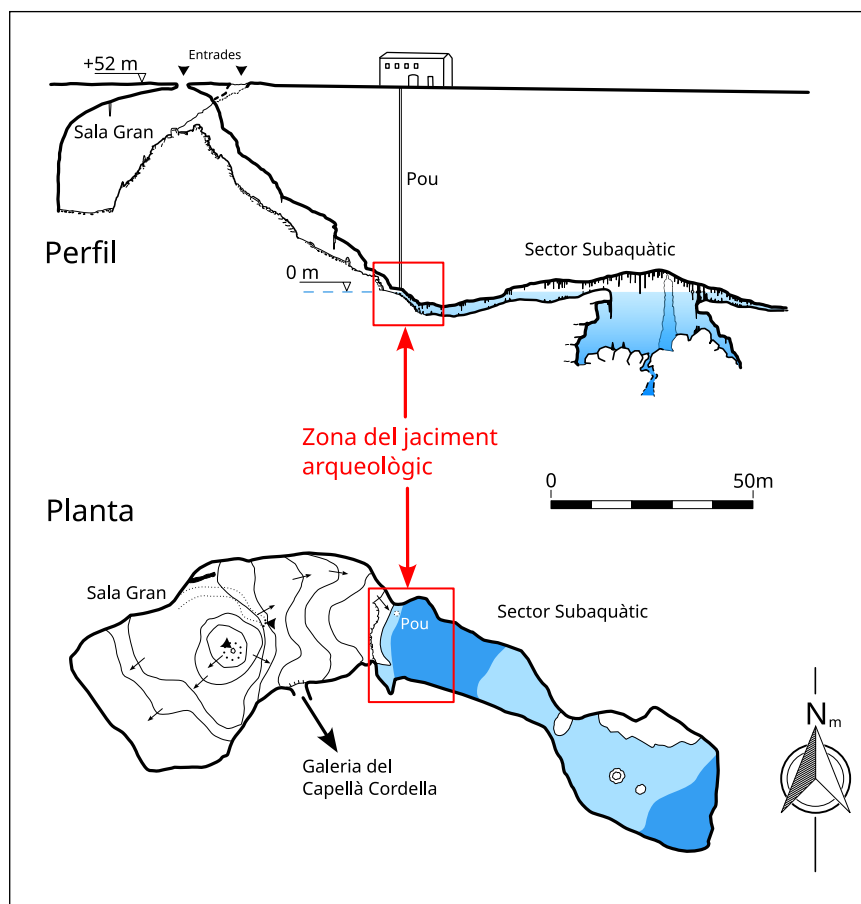


Figura 1: Topografia simplificada de la cova des Drac des Rafal des Porcs (Basada en Gràcia et al., 2022).

Figure 1: Simplified topographical survey of Cova des Drac des Rafal des Porcs (Based on Gràcia et al., 2022).



Figura 2: Vista de l'entrada vertical des de la zona central de la sala Gran (Foto: AV Caving).
Figure 2: View of the entrance shaft from the central area of the Sala Gran (Photo: AV Caving).

subterrànies prové de la infiltració meteòrica. Per davall de l'haloclina, zona de mescla de l'aigua dolça superior, on contacta amb l'aigua marina que filtra des de la mar, la salinitat arriba a assolir valors idèntics a l'aigua marina. Seria un cas similar al de la *font de ses Aiguades d'Alcúdia* (GRÀCIA et al., 2001).



Figura 3: Entrada original de la cova, a peu pla (Foto: J. Pocoví).
Figure 3: View of the original on foot entrance of the cave (Photo: J. Pocoví).

Consideracions arqueològiques generals

A nivell arqueològic, el jaciment de la *cova des Drac des Rafal des Porcs* es troba catalogat amb el número d'inventari 42-59 del Consell Insular de Mallorca. La fitxa, realitzada l'any 1990, tan sols especifica "cova natural de grans proporcions que dóna a un estany d'aigua" especificant la presència de material ceràmic des del bronze mig/final fins al ferro inicial, època romana i islàmica.

L'accés que permet endinsar-se a peu pla al seu interior presenta clares modificacions antròpiques, com uns graons treballats a la roca i una obertura arrodonida, que recorda a les cavitats artificials d'època prehistòrica, fent evident el seu ús en temps immemorials (Figura 3). Com s'ha mencionat, actualment aquest accés es troba tapiat des de l'any 2017/18 per l'abocament, per part de la propietat, de grans pedres. Per aquest motiu únicament es pot ingressar a dia d'avui fent un descens vertical pel forat situat a la cúpula de la cova.

L'extensa finca des Rafal des Porcs té, avui en dia, més de 30 jaciments inventariats (A.A.V.V., 1990; ARAMBURU, 2018, 2020; ENCINAS, 2014; MASCARÓ & AGUILÓ, 1921), que comprenen majoritàriament des del naviforme fins a l'època romana, amb presència més esporàdica d'ocupació d'època islàmica. S'ha de destacar també l'existència d'un taller de talla lítica probablement del període calcolític/naviforme (CARBONELL et al., 1981). Tot i això, la fase cultural amb major pes a l'àrea és la fase talaiòtica/posttalaiòtica. Els jaciments que destaquen per la seva magnitud són el poblat de la Talaia Grossa (42/66) i el de la punta des Bauç (42/57) com a eixos vertebradors de l'ocupació d'aquest territori (Figura 4). A més dels principals jaciments funeraris costaners, en cova natural o artificial, situats entre cala Màrmols i la punta des Bauç (42/73, 76, 77, 62).

La cavitat se situa al punt entremig d'ambdós poblats esmentats (Figura 4), del primer a uns 770 m lineals i del segon a uns altres 840 m lineals. S'ha de tenir present que, per la geomorfologia de la zona, probablement es tractava del punt d'aiguat més important i permanent de tota la contrada, fet testimoniats per les troballes que s'hi han realitzat i pels treballs de camp duts a terme amb anterioritat (AGUILÓ & COVAS, 1976; MASCARÓ & AGUILÓ, 1972).

Dins el segle passat es va decidir explotar la cavitat amb una gran bomba d'aigua que permetés irrigar els grans plans de la zona (Figura 5). Tot el sistema hidràulic encara es conserva en l'actualitat. La perforació que fou necessària per tal d'arribar des de la superfície, on hi trobem la maquinària de bombeig, va implicar una forta afectació i alteració del llac, on gran part de les deixalles de la perforació hi foren dipositades, cobrint/destruïnt part del registre arqueològic; fet que, per altra part, també en va permetre la seva preservació, ja que l'únic accés a ell era per via subaquàtica.

De la troballa del 22 de febrer de 1997 al seu posterior espoli

D'ençà de l'any 1994 s'inicià, per part d'un grup d'espeleòlegs mallorquins, l'exploració sistemàtica de les cavitats submergides a partir d'una nova disciplina emergent, l'espeleobusseig. L'equip d'espeleobussejadors del Grup Nord de Mallorca (GNM) fou un dels grups capdavanters en aquesta activitat, obrint tot un camp de recerca amb moltes expectatives (GRÀCIA &



Figura 4: Ubicació de la cavitat i jaciments rellevants de l'entorn. Verd (poblat), negre (necròpolis) i blau (cova de l'estudi) (Imatges visor IDEIB).
Figure 4: Situation of the cavity and relevant archaeological sites in the surrounding area. Green (villages), black (necropolis) and blue (this cave) (Images from IDEIB).



Figura 5: a) Bomba d'extracció d'aigua que va afectar l'àrea arqueològica. b) Connexió del pou amb el llac (Fotos: J. Deyà).
Figure 5: a) Water extraction pump that affected the archaeological area. b) Link between the well and the lake (Photos J. Deyà)



Figura 6: a) i b) Detall de l'acumulació de material arqueològic visible al dipòsit el 1997 (Fotos: R. Landreth).
Figure 6: a) and b) Detail of the accumulation of pottery visible in 1997 at this archaeological deposit (Photos: R. Landreth).



Figura 7: Joan Manuel Pons durant els treballs d'exploració de la cavitat l'any 1997, amb la peça púnico-ebusitana (P10) a les mans.
Figure 7: Joan Manuel Pons during the exploration of the cavity in 1997, carrying the Punic-Ebusitan jar (P10) in his hands.

FORNÓS, 2021). Tot i que el seu principal objectiu era l'estudi i exploració de les cavitats subaquàtiques, també va suposar indirectament accedir a registres arqueològics completament inalterats, degut a la seva inaccessibilitat per part de l'home fins a la introducció dels equips i tècniques adaptats al busseig dins coves.

Fou en la primera exploració duta a terme per Francesc Gràcia i Bernat Clamor on, l'any 1997, descobriren un conjunt ceràmic completament intacte (Figura 6) dins el llac de la cova des Drac des Rafal des Porcs. Immediatament es va informar al grup GAS (Grup d'Arqueologia Subaquàtica de Mallorca), dirigit per l'arqueòleg Joan Manuel Pons (Figura 7), i al Departament de Patrimoni del Consell Insular de Mallorca, essent en aquells moments Gabriel Pons el tècnic responsable. També es va fer entrega d'una peça recuperada (nº 1, Figura 8).

Es va decidir organitzar un equip conformat pels dos grups de bussejadors i espeleobussejadors dirigits per Joan Manuel Pons conjuntament amb el Consell Insular de Mallorca (Figura 9). Els treballs realitzats, que posteriorment es descriuen, foren extrets de la memòria redactada per PONS (1997).

La primera prospecció, després d'un acord amb la propietat dels terrenys, es va desenvolupar l'1 de juny de 1997. Per motius de seguretat la cova fou rebatejada com la cova de les Gerres, per tal de protegir-la durant el procés d'exploració en cas de filtració als mitjans de comunicació. L'objectiu fou la documentació gràfica i delimitació cronològica a partir de la recuperació de diverses peces. A causa de l'estretor del pas subaquàtic que donava accés al jaciment, i especialment a causa de la poca visibilitat en aixecar-se el sediment del fons, tan sols es podien extreure pocs objectes per immersió;

pel que a la primera jornada de feina foren recuperades tan sols 3 peces (nº 2, 3 i 4, Figura 8). Els materials es trobaven coberts de llims i destacava l'excelsionat estat de preservació dels materials prehistòrics, conservant encara l'engalba o brunyit.

La segona prospecció va tenir lloc el 14 de juny de 1997 quan es va continuar fotografiant i fent la topografia del jaciment. Es varen recuperar 4 peces més (nº 5, 6, 7 i 8, Figura 8).

La darrera prospecció va tenir lloc el 22 de juny del mateix any. Els treballs se centraren a realitzar una filmació del conjunt per part de Jaume Ferrer, imatges a les quals no s'ha pogut tenir accés, i acabar l'aixecament topogràfic. En aquesta immersió tan sols es recuperaren dues peces més (nº 9 i 10, Figura 8). L'equip va donar per acabada les tasques de documentació i estudi previ del dipòsit, per poder fer una recuperació del jaciment més en condicions i amb més temps i recursos. Un cop recopilades les dades, es reuniren totes les parts afectades (Patrimoni, propietat i equip de treball) per tal de determinar la protecció del jaciment enfront dels espolis. Acordaren limitar el seu accés amb una reixa metàl·lica a la boca i traçar un pla d'actuació per tal de finalitzar l'estudi del jaciment.

Una filtració de la troballa a la premsa i la consegüent aparició als mitjans de comunicació va causar que la propietat rompés unilateralment tota relació amb el grup de treball. Això tingué com a efecte el tancament per iniciativa privada de la cavitat, paralitzant tota la investigació iniciada.

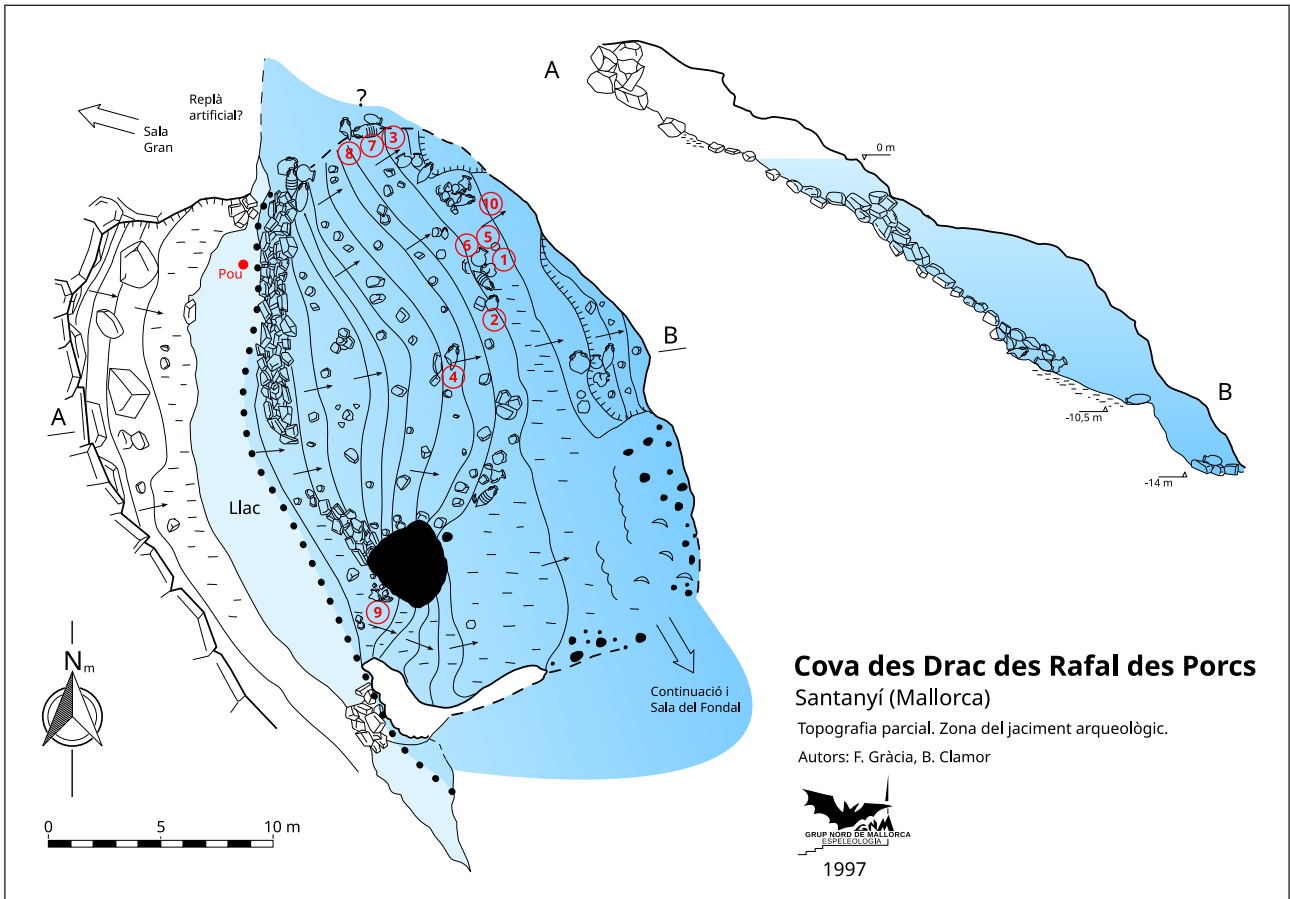


Figura 8: Planta i secció del dipòsit (1997) amb ubicació de les ceràmiques recuperades (Topografia: F. Gràcia i B. Clamor).
 Figure 8: Plant and section of the cave pool (1997) with the location of the recovered pottery (Topography: F. Gràcia and B. Clamor).

Joan Manuel Pons conclou al seu informe que el conjunt presentaria una cronologia des del talaiòtic final fins al segle III-IV dC, representat per material ceràmic prehistòric, romà i púnic; i afirma que podrien conservar-se més d'un centenar de peces ceràmiques en un estat de conservació excepcional. Interpreta que el dipòsit s'hauria originat per l'ús del llac com a lloc d'aiguada i que la seva excepcional preservació hauria estat conseqüència del col·lapse i de les runes ocasionades per la instal·lació d'un sistema de bombeig modern per a l'extracció d'aigua del llac. Degut a la sobtada reacció de la propietat, no es va permetre dur a terme més tasques arqueològiques i aquest jaciment va quedar totalment desprotegit.

Gairebé cinc anys després, el 2002, va sortir per premsa que el *Grupo de Respuesta Especial al Crimen Organizado (GRECO)* de les Illes Balears havia efectuat una intervenció antidroga al terme municipal de Lluçmajor (Figura 10). A banda dels estupefaents requisats, es varen recuperar un gran nombre de materials arqueològics provinents de la venda i tràfic il·legal. Aquests materials foren dipositats l'any 2008 al Museu de Mallorca per a la seva adequada preservació, els quals no pogueren ser adscrits a cap jaciment arqueològic determinat, tot i que s'intuïa que procedien de la mateixa illa. Tant Bernat Clamor com Francesc Gràcia



Figura 9: Imatges de part de l'equip que participà en les immersions de l'any 1997. D'esquerra a dreta: Joan Manuel Pons, Bernat Clamor, Peter Watkinson, Xisco Gràcia i Jaume Ferrer (Foto: J.M. Pons).
 Figure 9: Pictures of part of the divers-team in 1997. From left to right: Joan Manuel Pons, Bernat Clamor, Peter Watkinson, Xisco Gràcia and Jaume Ferrer (Photo: J.M. Pons).



Figura 10: Imatge de l'espoli recuperat, apareguda a la premsa del Diario de Mallorca de 15 d'octubre de 2008 (Font: Diario de Mallorca).
Figure 10: Image of the looted pottery recovered, published in Diario de Mallorca newspaper of October 15, 2008 (Source: Diario de Mallorca).

sospitaren, a partir de les fotografies publicades, que algunes de les peces ceràmiques podrien haver procedit de la *cova des Drac des Rafal des Porcs*, a causa de la seva característica coloració per haver estat dins de coves subaquàtiques.

No fou fins al 23 d'abril de 2011 quan Toni Cirer i Bernat Clamor, en uns treballs d'exploració a la cavitat, localitzen dins el llac una xarxa plena de material i clars indicis d'espoli (Figura 11). Els clandestins havien obert un nou accés a la zona del dipòsit, que fins al moment tan sols es podia realitzar per un estret pas per sota l'aigua (Figura 8), i d'aquesta forma poder extreure el material més pròxim a la superfície i facilitar l'accés dels bussejadors furtius.

Un cop confirmades les sospites de forma visual, es va comprovar que certes peces requisades de l'operació antidroga de 2002 estaven clarament relacionades amb el conjunt de la *cova des Drac des Rafals des Porcs*. Com es podia observar a les imatges de premsa, i s'ha mencionat anteriorment, gran part del material

presentava clars indicis d'haver estat immers dins aigua procedent de coves submergides i no en un context marí. Fins al moment, tan sols es coneixen dos jaciments mallorquins que podien presentar aquestes característiques. Un correspondria amb la *font de ses Aiguades* i l'altre a la *cova des Drac des*



Figura 11: a) i b) Imatges de 2011 on s'observa el gambaner utilitzat pels espoliadors i l'estat del dipòsit (Fotos: A. Cirer).
c) i d) Detall d'alguns materials observables a l'actualitat (Fotos: M.A. Perelló).

Figure 11: a) and b) Pictures from 2011 showing the butterfly net used by looters and the appearance of the deposit (Photos: A. Cirer).
c) and d) Detail of the materials that can be seen nowadays (Photos M.A. Perelló).

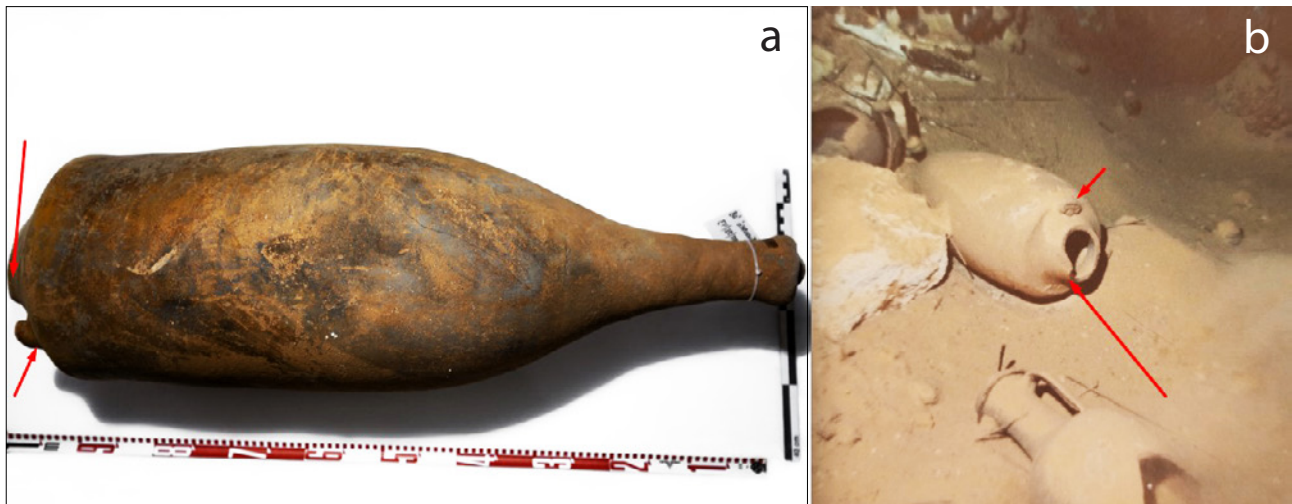


Figura 12: a) Àmfora procedent de l'espòli, b) identificable a les imatges del dipòsit intacte de l'any 1997 (Fotos: M. A. Perelló 2021 i R. Landreth 1997).
 Figure 12: a) Amphora from the looting, b) identifiable in the images of the intact deposit from 1997 (Photos: M.A. Perelló 2021 and R. Landreth 1997).

Rafal des Porcs, tot i això, aquest segon és el que encaixava amb les característiques i cronologia del dipòsit. Per tal de poder corroborar aquesta sospita, es va decidir sol·licitar un permís per a consultar els materials el 2020, al Departament de Patrimoni del Consell Insular de Mallorca (exhumats als 1996-97) i al Museu de Mallorca (materials procedents de la requisa), rebent la consegüent autorització el 2021. Un cop analitzats els materials, es va confirmar la seva procedència, fins al punt d'identificar algunes de les peces ceràmiques fotografiades l'any 1997 dins la cova sota l'aigua en el conjunt de material decomissat pels cossos de seguretat de l'Estat (Figura 12).

El dipòsit

Com anteriorment s'ha mencionat, el conjunt ceràmic fou localitzat al llac que se situa al punt més profund de la zona terrestre de la cavitat (Figures 1, 5 i 8). És una àrea caracteritzada per la presència de blocs despresos del sostre i de molt de pedreny acumulat de forma clarament intencionada, taponant l'accés originari i principal al mateix llac (s'observa una gran dispersió i densitat de ceràmica en aquest punt). Actualment s'ha de superar un descens d'uns 3 m, el qual es pot esquivar gràcies a una improvisada escala realitzada per grans blocs (un dels graons consisteix en una pica de pedra capgirada i amortitzada) per tal d'arribar a la cota de l'aigua. La pica esmentada és en un bloc de pedra calcària de forma rectangular (Figura 13), d'uns 71 x 39 cm, molt ben treballat. Així ho constata el seu acurat acabat, visible a un lateral sota la gruixuda capa de concrecions de carbonats acumulats després de segles d'ús. Al centre hi ha una obertura treballada de forma semi-el·líptica de reduïdes dimensions. La funció d'aquest espai treballat a la part central superior de la pica no podia ser la de recollir aigua estrictament, ja que les seves minses dimensions en relació amb el bloc de pedra ho farien més adient per sostenir qualche tipus de ceràmica contenidora o per recollir líquids de manera simbòlica, més que funcional. El fet d'haver-se situat prop del llac d'aigua dolça, on hi apareix el material amforal, ens fa pensar en una funció de caire ritual per aquest espai, si més no en qualche moment indeterminat de la història de l'ocupació de la cova. Cal destacar que comptem amb un possible paral·lel de cova santuari a Mallorca, concretament a la cavitat subaquàtica de la *font de ses Aiguades* (Alcanada, Alcúdia), descoberta el 1998 per membres del Grup Nord de Mallorca (GRÀCIA et al., 2001). En el fons d'aquesta cavitat, en la seva part subaquàtica, s'hi dipositaren curiosament un centenar d'àmfores romanes, principalment de procedència tarraconense, però també itàlica i bètica (COLOM MENDOZA & JÀRREGA, 2020), molt possiblement com a ofrenes de caràcter apotropaic, demanant un viatge segur a través de la ruta Illes Balears – Estret de Bonifaci, una de les més perilloses i en la qual s'ha de navegar en condicions oceàniques, ja que s'hi troba el major desert visual del mediterrani occidental (SCHÜLE, 1970).

L'espai on s'emplaça el llac (Figura 5) i que dona accés a la zona subaquàtica contrasta amb la resta de la cavitat per les seves reduïdes dimensions. Destaquen les restes de l'antic pou i canalitzacions

metàliques pel bombeig d'aigua, el moviment de terra realitzat pels espoliadors i la gran concentració de material ceràmic, principalment de cronologia prehistòrica i clàssica. El corredor obert, per tal de donar accés al dipòsit situat a l'extrem nord de la cambra, permet observar una superposició de nivells arqueològics embotits dins els llims amb abundant material d'origen orgànic.

Degut a la perillositat de les primeres immersions (accés estret, perill de desprendiments, poca visibilitat causada pels llims) i als mitjans tecnològics del moment, es disposa de poc material gràfic que permeti reconstruir la totalitat del conjunt arqueològic. Tot i això, es disposa d'un conjunt de fotografies del moment de la troballa (Figures 6 i 12) i d'un croquis/secció a escala (Figura 8). En aquest, s'indica la localització de les 10 ceràmiques recuperades durant les 4 immersions dutes a terme entre l'any 1996-97. Per desgràcia no s'ha tingut accés a la filmació que, segons Joan Manuel Pons al seu informe (PONS, 1997), fou realitzada per Jaume Ferrer i cedida al Consell Insular de Mallorca.

La zona subaquàtica fèrtil es troba dins la primera porció de la zona submergida, formada per una sala de 26 m d'amplària per 18 m de longitud, on enllaça amb la continuació del *sector Subaquàtic* sense material arqueològic. El llac, a prop de l'inici, ha vist localment disminuïda la seva fondària per la caiguda dels materials provinents del pou que, juntament amb altres pedres que han rodolat dins l'aigua, han tancat parcialment l'extrem més septentrional. Aquesta deu ésser la raó que determina que l'entrada a la zona sotaiguada s'efectués per part dels espeleobussejadors per l'extrem més meridional del llac, on un massís estalagmític ha actuat de mur de contenció d'enderrocs provinents de la superfície del llac i també per ésser l'indret més allunyat de la vertical del pou. La zona on ha aparegut ceràmica es pot acotar encara més: correspon a un rectangle de 18 m d'amplària en direcció N a S i 16 m de longitud perpendicular. L'alçada del sostre es troba compresa entre els 1,5 i 5 m i la fondària màxima sota la superfície de les aigües assoleix els 14 m. La major part de material s'ha trobat entre els 3 i 8 m de profunditat i concentrat especialment al costat N (Figura 14).

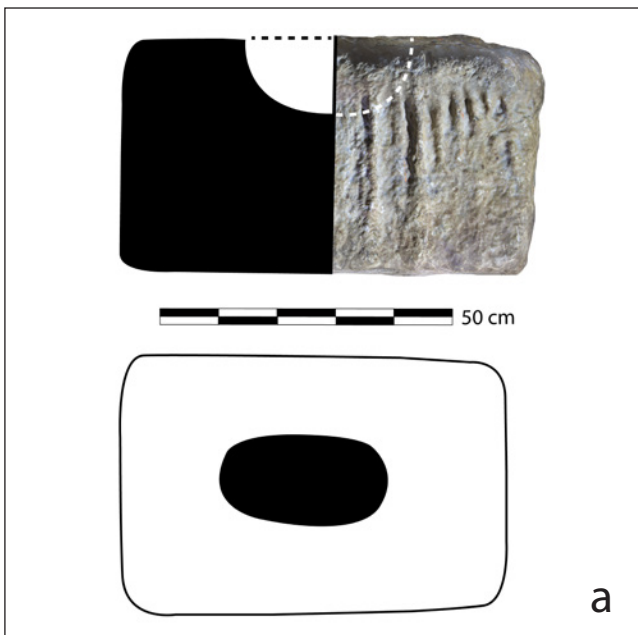


Figura 13: Pica de pedra amortitzada a) Dibuix arqueològic. b) Detall de la roca a la zona no concrecionada. c) Vista frontal. d) Detall de l'obertura (Fotos i dibuix: E. Colom Mendoza).
 Figure 13: Reused stone basin a) Archaeological drawing. b) Detail of the rock on the non concreted area. c) Frontal view. d) Detail of the aperture (Photos and drawings: E. Colom Mendoza).



El conjunt ceràmic

Les restes arqueològiques recuperades de la *cova des Drac des Rafal des Porcs* són exclusivament artefactes ceràmics. Una part del conjunt prové de les intervencions dirigides per J. M. Pons (Figures 15 i 17) i la resta de l'incautament efectuat l'any 2002 (Figures 16, 18, 19 i 20). Aquestes es poden classificar segons la seva cronologia en els següents grups:

Posttalaiòtic

El conjunt bàsicament es caracteritza per olles ovoides (d'esveltesa màxima i mitjana), subesfèriques i olles globulars, en alguns casos amb elements d'aplic com anses i mugrons. Les peces recuperades per la intervenció programada (Figura 15) foren estudiades parcialment (PALOMAR, 2007), en canvi, les inèdites (Figura 16) segueixen la mateixa tipologia amb tan sols petites variants. Cronològicament, podrien situar-se dins el ventall del segle VII-III aC. S'ha de destacar la peça n° 7 (Figura 15, P7) per correspondre a una imitació indígena d'una ceràmica a torn d'importació clàssica.

Importacions a torn

Dins del conjunt de ceràmiques a torn, exceptuant un cas de gerreta de ceràmica comuna ebusitana del tipus Eb.69 (FERNÁNDEZ & COSTA, 1998) i un pitxer del tipus Eb.29 (FONT DE TARRADELL, 1973) (Figura 17, P10), la resta està formada exclusivament per material amforal. Comptem amb un total de cinc exemplars semi-complets, als quals els falten el terç superior, dos exemplars complets i quatre terços superiors aïllats. Es tracta d'un conjunt que mostra un origen i cronologia de les àmfores força heterogeni, que demostra una freqüentació d'aquest espai durant un *hiatus* cronològic de gairebé 500 anys.

Els individus més antics estan representats per un exemplar complet del tipus greco-itàlica, ja en la seva variant força evolucionada, tipus Will-D (Figura 18, E7), i un fragment de terç superior de tipologia encara més tardana, del tipus Will-E (WILL, 1982) (Figura 17, P6). Aquestes variants ja mostren característiques quasi compatibles amb el tipus Dressel 1A, especialment a la zona del terç superior, amb vores de secció triangular ben projectades cap a l'exterior i anses allargades amb el colze superior corbat. El cos presenta un perfil marcadament piriforme i el pivot, curt i molt estret, és característic d'aquestes



Figura 14: Estat actual del rost del dipòsit (Foto: M.A. Perelló).
Figure 14: Current state of the underwater deposit (Photo M.A. Perelló).



Figura 15: Ceràmiques posttalaiòtiques recuperades l'any 1997 (Fotos: G. Santandreu i J.M. Pons).
Figure 15: Post-Talaiotic pottery recovered in 1997 (Photos: G. Santandreu and J.M. Pons).

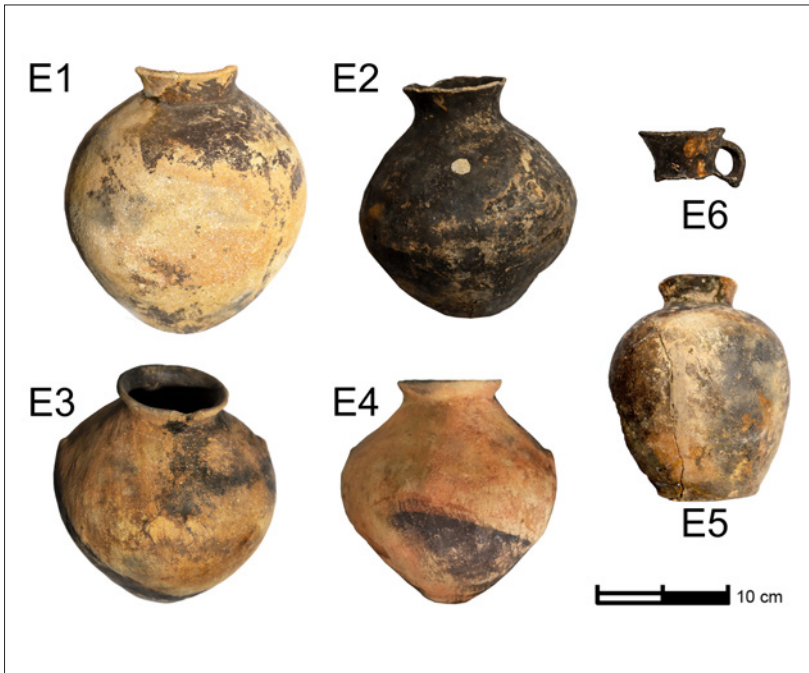


Figura 16: Ceràmiques posttalaiòtiques procedents de l'espòli (Fotos: M.A. Perelló i J. Deyà).
Figure 16: Post-Talaiotic pottery from the plundering (Photos: M.A. Perelló and J. Deyà).



Figura 17: Ceràmiques a torn recuperades l'any 1997 (Fotos: J.M. Pons).
Afigure 17: Potter's wheel pottery recovered in 1997 (Photos: J.M. Pons).

produccions de procedència greco-itàlica. Podríem situar la seva cronologia entorn de la segona meitat del segle II aC i el seu àmbit de distribució per tota la costa mediterrània occidental i l'interior peninsular.

També es documenta un exemplar semicomplet del tipus Dressel 1 la qual, encara que li manquin les anses i la vora, el podem adscriure al subtipus A, pel perfil fusiforme del cos, les reduïdes dimensions del pivot, i la morfologia i longitud del coll (Figura 18, E8). Es tracta d'un tipus amforal d'origen itàlic, amb un ventall cronològic des del darrer quart del segle II fins a mitjans del I aC. Es documenta en el Mediterrani occidental de forma massiva, molt lligat al fenomen de conquesta militar romana, tant en un gran nombre de derelictes, com a molts jaciments de les Illes Balears, tota la península Ibèrica i el sud de la *Gallia*.

També comptem amb un individu d'origen tarraconense, concretament del tipus Dressel 2.F de la nova tipologia Colom per les àmfores Dressel 2 tarraconenses (COLOM MENDOZA, 2021), fàcilment identificable pel perfil marcadament cilíndric del cos i les grans dimensions del pivot, rematat a la seva part inferior per una protuberància sobresortint en forma de botó (Figura 18, E10). Aquest tipus d'àmfora fou produïda a l'*ager Iluronensis*, al *territorium* de l'actual ciutat de Mataró, a la comarca catalana costanera del Maresme, entorn de mitjans del segle I dC. La seva dispersió abasta tot el Mediterrani occidental, especialment la península

Itàlica, Ostia i Roma, així com Egipte, *Cartago* i un gran nombre de vaixells naufragats, tant a l'estret de Bonifaci i la costa sud francesa (SCIALLANO & LIOU, 1985) com a la costa catalana.

Menció especial mereixen dos casos d'àmfores completes que són el resultat de la unió de dos fragments d'àmfores de tipologies diferents per tal de facilitar la seva venda en el mercat negre. El primer cas (Figura 19, E11) està format per un terç superior que pertany al tipus PE-24, una producció romano-ebusitana que cerca imitar els tipus greco-itàlics, però amb unes característiques morfològiques especials que li donen una personalitat pròpia, com la gran distància entre la vora i l'arrencament superior de les anses, així com la menor longitud d'aquestes i un perfil més corbat. En canvi, el cos pertany a una Dressel 3 tarraconense, possiblement del subtipus D, de l'àrea productiva del Baix Llobregat (COLOM MENDOZA, 2021), amb un perfil fusiforme i lleugerament ovoide, rematat per un pivot relativament curt i ample, com es comú en aquest tipus d'àmfores. El segon cas (Figura 19, E12) està format per un terç superior que pertany a la família d'àmfores de salaons del tipus Dressel 7-11, originàries de la costa andalusa, i el cos, de perfil marcadament fusiforme, pertany al tipus Dressel 12, també contenidor de salses de peix i originari de la costa gaditana. És curiós com, segurament sense saber-ho, els espoliadors han "construït" una àmfora unint parts de dues àmfores de salaons, i en el cas anterior, de dues àmfores de vi.

També d'origen bètic és un fragment de terç superior de tipologia Haltern 70 (Figura 19, E13). Es tracta d'un tipus d'àmfora originària de la vall del Guadalquivir, destinada a envasar derivats del vi, com el *defrutum*, la *sapa* i el *caroenum* (arrop o most reduït en diferent proporció), o el *mulsum*, una mescla de vi amb mel (BELTRÁN, 2000), si bé s'han documentat alguns exemplars que contenen *muria*, un tipus de salsa de peix, en base a les inscripcions que presenten. Es troba amplament difosa en tota la mediterrània occidental, el *limes* germànic, la façana atlàntica i *Britannia* (CARRERAS et al., 2016) des d'època d'August fins inicis d'època flavia. Un exemplar semicomplet, al qual li falta el terç superior, del tipus Dressel 12 (Figura 18, E9), tanca aquest lot de material de procedència bètica.

Finalment, l'àmfora de cronologia més moderna amb quasi total seguretat pertany al tipus Dressel 30 (Figura 17, P4), si bé no l'hem pogut analitzar en primera persona, només a partir de la fotografia, pel que cal ser prudents en aquesta afirmació. Fou recuperada a la *cova des Drac des Rafal des Porcs* durant la intervenció dirigida per Joan Manuel Pons en 1997. Es tracta d'un exemplar complet, molt interessant ja que no és gaire comú trobar-los en tan bon estat. Es tracta d'una imitació africana del tipus Gauloise 4, contenidor destinat a envasar vins produïts a la *Gallia*. El seu origen cal situar-lo, tal com ho demostren algunes marques epigràfiques documentades sobre aquestes àmfores, a la *Provincia Mauretania Caesariensis*, concretament a les ciutats de *Tubusuctu* i *Saldae*, actuals Tiklat i Bugia a Algèria (BONIFAY, 2004), encara que es té constància de produccions molt més minoritàries a *Neapolis* i la *Byzacena*, actuals Nabeul i Salakta, a Tunísia (GHALIA et al., 2005). Fou elaborada al llarg del segle III dC, i el seu àmbit de distribució ocupa fonamentalment el Mediterrani occidental, des de la *Mauretania Tingitana*, les Illes Balears i la península Ibèrica, al port d'Ostia i Roma, així com a Egipte i al Sudan.

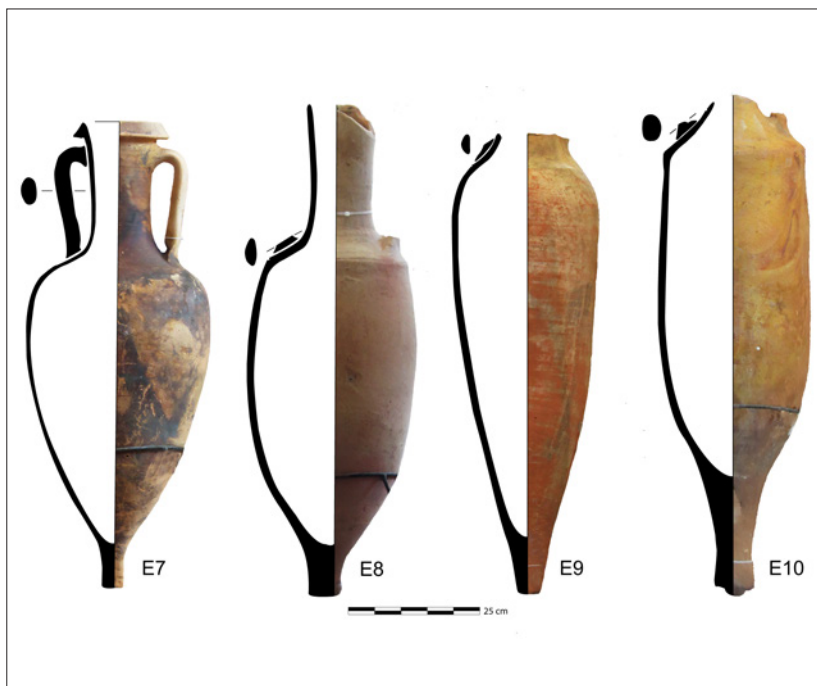


Figura 18: Material amfòric procedent de l'espoli (Dibuixos arqueològics i ortoimatges: E. Colom Mendoza).
 Figure 18: Amphoras from the plundering (Ortoimages and archaeological drawings: E. Colom Mendoza).



Figura 19: Material amfòric procedent de l'espoli (Dibuixos arqueològics i ortoimatges: E. Colom Mendoza).
 Figure 19: Amphoras from the plundering (Ortoimages and archaeological drawings: E. Colom Mendoza).

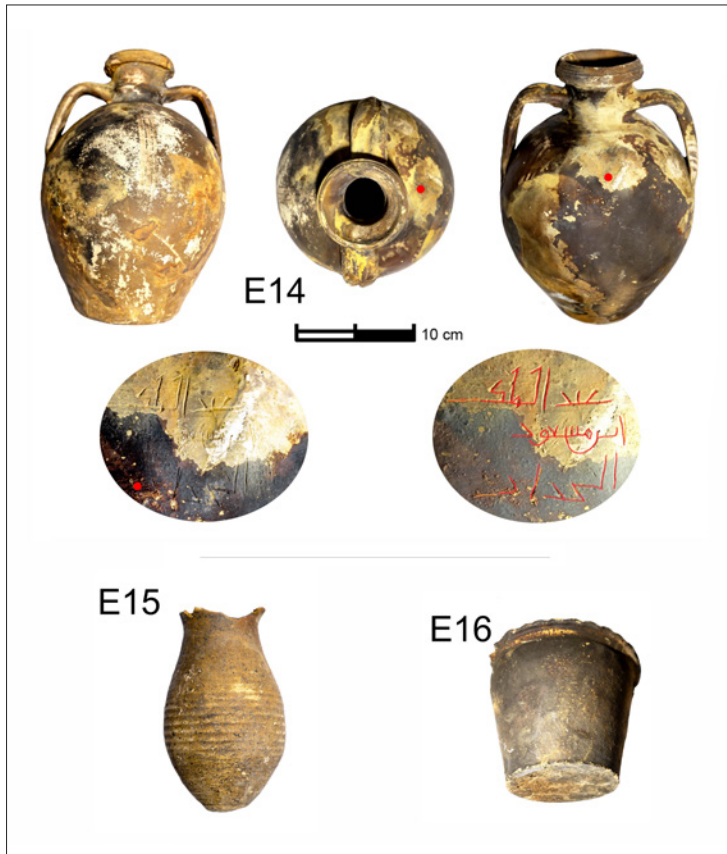


Figura 20: Material islàmic procedent de l'espoli (Fotos: M.A. Perelló i J. Deyà).
Figure 20: Islamic pottery from the plundering (Photos: M.A. Perelló and J. Deyà).

Medieval islàmic

Una de les sorpreses de la revisió dels materials procedents de l'espoli fou la identificació de materials de cronologia islàmica (Figura 20). Es tracta de tres recipients; un caduf (E15), un cossiòl (E16) i una gerra (E14). Dels dos primers tan sols esmentar que es tracta de tipologies i formes que perduren en el temps, però que per certs aspectes formals i, sobretot, pel tipus de pasta, es poden inscriure perfectament dins cronologies islàmiques (ROSSELLÓ-BORDOY, 1978). El cas més paradigmàtic del conjunt és la gerra, decorada en manganès i línies blanques de triple pinzellada, la qual conserva una inscripció al seu cos superior. Es tracta d'un nom propi repartit en tres línies "1 'Abd al-Malik |2 ibn Mas'ud |3 al-Ḥaddād", probablement corresponent al propietari (cal agrair la traducció realitzada per la Dra. Amalia Pérez, Dra. Ana Labarta i Dra. Carmen Barceló). Per altres indicadors, que posteriorment s'exposaran, sembla que el citat conjunt podria correspondre al segle XIII.

Ocupació i ús de la cavitat

Gràcies a les diferents campanyes de topografia dutes a terme al llarg dels anys, s'ha pogut recopilar un gran nombre de dades que han ajudat a aproximar-nos més a la història de la cova.

Tot i sospitar que l'ocupació i ús de l'indret podria remuntar-se a les fases inicials del poblament de l'illa degut a l'ocupació documentada a tot l'entorn, els fragments ceràmics més antics podrien situar-se cap a mitjans del bronze mig illenc (1500-1200 aC). Serà durant el període talaiòtic (900-550 aC) quan la presència de restes arqueològiques s'incrementa substancialment, caracteritzant-se principalment per olles esfèriques tipus 3 (LULL et al., 2008) i de tipus A (GASULL et al., 1984) ben presents a Son Fornés (Montuiri) i Pula (Son Servera), com exemples. Desgraciadament d'aquesta cronologia no es recuperà material del llac, tot i que a certes fotografies del moment de la troballa se n'intueix alguna i, principalment, se'n documenten abundants fragments dins la cavitat. De la fase on sí que hi ha abundant material i, sobretot, complet, és del període posttalaiòtic (550-200 aC), que ha estat anteriorment descrit. Apuntar com a curiositat que el material ceràmic principalment posttalaiòtic s'ha localitzat dins el llac, en canvi, els materials talaiòtics soterrats han aparegut sota els blocs caiguts a l'avantcambra que dona accés a aquest. Fa mal suposar si pot ser una dada rellevant o si, simplement, té a veure amb els processos tafonòmics de la pròpia cova. La dispersió de la ceràmica, en general prehistòrica, també ha permès traçar a la perfecció el recorregut/camí utilitzat per accedir al nivell freàtic. L'estela de restes de carbons, de ceràmica i el retocament del sòl en són un clar testimoni.

Pel que fa referència a la ceràmica d'importació, existeix un ampli ventall de tipologies i cronologies, des de materials coetanis al període posttalaiòtic, com el pitxer púnico-ebusità del tipus Eb.29 que indica una cronologia entre el segle IV i III aC. Però el conjunt està quasi exclusivament format per àmfores d'època romana, de variada procedència (itàliques, bètiques, tarraconenses i africanes), que indiquen una freqüentació des de mitjans de segle II aC fins al segle III dC.

Del període islàmic, a banda del material ceràmic recuperat de l'espoli, s'ha pogut observar una fase d'ocupació. Aquesta se situa a una zona planera, entre blocs caiguts de la cambra superior, sota l'àrea il·luminada per l'obertura existent al sostre. És perfectament visible una gran superfície ennegrida per les restes de carbons i cendres per constants combustions. A tot el perímetre d'aquest punt és on es concentra tota la ceràmica de cronologia almohade (segle XIII), caracteritzada per fragments de safes

de vidriat verd i blanc amb decoració en verd, fragments de gerretes amb decoració de corda seca (de vidriats turquesos i verds), olletes i gerretes de pasta de cuina amb manganès i línies decoratives en blanc, fragments de tapadores i, per finalitzar, d'alfàbia amb cordons amb decoració incisa. Aquestes deixalles demostren un clar context de tipus domèstic. A més, gràcies al propi moviment de la cavitat, es poden observar certes esclotxes, constatant-se restes de fauna termoalterada i material ceràmic dins els nivells de cendres (Figura 21). Aquestes despulles podrien ser un exemple d'ús de la cavitat com a indret d'amagatall durant la conquesta de Mallorca, 1230-1232 (ARAMBURU, 2017; BERNAT & SERRA, 2001; TRIAS, 1979, 1981; TRIAS et al., 1992; DEYÀ, 2014, 2018, 2022; RAMIS & SANTANDREU, 2011).

De períodes més recents, tot i que en menor abundància, s'han localitzat restes d'escudelles de colors melats i algunes blanques amb verd i manganès típiques de produccions dels tallers d'Inca, a banda de fragments de gerres i d'altres produccions. Aquest fet constata la freqüentació entre els segles XVI-XIX, també testimoniada per certs grafitis localitzats (Figura 22) propers a la zona d'ocupació islàmica, que daten entre el segle XVIII-XIX.

Com a darrer document o apunt interessant es disposa de la rondalla de "el Moro de dins sa cova", recollida per l'Arxiduc Lluís Salvador (HABSBURG-LOTHRINGEN, 1895; GINÉS & GINÉS, 2020), que parla de la història d'un sarraí que es veu obligat a amagar-se dins la cavitat després d'una incursió a la zona, quedant accidentalment a terra.

Consideracions finals

Sens dubte la *cova des Drac des Rafal des Porcs* fou el punt d'aiguat clau de tota la zona, fet que podria donar fins i tot sentit a la distribució del poblament de l'àrea. La pròpia cavitat sembla que va funcionar com a eix vertebrador, situant-se ben enmig dels dos principals nuclis de població (Figura 4), el poblat de la Talaia Grossa (42/66) i de la punta des Bauç (42/57). És molt revelador i coincident que la immensa majoria dels materials documentats tant al llac com a la cova (més del 95%), coincideixin amb les fases d'ús dels dos assentaments esmentats, que abraçarien des de la cultura talaiòtica fins a l'ocupació romana, fet que en remarcaria la hipòtesi.

Les característiques d'accés a l'interior de la cova per un corredor, llarg i fosc, amb esglaons treballats a la roca, així com el pronunciat descens subterrani cap al llac, a més a més de la pròpia monumentalitat de la cova, fan plantejar que l'indret esdevingués més que un simple lloc d'aiguat, transformant-se en un espai relacionat amb alguna mena de funció ritual. Fet que podria estar testimoniada per l'acumulació d'aquest gran conjunt de material ceràmic (que sembla més dipositat que caigut accidentalment) i per la presència de la inusual pica de pedra. Igualment, la presència de material amforal en un punt tan inaccessible de la cova invalida la

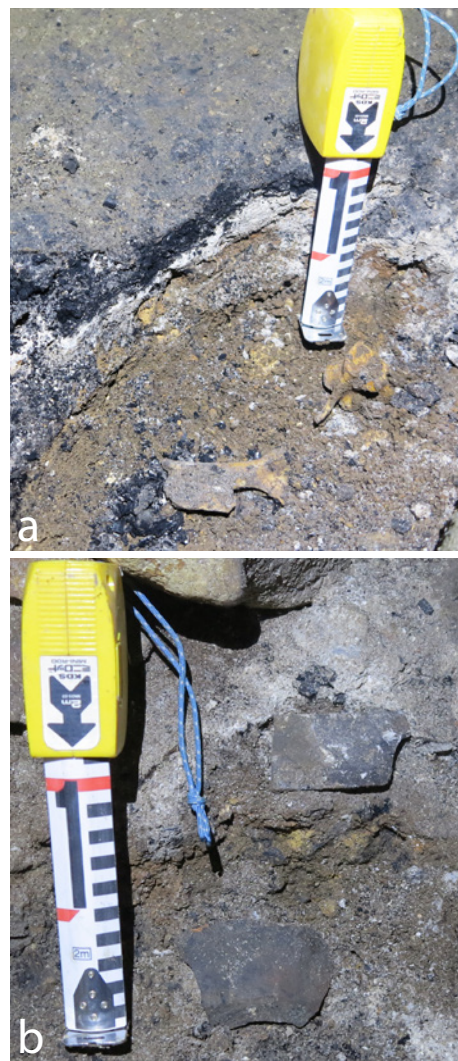


Figura 21: a) Detall de restes de fauna consumida pels almohades. b) Material ceràmic almohade (Fotos: J. Deyà).

Figure 21: a) Detail of the fauna remains consumed by almohads. b) Almohad pottery (Photos: J. Deyà).

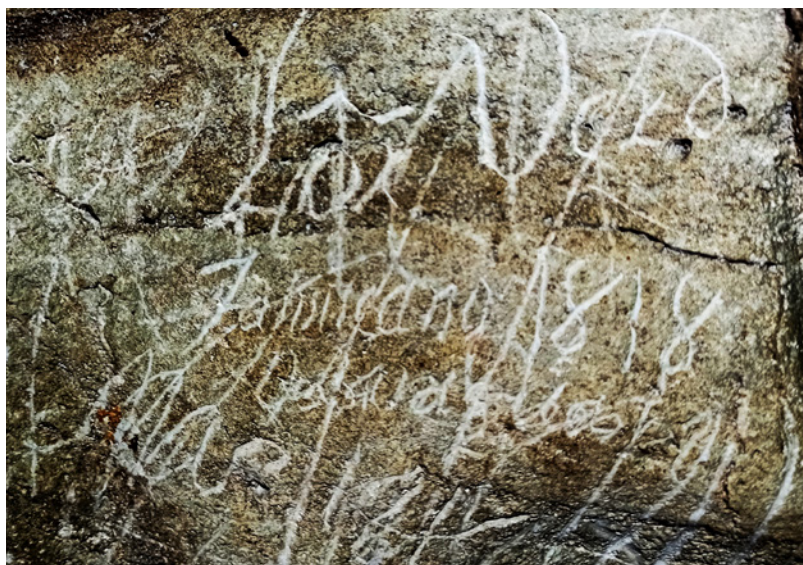


Figura 22: Alguns exemples de grafitis localitzats dels segles XVIII-XIX (Foto: J. Deyà).
Figure 22: Some examples of localized graffiti from the XVIII-XIX centuries (Photo: J. Deyà).

hipòtesi que aquestes peces haguessin servit per emmagatzemar aigua. La baixada cap a la zona del llac, molt pronunciada i amb el sòl extremadament relliscós i inestable, haurien fet quasi inviable el viatge de tornada cap a la superfície amb les àmfores plenes, amb un pes d'uns quasi 50 kg. El volum del conjunt arqueològic d'aquesta cavitat seria perfectament equiparable al localitzat a la *font de ses Aiguades*.

També cal afegir, com a dada a tenir en compte, que gran part dels enderroc que es troben dins del llac o bé obstrueixen l'accés, sembla que pertanyen a cronologies més antigues que l'obertura del pou i, amb una clara intenció de condemnar tota l'àrea arqueològica. Aquesta reflexió ve donada perquè els materials més recents del dipòsit, avui en dia, daten del segle XIII, trobant-se material ceràmic de cronologies posteriors exclusivament per sobre del taponament i a la zona actualment accessible al llac.

La darrera ocupació, per la seva cronologia i característiques d'ús de caire domèstic, podria esdevenir un testimoni de la població andalusina refugiada durant la conquesta de 1229. Les restes posteriors fins el dia d'avui ens parlen tan sols de visites esporàdiques.

Aquest article ha tingut com a objectiu recuperar de l'oblit aquest excepcional jaciment arqueològic, que per desgràcia no ha pogut desvelar encara tota la informació que amagava. Pensam que assolir un coneixement més profund d'un jaciment d'aquestes característiques és vital per la comprensió del nostre passat i preservar-lo la nostra obligació. Per aquest motiu són ben necessàries i urgents accions adequades per l'alt potencial que encara amaga.

Agraïments

A la memòria de Joan Manuel Pons, capdavanter del GAS (Grup d'Arqueologia Subaquàtica), al qual li hagués agradat poder veure publicat aquest treball.

A la impagable feina realitzada pels espeleòlegs que han fet la topografia de la cavitat i transportat el pesat equipament de busseig al llarg d'una considerable distància (Figura 23). Volem agrair a tots ells haver fet possible aquest estudi: Bernat Clamor, Peter Watkinson, Miquel Àngel Perelló, Antoni Cirer, Robert Landreth, Pere Gamundí, Kiko Cabrera, Francesc Ruiz, Antelm Ginard, Miquel Àngel Barceló, Mateu Vadell, Joan Pérez, J. Freddy Fernández, Miquel Àngel Vives, Tomeu Plomer, Ramón Martínez, Marcos Herrero, Jaume Pocoví, Damià Vicens, Damià Crespi, Gaspar Miró, Auba Borràs, Antoni García, Vanessa Sánchez, Rafel Pons, Pere Plomer, Xavier Bascuñana, Samuel Martínez, Immaculada Fuster, Joan Mateu, Maria Ortiz, Alicia Gallardo, Joaquín Pérez, Maria Francesca López (Cuca) i Jaume Ferrer.



Figura 23: Part de l'equip que ha participat en els treballs de topografia i exploració de la cavitat (Foto: M.A. Perelló).

Figure 23: Part of the team that has participated in the topography and exploration tasks in the cavity (Photo: M.A. Perelló).

A Juan José Enseñat per passar les topografies a net.
A la Dra. Amalia Pérez, Dra. Ana Labarta i Dra. Carmen Barceló, la traducció de la inscripció de la gerra islàmica.
A Cosme Aguiló per compartir els seus coneixements.
Al Museu de Mallorca i Departament de Patrimoni del Consell Insular de Mallorca per les facilitats rebudes per a l'estudi i consulta dels materials i documentació.

Bibliografia

- AGUILÓ, C. & COVAS, J. (1976): El problema de l'aigua a Santanyí durant la prehistòria. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana: revista d'estudis històrics*, 33: 591-611.
- AGUILÓ, C. (2007): *La toponímia de Santanyí i ses Salines*. Tesi doctoral. Departament de Filologia Catalana i Lingüística General. Universitat de les Illes Balears.
- A.A.V.V. (1990): *Carta arqueològica de Mallorca*. Santanyí. Consell Insular de Mallorca.
- ARAMBURU, J. (2017): *Nuevos materiales almohades procedentes de la cueva de sa Tanca (Mallorca)*. Inèdit. 126 pàgs. <https://www.academia.edu/31787928>
- ARAMBURU, J. (2018): *Inventario Arqueológico de Mallorca. Santanyí*. Inèdit. 102 pàgs. <https://www.academia.edu/37550771>
- ARAMBURU, J. (2020): *Inventario Arqueológico de Mallorca. Cuevas Santanyí*. Inèdit. 101 pàgs. <https://www.academia.edu/43722755>
- BELTRÁN, M. (2000): Mulsum bético, nuevo contenido de las ánforas Haltern 70. In: OLIVEIRA, V. (ed.) *3º Congreso de Arqueología Peninsular*: 323-344.
- BERMEJO, J.; VICENTE, J. & MATEU, T. (2021): La importancia de la Cova des Drac en el conjunto prehistórico de ses Talaies des Baiç (Santanyí, Mallorca). *Mundo Subterráneo*, 7: 2-18.
- 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: revista d'estudis històrics*, 57: 29-48.
- BONIFAY, M. (2004): *Études sur la céramique romaine tardive d'Afrique*. BAR International Series. Archaeopress.
- CARBONELL, E.; MORA, R.; PONS-MOYÀ, J. & COLL, J. (1981): La indústria en sílex del jaciment a l'aire lliure de la zona del Rafal des Porcs – Cova des Drac (Santanyí-Mallorca). *Endins*, 8: 75-80.
- CARRERAS, C.; ESCUDERO, F.A. & GALVE, M.P. (2016): Las ánforas de la calle Reconquista (Zaragoza) frente a las inundaciones de la Huerva. In: JÁRREGA, R. & BERNI, P. (eds.), *Amphorae ex Hispania: paisajes de producción y consumo*, Monografías Ex Officina Hispana, III, Tarragona, 225-240.
- COLOM MENDOZA, E. (2021): *Ex Figlinis Tarraconensibus. Sistematización y caracterización de las figlinae amphorales de la costa oriental de la Provincia Hispania Citerior, circuitos de exportación y clasificación tipológica de sus producciones*. Tesi doctoral inèdita, Universitat Rovira i Virgili.
- COLOM MENDOZA, E. & JÁRREGA, R. (2020): Un excepcional conjunt d'àmfores laietanes trobades a la Font de ses Aiguades (Alcúdia, Mallorca). *Estudis sobre ceràmica i arqueologia de l'arquitectura. Homenatge al Dr. Alberto López Mullor*, 253-262.
- DEYÀ, J. (2014): *Arqueologia i fonts escrites; Almallutx i el seu hinterland*. Treball de final de màster, Universitat de les Illes Balears.
- DEYÀ, J. (2018): Refugiats musulmans durant la conquesta 1229-32 a la Serra de Tramuntana – El cas de les muntanyes de Sóller. *XIII Jornades d'Estudis Locals de Sóller i Fornalutx*, 205-212. Ajuntament de Sóller.
- DEYÀ, J. (2022): Refugiats musulmans a la Serra Nord de Tramuntana. Una aproximació arqueològica als esdeveniments del 1229-1232. *Joana Maria Palou. Homenatge dels seus amics*, 297-309.
- ENCINAS, J. A. (2014): *Corpus Cavernario Mayoricense*. El Gall Editor. 1355 pàgs. Pollença, Mallorca.
- FERNÁNDEZ, J. & COSTA, B. (1998): La ceràmica común púnico-ebusitana. Precisiones tipològiques y cronològiques sobre algunas formas cerradas. *Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera*, 42: 23-81.
- FONT DE TARRADELL, M. (1973): La forma Eb-29 de la ceràmica púnico-ebusitana. *Saguntum*, 9: 11-22.
- FORNÓS, J. J.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; RIQUELME, J. & ROSSELLÓ, V. M. (2007): Descripció geomòrfica des Màrmols fins as Balç (Santanyí): un segment modèlic del litoral marinenc a Mallorca. In: PONS, G. X. & VICENS, D. (eds.) *Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 14: 259-286. Palma.
- GASULL, P.; LULL, V. & SANAHUJA, M. E. (1984): Son Fornés I: La fase talayòtica. Ensayo de reconstrucció socio-econòmica de una comunidad prehistòrica de la isla de Mallorca. *British Archaeological Reports, International Series*, 209: 73-82. Oxford.
- GHALIA, T.; BONIFAY, M. & CAPELLI, C. (2005): L'atelier de Sidi-Zahrani: mise en évidence d'une production d'amphores de l'Antiquité Tardive sur le territoire de la cité de Neapolis (Nabeul, Tunisie). In: GURT, J.M.; BUXEDA, J. & CAU ONTIVEROS, M.A. (eds.) *LRCW 1: Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean. Archaeology and archaeometry*. Archaeopress, Oxford, 495-507.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2009): Proposta d'una nova classificació morfofenètica de les cavitats càrstiques de l'illa de Mallorca. *Endins*, 33: 5-18. Palma.

- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2020): Les "Rundayes de Mallorca" de l'Arxiduc Lluís Salvador: una aproximació espeleològica. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 3: 83-92. Palma.
- GRÀCIA, F. & FORNÓS, J. J. (2021): Cinquanta anys d'espeleologia subaquàtica a Mallorca (1971-2021): humans, aigua i coves. In: PONS, G.X., VICENS D. & DEL VALLE, L. (eds.). La Història Natural de les Balears i Andreu Muntaner Darder. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 283-361.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GRÀCIA, P.; MERINO, A.; VEGA, P. & MULET, G. (2001): Notícia preliminar del jaciment arqueològic de la Font de ses Aiguades (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 24: 59-73. Palma.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; PERELLÓ, M. A.; CIRER, A.; GAMUNDÍ, P.; CRESPI, D.; VICENS, D.; PLOMER, T.; FERNÁNDEZ, J. F.; ENSEÑAT, J. J. & FORNÓS, J. J. (2022): La cova des Drac des Rafal des Porcs: exploracions i descobriments de 1997 (Santanyí, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 5: 109-126.
- HABSBURG-LOTHRINGEN, L.S. (1895): *Rundayes de Mallorca*. Verlag der Kais. U. Kgl. Hofbuchhandlung von Leo Woerl. IV + 230 pags. Würzburg.
- LULL, V.; MICÓ, R.; PALOMAR, B.; RIHUETE, C. & RISCH, R. (2008): *Cerámica Talayótica: La producción alfarera mallorquina entre ca. 900 y 550 antes de nuestra era*. Grup de recerca en arqueologia social mediterrània. Departament de prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona. Edicions Bellaterra.
- MASCARÓ, J. & AGUILÓ, C. (1972): Noticias para la carta arqueológica de la comarca de Santanyí. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana: revista d'estudis històrics*, 33: 89-120.
- PONS, J.M. (1997): *Informe de la campanya de prospeccions subaquàtiques de 1997*. Arxiu Consell Insular de Mallorca. 146-166.
- PALOMAR, B. (2007): *La ceràmica posttalaiòtica de Mallorca. Significació econòmica i social dels canvis en el procés productiu entre c. 450-250 cal ANE*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- RAMIS, D. & SANTANDREU, G. (2011): Arqueologia de les cavernes 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: 317-332. Palma.
- ROSSELLÓ-BORDOY, G. (1978): *Ensayo de sistematización de la cerámica árabe en Mallorca*. 340 pàgs. Palma de Mallorca.
- SCHÜLE, W. (1970): Navegación primitiva y visibilidad de la tierra en el Mediterráneo. *XI Congreso Nacional de Arqueología (Mérida, 1969)*: 449-462.
- SCIALLANO, M. & LIOU, B. (1985): Les épaves de Tarraconaise à chargement d'amphores Dressel 2-4. *Archaeonautica*, 5.
- TRIAS, M. (1979): 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 dets Amagatalls. *Endins*, 8: 59-74.
- TRIAS, M.; SOBERATS, F. & BOSCH, J.R. (1992): Troballes d'època islàmica al puig Caragoler de Femenia, la coveta des Rovell (Escorca, Mallorca). *Endins*, 17-18: 73-80. Palma.
- WILL, E.L. (1982): Greco-italic amphoras. *Hesperia*, 51: 338-356.





Societat d'Història
Natural de les Balears

Papers de la Societat Espeleològica Balear
<http://socespbal.blogspot.com/>

Amb la col·laboració de:
la Societat d'Història Natural de les Balears

