



# Papers de la Societat Espeleològica Balear

4  
2021





ISSN-e 2605-3144

ISSN 2697-1194

# Papers de la Societat Espeleològica Balear

Volum 4 (2021)

---

*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](mailto: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](mailto: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:** Les Coves d'Artà, important cova turística del municipi de Capdepera (Mallorca). *Gour* eixut que ocupa bona part del paviment de la sala denominada l'*Infern*. (Foto: Miquel À. Gual).

**Foto de la contraportada:** Espectaculars columnes que decoren la sala coneguda com l'*Infern*, a les turístiques Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca). (Foto: Miquel À. Gual).

---

# Papers de la Societat Espeleològica Balear

Volum 4 (2021)

## Sumari

|   |     |
|---|-----|
| 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 <i>per Enric Aragonès i Valls</i> .....  | 1   |
| Els espeleotemes freàtics del miocè superior i pliocè de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca) <i>per Joaquín Ginés, Angel Ginés, Joan J. Fornós, Oana A. Dumitru, Jacqueline Austermann, Victor J. Polyak, Yemane Asmerom i Bogdan P. Onac</i> .....                            | 19  |
| La Font des Verger (Sóller, Mallorca) <i>per Francesc Gràcia, Antoni Croix, Pere Gamundí, Miquel À. Perelló, Jaume Pocoví, Joan J. Fornós i Juan J. Enseñat</i> .....   | 35  |
| Nou plànol topogràfic de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca) <i>per Juan J. Enseñat, Vicenç Pla, Gabriel Santandreu, Antoni R. Valero, Xavier Bascuñana, Francesc Gràcia, Ana Entrena, Alejandro Pilares, Núria Navarro, Miquel Trias, Coral Aranda i Miquel À. Gual</i> ..... | 47  |
| Aspectes geològics del sistema espeleològic Gleda – Camp des Pou (Manacor, Mallorca) <i>per Joan J. Fornós i Francesc Gràcia</i> .....  | 75  |
| Les cavitats litorals de sa Punta –Portocolom– (Felanitx, Mallorca), 2 <sup>a</sup> part. Descripció, topografia i aspectes geomorfològics <i>per Gabriel Santandreu, Juan J. Enseñat, Bernat Gaviño i Pere Bover</i> .....   | 89  |
| Grup Espeleològic EST: 1968-2017. Mig segle d'espeleologia mallorquina (2 <sup>a</sup> part, 1989-2017) <i>per Joaquín Ginés i Angel Ginés</i> .....  | 103 |
| In Memoriam: Josep Márquez Vanrell (1943-2021) <i>per la Unió Excursionista Menorquina (UEM)</i> .....  | 139 |



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>



# 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

Enric ARAGONÈS i VALLS <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Aribau, 248. 08006 Barcelona. Email: enric.arago@gmail.com

## Abstract

From the epistolary of the famous Catalan speleologist Norbert Font i Sagué (1873-1910), his graffito located in the Cova Nova de Son Lluís (Porreres, Mallorca) has been dated 22-23 February 1909. It is stated that the reason for his trip in Mallorca was to study the possibilities of finding groundwater in the same estate where the cave is, owned by Josep Maria Cirera i Mas (1866-1913). The activity that Font i Sagué developed during his last five years of life as a consulting geologist or hydrogeologist has not yet been studied. In this paper his scientific criteria on automatic water prospecting devices, a novelty in which Cirera became interested, are presented. Finally, his participation in a competition called by Palma City Council to study the city's water supply is discussed, a participation that was cut short by his untimely death.

## Resum

L'epistolari del cèlebre espeleòleg català Norbert Font i Sagué (1873-1910) ha permès datar el seu grafit existent en la Cova Nova de Son Lluís (Porreres, Mallorca) els dies 22 i 23 de febrer de 1909. Es constata que el motiu del seu viatge a l'illa va ser l'estudi de les possibilitats de trobar aigua subterrània en la mateixa finca on es troba aquella cova: un requeriment del propietari Josep Maria Cirera i Mas (1866-1913). L'activitat que Font i Sagué va desenvolupar com a geòleg o hidrogeòleg consultor durant els seus darrers cinc anys de vida no ha estat estudiada encara; aquí es presenta el seu criteri científic sobre els aparells automàtics de prospecció d'aigua, una novetat per la qual Cirera es va interessar. Finalment, es comenta la seva participació en un concurs convocat per l'Ajuntament de Palma per tal d'estudiar l'abastiment d'aigües a la ciutat, participació que es va veure truncada per la seva prematura mort.

Aragonès i Valls, 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. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 21 març 2021; **Revisat:** 22 abril 2021; **Acceptat:** 27 abril 2021. **Publicat online:** 12 maig 2021.

## Introducció

Mossèn Norbert Font i Sagué (Figura 1), naturalista i geòleg barceloní que visqué entre 1873 i 1910, és considerat un personatge clau en el desenvolupament de l'espeleologia catalana. En certa mesura fou deixeble d'Édouard-Alfred Martel, a qui acompanyà el primer d'octubre de 1896 a la *Fou de Bor* i de qui va presentar el 26 d'abril de 1901 la conferència que va dictar al Centre Excursionista de Catalunya (en endavant CEC), en les dues ocasions en què el francès va passar per Barcelona de tornada de les seves expedicions mallorquines. També li va comunicar la relació dels avencs explorats al Garraf, relació que Martel va reproduir en la seva revista *Spelunca*.

Un grafit de Font i Sagué datat l'any 1909, existent a la Cova Nova de Son Lluís (Porreres, Mallorca), plantejava algunes incògnites, atès que cap de les biografies del personatge consignava que aquell any hagués viatjat a les Balears (GINÉS & GINÉS, 2006); tampoc se li coneixien exploracions subterrànies fora de Catalunya, ni s'havien identificat altres grafits seus en l'interior de les cavitats que va visitar. Val a dir que en l'història espeleològica de Font, la visita a Son Lluís seria clarament tardana: deu anys posterior a la seva etapa d'actiu espeleòleg i dos anys després de la que es tenia per la seva darrera exploració: la de l'*Avenc d'en Roca*, l'estiu de 1907.

L'objectiu del present treball ha estat resoldre en la mesura del possible les incògnites plantejades. Amb aquest objectiu s'ha explorat el fons documental de Font i Sagué, malauradament incomplet, que serveix el Museu Geològic del Seminari de Barcelona (en endavant MGSB), s'han consultat els antecedents bibliogràfics i s'ha fet una cerca general en la premsa històrica digitalitzada.

## Norbert Font i Sagué: de l'espeleologia a la hidrogeologia

De les múltiples activitats que Font i Sagué va desenvolupar amb passió i encert al llarg dels seus escassos 36 anys de vida, ens n'interessen aquí dues: les exploracions subterrànies que va portar a terme entre 1896 i 1901, i la consultoria geològica que va exercir, des de 1905 fins al final de la seva vida.

És sabut que la primera visita de Martel a Barcelona (setembre de 1896) va donar un impuls extraordinari a l'espeleologia catalana. No podia ser altrament: l'introduïdor dels criteris científics en l'estudi de les coves va ésser acollit a la seu del CEC pels ideòlegs de l'excursionisme científic encapçalats per l'enginyer Lluís Marià Vidal (1842-1922). Ja abans de conèixer personalment Martel a la *Fou de Bor*, havia emprès Font les primeres exploracions i la formació d'un catàleg espeleològic de les coves de Catalunya; catàleg que publicaria el 1897. El 1898, el material d'espeleologia proporcionat per Vidal li va permetre baixar al fons d'alguns avencs al massís càrstic del Garraf –entre els quals els de *Can Sadurní* i el *Bruc de Begues*–, però no bastà per acabar l'exploració de *la Ferla*. La difusió de les seves arriscades gestes a la premsa diària va fer de Font un personatge molt popular. A l'*Avenc de Sant Ou* (Montgrony) va cloure aquella fructífera etapa l'agost de 1901 (IGLÉSIES, 1963; BORRÀS & BENEITO, 1984).

Un cop llicenciat en Ciències, Font es proposà ensenyar la geologia als excursionistes en el si del CEC; el seu primer curs (1904-1905) es va traduir en la publicació d'un tractat de geologia (FONT i SAGUÉ, 1905) i en la formació d'un estol de fidels que seguirien els cinc cursos següents, incorporats als Estudis Universitaris Catalans. En ells, el professor no es va limitar a impartir teoria, sinó també els aspectes pràctics de la geologia: reconeixement i anàlisi mineralògic des del segon curs; a les aigües subterrànies, minerals i termals dedicà els dos darrers (ARAGONÈS, 2020). Destacats deixebles de Font, entre els quals el que seria el seu continuador en molts aspectes, Marià Faura i Sans (1883-1941), varen crear una societat excursionista especialitzada en les exploracions subterrànies: el Club Muntanyenc, que l'estiu de 1907 va portar a terme una intensa campanya d'exploracions, en la més notable de les quals participà Font: la de l'*Avenc d'en Roca*, fins aquí tinguda per la darrera de les que va portar a terme (IGLÉSIES, 1963; BORRÀS & LLOSSAS, 1985; MIÑARRO, 2000; ARAGONÈS, 2010a i b).

El 1908, quan el biòleg Jacques Maheu (1893-1937) va sol·licitar a Font dades i suport per tal d'estudiar la flora cavernícola de Catalunya, el mossèn li recomanà portar material addicional, atesa la insuficiència del que li podien posar a disposició, i l'encomanà al nou Club, evidenciant la confiança que tenia amb la nova generació arran de l'experiència viscuda aquell estiu, i alhora la seva definitiva desvinculació de l'espeleologia (Annex 1, núm. 3 i 4). És gràcies al material que portà de París en tornar de la seva expedició mallorquina que Maheu i el Club Muntanyenc varen poder baixar al fons de l'*Avenc de la Costa Dreta* de Montserrat (-103 m), en absència de Font i Sagué, el mes d'agost d'aquell any (FAURA i SANS, 1908).

Ja des dels començaments de la seva etapa com a espeleòleg, Font havia deduït que els grans avencs del Garraf eren els embornals de l'aigua que sortia a la costa –el propietari Eusebi Güell havia format un projecte per tal d'abastir Barcelona amb aigua de la seva deu, a uns 800 m del litoral (MARTÍN, 2007)–, i que la *Font d'Armena* estava regulada per un sífo alimentat per un reservori grandios (FONT i SAGUÉ, 1897). Aquelles exploracions i la seva relació amb el comte Güell motivaren que Font fos comissionat per tal d'estudiar la geologia del Sàhara espanyol; la seva opinió negativa –terreny no conreable, aigua molt escassa i de mala qualitat, entre d'altres factors–, va fer que s'abandonés el projecte d'instal·lar una factoria en aquell territori (Anònim, 1923).

En paral·lel a la tasca docent i a redós d'un prestigi creixent com a entès en la matèria, Font començà a rebre consultes sobre recursos minerals i hídrics: un aspecte de la seva obra pràcticament



Figura 1: Norbert Font i Sagué, fotografiat per Napoleón (1907).  
De *La Actualidad*, 26/04/1910.  
Figure 1: Portrait of Norbert Font i Sagué by Napoleón (1907).  
From *La Actualidad*, 26/04/1910.



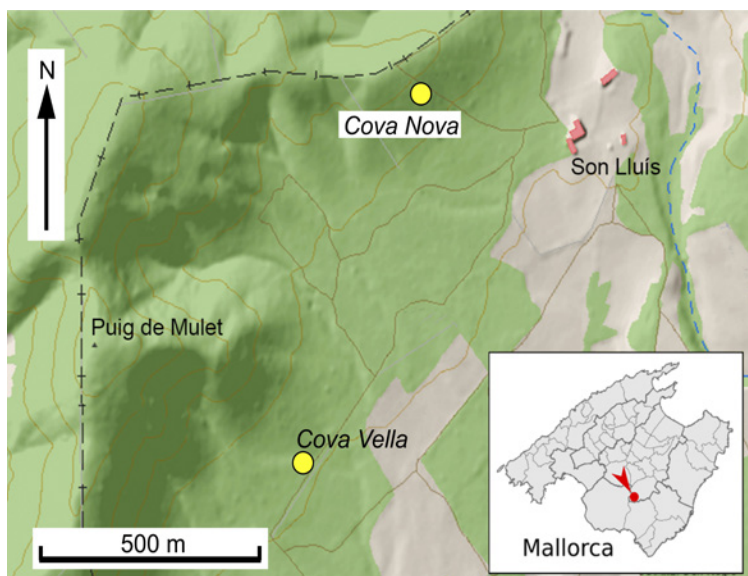


Figura 2: Situació de les coves de Son Lluís (Porreres, Mallorca).

Base cartogràfica: IDEIB.

Figure 2: Location of Son Lluís caves (Porreres, Mallorca).

Cartographic base: IDEIB.

desconegut, degut a que el destí dels informes i dictàmens no era la publicació i que moltes consultes –les més senzilles– es degueren despatxar de viva veu sobre el terreny. Dels que s’arribaren a escriure només un va arribar a la impremta (FONT i SAGUÉ, 1909a); un altre el va comunicar el mateix autor a la Institució Catalana d’Història Natural (FONT i SAGUÉ, 1910; Anònim, 1910a). D’alguns ens n’han arribat notícies de premsa en forma de resums de les conferències públiques en què Font els exposava a la població; tres s’han conservat manuscrits en el fons del MGSB; la resta o bé s’ha perdut o roman actualment inconsultable. RUCABADO (1911) esmentà els encàrrecs municipals de la Font d’Armena (Vallirana), Tarragona, Reus, Berga i Sant Feliu de Codines. ESTRUCH (1985), que va poder consultar el fons desaparegut del Club Muntanyenc, assegura que hi va identificar una vintena d’estudis, entre els quals el dels dipòsits aurífers de l’alt Segre (1909),

una esclavissada que afectà la via del tren prop de Sant Sadurní d’Anoia (desembre de 1907) i els abastaments hídrics de Tarragona (1907-1909), Manlleu, Tavèrnoles, Sant Pere de Roda, Alacant i la Bisbal, aquests de 1909; resultats que ja havia avançat SOLÉ SABARÍS (1984).

## Les coves de Son Lluís

A més de diverses cavitats de menor rellevància, són ben conegudes dins d’aquesta possessió dues coves principals: la *Cova Nova* i la *Cova Vella*. Ambdues estan situades en terrenys rústic-forestals ANEI (àrees d’interès especial) de la finca de Son Lluís, terme de Porreres; la primera 375 m al O-NO de la casa del mateix nom, i la segona 950 m al SO (Figura 2, Taula 1). En el *Catàleg de Bens Patrimonials de Porreres* –referències JA-029 i JA-030, respectivament– consten com jaciments paleontològics dotats de sengles perímetres de protecció de 50 m de radi (VV.AA., 2019); la Carta Arqueològica (fitxes 36/29 i 36/30, respectivament) els atorga protecció específica.

La *Cova Nova*, que és la més important de la contrada, s’obre en terrenys calcari-dolomítics del triàsic superior que cabussen 40° al N80E. Consisteix en una complexa successió de sales en tendència descendent a favor de l’estratificació, de -66 m de desnivell i devers 700 m de

| Cavitat    | Coordenades UTM (ETRS89) |         | Altitud (m) | Dimensions (m) |           |
|------------|--------------------------|---------|-------------|----------------|-----------|
|            | X                        | Y       | Z           | recorregut     | desnivell |
| Cova Nova  | 497039                   | 4370123 | 177         | 700            | -66       |
| Cova Vella | 496776                   | 4369276 | 128         | 67             | -18       |

Taula 1: Coordenades i dimensions de les coves principals situades a la finca de Son Lluís

(font: VV.AA., 2019).

Table 1: Coordinates and dimensions of the main caves located in Son Lluís farm

(source: VV.AA., 2019).

desenvolupament. S’hi poden distingir dos àmbits: el primer o superior, s’articula al voltant d’una gran sala central (*Sala Gran*) en la que predominen els processos clàstics, mentre que les saletes superiors presenten cúpules de dissolució, indicis d’una possible gènesi hipogènica probablement relacionada amb les anomalies tèrmiques documentades al sector meridional de l’illa. Un pas estret seguit d’una galeria permet accedir a l’àmbit més profund i interessant de la cova: la sala anomenada *Milagrosa* per BOVER (1839a) i *Lo Guapo* per l’Arxiduc Lluís Salvador, ricament ornamentada d’espeleotemes (Figura 3). Els grafitis es concentren en dues petites sales secundàries: la *Cambra del General* i la *Galeria dels Grafitis* (una en cada àmbit) i en la sala *Milagrosa*. Des d’antic es coneixen les dificultats respiratòries causades pels notables nivells de CO<sub>2</sub> de les sales inferiors que, fluctuant estacionalment, poden superar el 5%. Va ser explorada per Joaquim Maria Bover el 6 d’abril de 1839 i descrita en la primera

monografia dedicada a una cova balear (BOVER, 1839b); per l'Arxiduc el 1884 i per Joly el 1929. Ha estat topografiada per J.A. Encinas el 1998 (ENCINAS, 2014) i per GINÉS & GINÉS (2006), de qui hem extret la descripció.

Malgrat que no hi ha evidències que fos visitada per Font, la *Cova Vella* és també digna de menció. De dimensions sensiblement més reduïdes, està parcialment excavada en una platja fòssil d'edat pliocena. Conformava un àmbit unitari: una sala de forma relativament afuada, orientada NE-SO, de 67 m de llargada per 22 d'amplada i 18 de profunditat, compartimentada pels esbaldregalls despresos de la volta de la sala d'entrada i ja consolidats. A l'extrem occidental es localitza una acumulació estable d'aigua, cosa que explica que hagi estat usada des de l'edat del bronze fins a l'època medieval, com ho proven les nombroses restes de ceràmica que s'hi han trobat (ENCINAS, 2014). Fou descrita per l'Arxiduc Lluís Salvador.

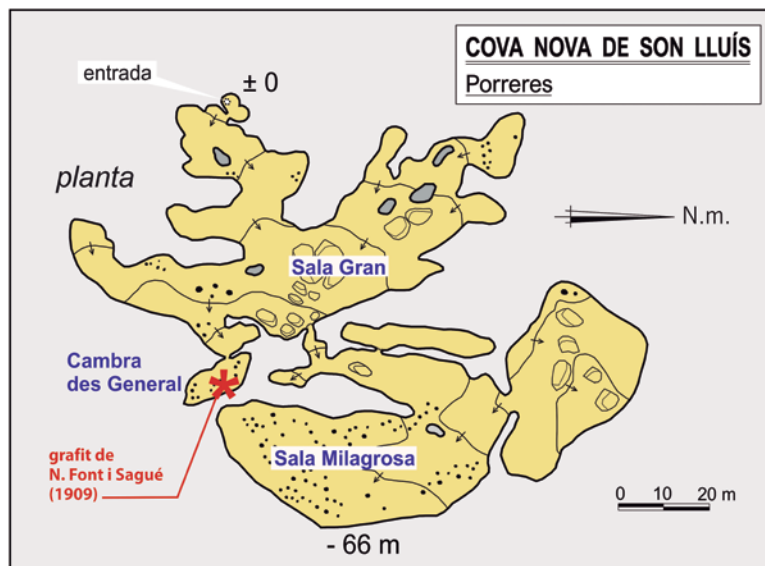


Figura 3: Topografia esquemàtica de la Cova Nova de Son Lluís, amb la situació del grafit de Font i Sagué (modificat de GINÉS & GINÉS, 2006).  
Figure 3: Schematic topographical survey and situation of Font i Sagué's graffiti inside the Cova Nova de Son Lluís (modified from GINÉS & GINÉS, 2006).

## El grafit de Font i Sagué

La inscripció es troba en una sala petita i cega de la Cova Nova anomenada *Cambra des General*, a la que s'accedeix des de la *Sala Gran* per un pas estret (Figura 3). En una de les seves parets s'hi llegeix clarament "NFont y Sagué / 1909", escrit amb carbonet i amb lletra de pal (Figura 4). Es deu a GINÉS & GINÉS (2006) el descobriment d'aquesta signatura, que fins aleshores havia passat inadvertida.

A banda de la rellevància que té com a primer testimoni de l'estada de Font en aquesta cova, el fet que sigui també el primer grafit que d'ell es coneix el fa extraordinari. Què el portaria, després de tantes exploracions, a trencar el seu costum, com a bon espeleòleg científic deixeble de Martel, de no profanar l'estat natural d'una paret mil·lenària? Realment l'hauria escrit ell, aquest grafit, o potser aquell "J.M. Cirera" que, escrit un pam més amunt, sembla fet de la mateixa mà? (Figura 4).

En l'epistolari que de Font i Sagué conserva l'arxiu del MGSB s'han localitzat set cartes autògrafes de Josep Maria Cirera, datades entre 1907 i 1909, en les quals sol·licita al mossèn que li estudiï les possibilitats de trobar aigua en una finca de la seva propietat; de passada el convida a veure les coves existents a la mateixa finca i intenta acordar una data per trobar-se al moll de Palma o bé a Son Lluís; finalment reconeix que Font va fer el viatge. No hi ha dubte, doncs, que els dos grafits es varen fer el mateix dia, durant la visita



Figura 4: Els grafits de Cirera i Font i Sagué, en l'interior de la Cova Nova de Son Lluís (Porreres, Mallorca) (Foto: J. Ginés).  
Figure 4: The graffiti left by Cirera and Font i Sagué inside the Cova Nova de Son Lluís (Porreres, Mallorca) (Photo: J. Ginés).

conjunta a les coves o poc després, en cas que Font hagués persistit en el seu costum de no signar les seves exploracions i el propietari hagués volgut deixar-ne constància.

També ens diuen les cartes que el propietari de Son Lluís vivia habitualment a Vic (Rambla de Montcada, 7); que tenia cases a Palma (Plaça de la Seu, 5) i a Borredà, on passava els estius; que va tenir una criatura el darrer dia de 1907 i que una germana seva, Caterina, vivia a Palma (Sant Nicolau, 5) i una seva tia a Son Lluís.

## Notícia de Josep Maria Cirera i Mas, propietari de Son Lluís

Una pàgina de caràcter genealògic revela l'existència de dos Josep Maria Cirera, dels quals només un, nascut al segle XIX, seria contemporani de Font: Josep Maria Cirera i Mas (Vic, 1866 - Vic, 1913), casat amb Antònia Prim Balle des de 1902. Segons NADAL MUR (2015), procedia de Son Mas de Valldemossa, però havia nascut i residia habitualment a Vic; produïa 30 hl d'oli a Palma (carrer Palau, 83); producte que va exhibir a les exposicions de París (1889) i Chicago (1893), cosa que el feia un dels principals expositors d'oli de les Illes. El 1907, en el concurs de fruits tardans de l'Institut Agrícola Català de Sant Isidre va obtenir diploma de medalla de plata (*El Poble Català*, 23/10/1907).

Era fill del terratinent vigatà resident a l'illa Josep Miquel Cirera i Albareda, qui el 1887 havia acollit Jacint Verdaguer i Jaume Collell a Palma, i a qui l'insigne poeta va trametre llibres dedicats i destinats a diversos personatges mallorquins, entre els quals l'Arxiduc Lluís Salvador. Mort el pare aquella mateixa tardor (*La Veu del Montserrat*, 17/09/1887), el jove Josep Maria s'encarregà d'acusar rebut de la tramesa i d'efectuar-ne la distribució (MASSOT i MUNTANER, 2006); des d'aleshores i fins 1892 va mantenir correspondència amb mossèn Cinto Verdaguer (Anònim, 2008). El 1900 va acompanyar mossèn Alcover en una de les seves expedicions filològiques catalanes:

*“Trobam [entre els personatges que apareixen en el dietari del viatge d'Alcover a Catalunya] el Sr. Josep Maria Cirera Mas (“mon estimadíssim company”, segons Alcover), que el rep a Vic dia 21 de juliol i que l'allotjà a casa seva i l'acompanyà fins dia 11 d'agost. Una carta amb data de 10 de juliol de 1900 enviada per Cirera a Alcover demostra que aquest primer l'esperava amb impaciència per fer “una bona pasetjada en la seva companyia per les montanyes catalanes” (ROSSELLÓ i ANDREU, 2011).*

Com a historiador, en Josep Maria publicà diversos treballs en el *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, de la qual va ser actiu col·laborador i membre de la junta directiva. El juny de 1908 va ser un dels secretaris de la Secció d'Història del Congrés d'Història de la Corona d'Aragó, fent costat a Francesc Martorell Trabal i a Francesc Carreras Candi (*El Poble Català*, 21/06/1908). I, com a bon bibliòfil que era, marcava els seus llibres amb un ex-libris que va portar a l'exposició de l'Associació de Lletres i Arts (*El Poble Català*, 18/12/1907). El fill nascut el darrer dia de 1907, Jaume Cirera i Prim, s'instal·laria a Mallorca, *bressol de la seva senyora i paterna, M<sup>a</sup>. Josepa Mas del Pla del Rei i Roig de Lluís (S'Arenal de Mallorca, 01/02/1990)*, on havia de seguir les aficions històriques de son pare.

Morí massa d'hora (a 47 anys) a Vic, víctima d'una angina de pit, el 18 de juliol de 1913, a pocs dies del naixement del seu sisè fill (Anònim, 1913). Segons l'esquela publicada a *La Veu de Catalunya* el 22 de juliol, era *molt conegut per ses bondats i per son caràcter ben catalanesc, i amant de les coses de la terra.*

## El viatge de Font i Sagué a Mallorca

En les set epístoles que Cirera adreçà a Font es troben les claus del viatge del mossèn a l'illa; viatge que fou certament accidentat i que necessità un segon intent per reeixir. Les dues primeres, signades a Vic a finals de desembre de 1907, són per recordar a Font l'ofertament que aquest li havia fet d'anar a l'Albareda de Vilatorrada per tal de buscar-hi aigua subterrània, i que estarà preparat per acompanyar-lo el dia 8 de gener (Annex 1, n<sup>úms.</sup> 1 i 2).

Passat un any, Cirera reprèn el contacte. Des de Palma, el 20 de desembre de 1908 sol·licita la inspecció d'una altra finca seva per tal de trobar-hi aigua; li demana el dia d'arribada i s'ofereix per

anar-lo a buscar al moll de Ciutat (Annex 1, núm. 5). El 2 de gener es mostra content d'haver rebut l'esperat avís d'arribada: Font s'embarcaria a Alacant, on es trobava aquells dies, i via Eivissa arribaria a Palma el dijous 7 a les 10 del matí. Al mateix temps, proposa a Font visitar unes coves existents a la mateixa finca, per a la qual cosa necessitarà un carburador:

*“Crech que faria un bon plan de portar, si en te entre son material espeleològich, un reflector d'acetilè de potencia ja que li convindrà veure les coves de la finca que haurem de visitar”* (Annex 1, núm. 6; Figura 5).

No obstant, alguna cosa va impedir al mossèn embarcar-se: el 10 de gener Cirera assegura haver rebut un telegrama i una carta signada el dia 5 en la que Font li comunicava la *peripècia* que l'havia entrebancat a Alacant (Annex 1, núm. 7). El motiu de l'estada de Font a Alacant era dictaminar sobre uns treballs hidràulics aparentment sol·licitats per José Rico López: un antic contractista d'obres alacantí que el 1907 apareix relacionat amb la societat de regants “Las Delicias” d'Albatera (*El Republicano*, 20/07/1907). No era el primer cop que Font es desplaçava a aquella província, ja que consta una visita efectuada el juliol anterior per tal de dictaminar sobre la mina d'aigua del Carrixalet, aleshores en construcció a Sant Vicent del Raspeig (Cartes de Ricardo Alsina i M. Serrano, MGSB).

Altres cartes de l'epistolari revelen que el motiu de la suspensió del viatge a Mallorca va ser un seriós accident de circulació. Així, el dia 13, des d'Albatera, Manuel Vicente León lamenta *el bolc de la tartana* i desitja a Font que li siguin lleus les conseqüències de l'accident (Annex 1, núm. 8). El qual s'hauria esdevingut el dia 5, i és de creure que el fill de Josep Rico, Antonio (*Tonet*) Rico Cabot (1866-1927), cèlebre metge cirurgià que seria regidor i fill predilecte de la ciutat, li hauria practicat les primeres cures al braç ferit. Val a dir que el pensament declaradament republicà i anticlerical de la família Rico no els va impedir acollir el mossèn amb tota cordialitat. Dues setmanes després, el 21 de gener, el braç de Font encara no s'havia recuperat del tot, segons es llegeix en la carta en la que Rico comunica al mossèn haver rebut el dictamen escrit, amb plànol (Annex 1, núm. 9). I el dia 24 el metge i amic Claudi Sala i Pons (1869-1943) recomana dutxes calentes d'aigua de mar i massatges a l'articulació i li pronostica una recuperació llarga, de fins dos mesos (Annex 1, núm. 10).

El 10 de gener, Cirera anuncia el propòsit de traslladar-se a Son Lluís, on pensa residir fins a finals de febrer, i dona instruccions per si Font no el pogués avisar amb quatre o cinc dies d'antelació, o per si la seva carta arribés massa tard (Annex 1, núm. 7). El 17 de febrer, ja des de la finca, acusa rebut d'una carta de Font datada el 12, i li assegura que el dia 22 l'esperarà al moll de Palma; d'altra banda, lamenta que el mossèn només pugui estar-se a l'illa el temps estrictament necessari per tal de fer l'estudi, *puix lo meu gust hauria estat ferli conèixer un tant l'illa y mes que res sa especialitat les coves*

+

Palma de Mallorca, 2 gener 1908.

No. 12 D. Norbert Font i Sagué.

Respectable Sr. meu: una alegria m'ha donat sa apreciada del 30 que acabo de rebre. Dir li doni felix viatge y es de creure que l'hiuga bo perquè'l mar després de tres setmanes de fer el loig sembla que s'haurà caluat.

S'ifa la ruta que'm dui te proposa con-fio tenir lo gust de poderli estrener la ma lo dijous 7 a les 10 del matí. A l'hiuga sol hi para el vapor un parell d'hores a la vetlla o mes ben dit a la nit.

Si vorte pot llegir aqueita abans que surti per Alacant, crech que faria un bon plan de portar, si en te entre son material espeleològich, un reflector d'acetilè de potencia ja que li convindrà veure les coves de la finca que haurem de visitar.

L'espera friu 201 des agra d. s. g. l. b. l. m. Josep M. Cirera

Figura 5: Carta de Josep M. Cirera a Font i Sagué en la que el convida a veure les coves de la finca de Son Lluís, al municipi de Porreres (Arxiu del MGSB; fons Font i Sagué).

Figure 5: Letter from Josep M. Cirera to Font i Sagué inviting him to visit the caves of the Son Lluís estate, in the municipality of Porreres (Archive of the MGSB; Font i Sagué documentary fund).

(Annex 1, núm. 11). Certament, Font tenia l'agenda molt plena: el dia 21, en qualitat de membre de la Junta Municipal de Ciències Naturals, no podia faltar a la inauguració oficial del Laboratori Ictiogènic; ell i el creador i director del Parc Zoològic, Francesc Darder i Llimona (1851-1918), foren els encarregats de presentar les instal·lacions del Parc Científic als convidats assistents (*La Veu de Catalunya*, 22/02/1909). Aquell mateix vespre s'embarcà en direcció a Palma.

Les dues inscripcions de la cova, però també la carta de Cirera del 29 de juny, que recorda una conversa tinguda a l'illa (Annex 1, núm. 12), demostren que en aquesta ocasió el viatge va tenir lloc i que molt probablement els objectius proposats es varen assolir. D'altra banda, la interrupció de la correspondència durant mesos suggereix que el dictamen sobre l'aigua de Son Lluís l'hauria comunicat Font verbalment en la mateixa finca.

## La novetat del moment: els aparells buscadors d'aigua subterrània

Cinc mesos després del viatge, el 29 de juny, Cirera comunica a Font el seu imminent trasllat a Borredà, on el mossèn passaria a veure'l, tal com havien acordat a Mallorca (Annex 1, núm. 12). Alhora, promet enviar-li separatament el prospecte del *moble magnètic* de Joan Figuerola del qual li havia parlat: un instrument que suposadament havia de permetre descobrir aigües subterrànies (Annex 2, núm. 1); afegint-hi que pocs dies abans havia publicat el *Diario de Barcelona* la descripció d'un aparell semblant (Annex 2, núm. 2).

Prèviament, la *Il·lustración Artística* havia descrit un instrument batejat com el "Descubridor automático de agua" i patentat a Liverpool per W. Mansfield & Co (Figura 6), la figura i descripció del qual coincidien amb les del prospecte de Figuerola. Consistia en una caixa de fusta en l'interior de la qual hi havia una agulla magnètica observable des de l'exterior a través de finestres:

*"La acción principal del aparato, que indica la presencia del agua hasta 1.000 pies de profundidad, registra la fuerza de las corrientes eléctricas que circulan siempre entre la tierra y la atmósfera, y cuya intensidad aumenta en la proximidad de las corrientes de agua subterráneas. Si debajo del sitio en que se coloca el aparato hay algún manantial subterráneo, la aguja del cuadrante comienza á moverse; tomando nota exacta de grados marcados en la escala y cambiando varias veces la posición del aparato, el sitio en donde se hayan registrado los movimientos acentuados de la aguja será el indicado para emprender las operaciones de perforación. Si la aguja permanece inmóvil será prueba de que no existe ningún manantial en el lugar en donde se haya situado el aparato"* (Anònim, 1909a).



Figura 6: Manual d'instruccions i vista zenital d'un "descubridor de Mansfield". A través del visor s'hi observa l'agulla magnètica.

Figure 6: Instructions booklet and top view of a "Mansfield water finder" device. The magnetic needle is visible through the upper window.

Se'n fabricaven de dues mides i prestacions: un podia arribar als 1.000 peus de fondària (uns 300 m); l'altre no passava de la meitat. Els preus estaven en consonància: 100 i 50 lliures esterlines (2.500 i 1.250 pessetes, respectivament). Tot i ésser quantitats importants a l'època, trobaren algun comprador, com l'industrial Joan Figuerola o sengles empreses de Zamora i Barcelona, disposades a aplicar-los a la seva oferta com a constructors de captacions d'aigua subterrània.

Tal volta recordant la conversa tinguda amb Cirera, en la quarta

i darrera part del curs de geologia que professava als Estudis Universitaris Catalans, Font explicà l'aprofitament de les aigües subterrànies, les maneres de determinar el perímetre d'alimentació d'una deu i els mètodes empírics de prospecció, tant els supersticiosos com els científics, argumentant que el més segur de tots era l'estudi geològic (MARCER, 1909). I el 20 de setembre tractà en un article de premsa dels nous aparells que tant havien cridat l'atenció de la premsa i sobre els quals havia rebut nombroses consultes:

*“Sols coneix els aparells aquests per les descripcions que se n'han fet, y de elles se dedueix que o bé es tracta de higròmetres o brúxoles de major o menor complicació; tinc referències de persones que n'han vist funcionar y no creuen en les seves indicacions, com tampoch hi crec jo sens haver arribat a tant; tot lo més els concedeixo l'mateix valor que a la ballesta de cirerer, avellaner, etc., o als péndols imantats usats ja d'antic pera trobar tresors, aigua, y tot lo que vullen”* (FONT i SAGUÉ, 1909b).

El 18 d'octubre va ser el seu deixeble Marià Faura i Sans qui va rebutjar per anticientífics aquesta mena d'instruments al mateix diari (Annex 2, núm. 3), basant-se en un informe de Lluís Marià Vidal sobre el *Telhidroscopio terrestre* de Francisco García Muñoz que, a diferència de l'aparell de Mansfield, no utilitzava l'agulla magnètica com a detector, sinó uns pènduls de composició especial i secreta (*El Adelanto*, 17/06/1909).

El 2 de febrer de 1910, un altre deixeble de Font, Albert Carsí i Lacasa (1876-1960), va fer públic el primer fracàs del “descobridor” que explotava Figuerola:

*“Fue adquirido por un sujeto de Valencia, el que se ha dedicado luego a emplearlo con tan mala fortuna, que se dió el caso de ser llamado con su aparato para designar el punto conveniente para hacer una exploración de aguas en cierta finca y, después de estar trabajando algunas horas, confesó paladinamente, que el aparato no funcionaba como prometía la casa vendedora [...] Este hecho demuestra claramente lo poco eficaces que son hoy tales aparatos y la temeridad de los que los poseen y manejan”* (CARSÍ, 1910).

Aquell estiu, en revisar els papers d'un Font ja difunt, Faura hi trobà el començament d'un article sobre el tema en el que augurava en clau irònica la substitució dels procediments tradicionals del saurí pels nous aparells buscadors, suposadament científics, i el va publicar com a obra pòstuma del seu mestre i amic (Annex 2, núm. 4).

Com es podia esperar, la vida d'aquests instruments fou extremament curta a la premsa espanyola: les explicacions de l'inventor del *telhidroscopi* foren aviat contestades per un enginyer de mines (Anònim, 1909b); als suposats èxits inicials, àmpliament esbombats per la premsa castellana, va succeir l'esmentat informe oficial que va donar fe de la sospitosa incompareixença de l'inventor a la prova pericial (VIDAL, 1909). El 1910, després dels estrepitosos fracassos recollits a Toro, un dels perjudicats el denuncià per estafa; el jutjat de primera instància va confiscar l'aparell i va demanar informe a un organisme oficial (*Heraldo de Zamora*, 15/06/1910); el nou Instituto Geológico va desautoritzar les revelacions que l'inventor havia mantingut en secret: la funció i composició dels dos pènduls, amb els quals pretenia calcular exactament la profunditat i la direcció del flux de l'aigua subterrània (Anònim, 1910b).

Pel que fa al “descobridor” de Mansfield, se sap que fou presentat a la Cámara agrícola de Granada (*El Castellano*, 29/05/1909) i que una empresa zamorana constructora de pous l'anuncià a la premsa local entre el 19 d'agost i el 30 d'octubre d'aquell any. Malgrat el fracàs relatat per Carsí, encara el gerent de l'empresa de Figuerola el va utilitzar a l'illa de Tenerife el juliol de 1910, segons el diari *La Opinión*.

El 1911, un enginyer de Camins vindria a donar la raó a Font i els seus deixebles en desqualificar qualsevol manera màgica de buscar aigua subterrània, ja fos la tradicional vareta –*no indica nada*–, l'aparell de Mansfield –*no es más que una especie*



Figura 7: Andreu Rosa i Sala (ca.1880-1937) provant el Descubridor de Mansfield en presència dels enginyers Tomàs Flaquer i Barraquer (1887-1949) i Carlos Bonet i Duran (ca.1870-1947), en la finca de Montcada d'aquest (ROSA, ca.1913).

Figure 7: Andreu Rosa i Sala (ca.1880-1937) testing the water finder of Mansfield in the presence of the engineers Tomàs Flaquer i Barraquer (1887-1949) and Carlos Bonet i Duran (ca.1870-1947), in the latter's Montcada estate (ROSA, ca.1913).



Figura 8: Anunci publicat per Andrés Rosa (*La Vanguardia*, 18/05/1913).

Figure 8: Press advertisement published by Andrés Rosa (*La Vanguardia*, 18/05/1913).

de higrómetro, marcando solamente el grado de humedad atmosférica— o el telhidroscopi —no conocemos ningún hecho que compruebe las propiedades que al aparato atribuye su inventor— que no fos l'estudi geològic: para la investigación de aguas no hay otro procedimiento que el estudio del terreno (MESA y RAMOS, 1911).

Tot i així, corrent el mes de juny de 1913, un industrial barceloní va intentar posar un Descubridor de Mansfield a disposició del públic: Andrés Rosa (Figura 7) l'anuncià a *La Vanguardia* (Figura 8) i li va dedicar un fullet de 15 pàgines en el que feia constar el suport dels enginyers Carles Bonet

i Tomàs Flaquer a l'enginy i l'existència un tercer model de tan sols 200 peus (60 m) d'abast (ROSA, ca.1913).

Per bé que el prospecte del “descobridor automàtic” assegurava que nombrosos científics l'havien informat favorablement (Anònim, 1909a), el cert és que els comptats articles que varen abordar el tema en les revistes científiques internacionals no van fer res més que evidenciar l'opacitat del fabricant sobre la paternitat de l'invent (CAMPBELL-SWINTON, 1909; WERTHEIMER, 1909). Finalment, ELLIS (1917) va titllar d'inacceptable afirmació que l'agulla magnètica pogués indicar la presència de l'aigua, atesa la contínua variabilitat dels camps elèctric i magnètic de l'atmosfera. Això no obstant, sembla que l'aparell es va continuar fabricant, atès que se'n coneix un exemplar de 1933; els pocs que han sobreviscut són avui objecte de col·lecció.

## L'estudi que Font no va poder començar: l'abastament hídric de Palma

Mesos després de deixar l'illa, Font s'inscriví en un concurs obert per l'Ajuntament de Palma per tal de localitzar nous cabals d'aigua potable per a l'abastament municipal. SOLÉ SABARÍS (1984) esmenta aquesta participació sense més detalls, però és ESTRUCH (1985) qui localitza entre els papers aleshores conservats al local del Club Muntanyenc Barcelonès la correspondència rebuda per Font sobre el tema i reproduïx en facsímil la carta que acompanyà les bases del concurs, signada per l'alcalde de Palma Enric Sureda i Morera el 21 de setembre de 1909, on es diu que Font s'hi havia inscrit el dia 7 (Annex 1, núm. 13). I afegeix l'autor de la tesi:

*“A esta carta siguieron varias más enviadas a Font por personal del Ayuntamiento de Palma. En la última de todas, escrita el 15 de abril de 1910 [...] se le hace saber que él figura en cabeza de una lista de ocho candidatos a la adjudicación del Trabajo de alumbramiento de aguas potables, y que el Ayuntamiento está extrañado de que ninguno de los aspirantes se haya desplazado a reconocer y estudiar el área de posible interés hidrogeológico”* (ESTRUCH, 1985, vol. 2, p. 42).

Però la mort implacable li va arribar el 19 d'abril, quatre dies després d'aquella comunicació oficial, segant en la flor de l'edat una vida que tants fruits podria haver donat encara.

## Conclusions

Un encàrrec de l'industrial Josep Maria Cirera va portar Font i Sagué a Mallorca el febrer de 1909 per tal d'estudiar les possibilitats hídriques de la seva finca de Son Lluís de Porreres; la visita a les coves de la mateixa finca fou una deferència del propietari, coneixedor de les aficions del mossèn.

Després d'un primer intent frustrat per culpa d'un accident, Font va arribar a l'illa el dia 22 de febrer; s'hi estigué el temps indispensable per satisfer ambdós objectius, però els seus compromisos li impediren accedir a la invitació del seu hoste d'ensenyar-li l'illa, incloses les coves més notables.

No es tractà, doncs, d'una expedició espeleològica, sinó d'una visita incidental; cosa que explica que el mossèn no publicqués res sobre la Cova Nova de Son Lluís. No obstant, no es pot descartar que algun dia apareguin les notes manuscrites que podria haver escrit durant la visita, si és que els papers desapareguts del Club Muntanyenc tornen a veure la llum algun dia; o les seves cartes a Josep Maria Cirera, si és que l'epistolari d'aquest s'ha conservat.

És de notar que l'interès que Cirera demostra en una de les seves cartes pels aparells descobridors d'aigua, una novetat d'aquell any 1909, no el varen compartir ni Font i Sagué ni els seus deixebles, que s'apressaren a deixar constància en la premsa del seu criteri científic contrari a aquells invents; criteri oposat als que hi confiaren d'entrada enlluernats per uns primers èxits obtinguts en terrenys favorables, i coincident amb el d'enginyers com Vidal i Mesa. En tot cas, el 1910 aquells aparells ja havien estat prou desacreditats pels seus mals resultats, i el 1913 varen deixar de ser notícia.

Finalment, consignar que només la mort va evitar que Font i Sagué tornés a l'illa, quan versemblantment hauria estat encarregat per l'Ajuntament de Palma d'estudiar la millora de l'abastament hídric de la ciutat.

## Agraïments

Al Dr. Sebastià Calçada, director del Museu Geològic del Seminari de Barcelona, per les facilitats donades per a la consulta del fons documental "Font i Sagué". Al Dr. Joaquín Ginés per la fotografia dels grafit i l'esquema de situació dels mateixos dins la cova; també pels seus bons consells i el suport que ha donat al treball des del primer moment. Als revisors del treball pels seus encertats suggeriments.

## Bibliografia

- Anònim (1909a): El descubridor automático de agua de Mansfield & Co. *La Ilustración Artística*, 28 (1.412).
- Anònim (1909b): Descubrimiento de aguas subterráneas. El invento del P. García Muñoz. *La Construcción Moderna*, 7 (18): 376-378.
- Anònim (1910a): Un cas curiós de hidrologia soterrania a Roda de Vich. *La Veu de Catalunya*, 02/03/1910 [signat X].
- Anònim (1910b): [Informe sobre el aparato descubridor de aguas subterráneas de García Muñoz y sobre su informe publicado el 3/08/1910]. *La Rioja*, 15/09/1910.
- Anònim (1913): D. José Maria Cirera. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, 14 (401): 305-306.
- Anònim (1923): El Rdo. Norberto Font y Sagué, geólogo. *Revista Ilustrada Jorba*, 15 (167): 57-59.
- Anònim (2008). *Epistolari Jacint Verdaguer, index*. Vic, Càtedra Verdaguer i Societat Verdaguer. [https://www.uvic.cat/sites/default/files/Epistolari\\_Verdaguer.pdf](https://www.uvic.cat/sites/default/files/Epistolari_Verdaguer.pdf)
- ARAGONÈS, E. (2010a): Norbert Font i Sagué i el Club Muntanyenc (1907-1909). *Muntanya*, 888: 6-16.
- ARAGONÈS, E. (2010b): *Marià Faura i Sans espeleòleg (1883-1941)*. Barcelona, Federació Catalana d'Espeleologia.
- ARAGONÈS, E. (2020): Els cursos de Geologia de Norbert Font i Sagué (1904-1910). *Arxiu del Centre Excursionista de Terrassa*, 6: 31-57.
- BORRÀS, J. & BENEITO, A. (1984): Resum històric de l'espeleologia catalana. 1ª part, 1801-1905 (Del P. Joana al Club Muntanyenc). Annex a *Sota Terra*, 5.
- BORRÀS, J. & LLOSSAS, N. (1985): Resum històric de l'espeleologia catalana. 2ª part, 1907-1948 (Del Club Muntanyenc al G.E.S.). Annex a *Sota Terra*, 6.
- BOVER, J.M. (1839a): Descripción de la milagrosa Gruta de Son Lluís en la isla de Mallorca. *El Museo de Familias*, 2: 484-485. Barcelona.
- BOVER, J.M. (1839b): *Gruta de Son Lluís. Descripción*. Palma, J. Guasp.
- CAMPBELL-SWINTON, A.A. (1909): The Mansfield automatic water finder. *Nature*, 81: 456-457 (14/10/1909).
- CARSÍ, A. (1910): Los buscadores de aguas ocultas. *La Cruz*, 09/02/1910.
- ELLIS, A.J. (1917): *Divining rod: a history of 'water witching', with a Bibliography*. Washington, United States Geological Survey, Water-Supply paper 416.
- ENCINAS, J.A. (2014): *Corpus cavernario mayoricense*. El Gall Editor. Pollença, Mallorca.
- ESTRUCH, X. (1985): *Norbert Font i Sagué (1873-1910). Estudio biográfico y del contexto social y científico de la época*. Tesi Universitat de Barcelona, 2 vols.
- FAURA i SANS, M. (1908): M. J. Maheu a Catalunya. *La Veu de Catalunya*, 07/09/1908.
- FONT i SAGUÉ, N. (1897): Sota terra. Preliminars per a una excursió espeleològica. *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*, 7 (28): 153-158.
- FONT i SAGUÉ, N. (1905): *Curs de geologia dinàmica i estratigràfica aplicada a Catalunya*. Barcelona, Thomas.
- FONT i SAGUÉ, N. (1909a): Dictámenes emitidos por el geólogo doctor don Norberto Font i Sagué. In: ALMERA, J. (1911): *Las aguas del 'Mas Caballé'*. Tarragona, Impr. Sugrañes, 7-11.



- FONT i SAGUÉ, N. (1909b): Els aparells de buscar aigua. *La Veu de Catalunya*, 20/09/1909.
- FONT i SAGUÉ, N. (1910): Ús de la fluorescència en captació d'aigües subterrànies (Resum d'una comunicació verbal). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 10 (3-4): 26.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2006): La Cova Nova de Son Lluís (Porreres, Mallorca). Notes sobre aspectes històrics i geoespeleològics. *Endins*, 29: 5-24.
- IGLÉSIES, J. (1963): *Mossèn Norbert Font i Sagué (L'introducció de l'espeleologia a Catalunya)*. Barcelona, R. Dalmau.
- MARCER, M. (1909): Estudis Universitaris Catalans. Càtedra de geologia. *La Veu de Catalunya*, 09/06/1909. [signat M.M.].
- MARTÍN, J.M. (2007): *Aigua i societat a Barcelona entre les dues exposicions (1888-1929)*. Tesi Universitat Autònoma de Barcelona.
- MASSOT i MUNTANER, J.M. (2006): Jacint Verdaguer i Mallorca. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, 62: 135-150.
- MESA y RAMOS, J. (1911): Pozos artesianos, Investigación de aguas, Varitas y aparatos. *La Correspondencia de España*, 15/04/1911.
- MIÑARRO, J.M. (2000): *Cent anys d'espeleologia a Catalunya*. Barcelona, Federació Catalana d'Espeleologia.
- NADAL MUR, A. (2015): *Mallorquins, menorquins i eivissencs a les exposicions internacionals, nacionals i locals (1827-1929)*. Tesi Universitat de les Illes Balears.
- ROSA, A. (s/d, ca.1913): *Automatic Water Finder (Descubridor automático de agua Mansfield)*. [Barcelona, s/l, s.i].
- ROSSELLÓ i ANDREU, M.M. (2011): L'arquitectura romànica a través del dietari de l'eixida per Catalunya i el Rosselló (1900) d'Antoni Maria Alcover. *VI Jornades d'Estudis locals de Manacor*, 55-72.
- RUCABADO, R. (1911): El aniversari de Font y Sagué. *Cataluña, revista semanal*, 5 (189): 311-314. 26/08/1911.
- SOLÉ SABARÍS, LL. (1984): La increïble activitat plurifacètica de Font i Sagué. *Muntanya*, 133: 99-108.
- VIDAL, LL.M. (1909): [Informe sobre una instància del Ayuntamiento de Peñas de San Pedro (Albacete)]. *Heraldo de Zamora*, 07/10/1909.
- VV.AA. (2019): *Catàleg d'elements i espais protegits del municipi de Porreres*. Gabinet d'Anàlisi Ambiental i Territorial / Ajuntament de Porreres. Document 3: Fitxes individualitzades.
- WERTHEIMER, J.W. (1909). The Mansfield automatic water-finder. *Nature*, 81: 518 (28/10/1909).



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

### Epistolari Epistolary

#### 1. Carta de Josep M. Cirera a Norbert Font, 27/12/1907

Vich, 27 desembre, 1907

Rnt. Sr. Dn. Norbert Font, prebre.

Respectable Sr. meu: desitjantli salut y que hagi pogut passar be aquestes festes, te aquesta per objecte lo recordarli, com va vostre mateix demanarme que ho fes, que va oferirme venir lo dilluns dia 30 per anar a l'Albareda de Vilatorra a veurer si es terror apte per buscarhi aygues ab probabilitats d'éxit.

Esperant que tindrà a be confirmarme sa oferta estaré preparat per acompanyarlo, si a Deu plau, y mentrestant mani lo que sia de son agrado a son afm s.q.l.b.l.m.

Joseph M<sup>a</sup> Cirera [Rubricat]  
s/c Rambla de Moncada, 7.

#### 2. Carta de Josep M. Cirera a Norbert Font, 31/12/1907

Vich, 31 desembre, 1907.

Rnt. Sr. D. Norbert Font, Prebre.

Respectable Sr. meu: acabo de rebre sa apreciada d'avuy quan cabalment anava a escriurerli demanantli tingues a be diferir sa vinguda per quant abans del que presumiam, encare que molt felisment gracies a Deu, ha deslliurat ma esposa aquest dematí.

Ja no vaig contestar ahir a sa molt atenta del 28 perque s'iniciaren los sintomes del succes d'avuy y esperava a veurer si s'accentuarien per notificarli la impossibilitat d'acompanyarlo lo divendres dia 3.

Com que ma muller se troba molt be crech que'l dimecres dia 8 de janer podré estar per vosté. Abans d'aquell dia tornaré a escriurerli.

El saluda y li dona les gracies per sas atencions s. afm. s.q.l.b.l.m.  
Joseph M<sup>a</sup> Cirera [Rubricat]

#### 3. Carta de Jacques Maheu a Font i Sagué, 29/05/1908 (ESTRUCH, 1985)

##### Université de Paris

Paris, le 29 Mai 1908

Sur les conseils de mon excellent confrère et correspondant en botanique M. l'abbé Malga je me permet de venir vous demander quelques renseignements.

J'ai l'intention à l'époque de vacances c'est à dire dans le courant du mois d'Aout d'aller en Catalogne pour y explorer quelques cavernes au point de vue de l'étude de la flore. Je désire passer un mois à m'occuper de ces recherches. Ne pourriez -vous Monsieur m'indiquer quelques-unes des cavernes que je pourrais visiter avec fruit pour y étudier la flore des cavernes de votre belle Catalogne. Pouvez-vous m'indiquer des régions ou je pourrais trouver de nouvelles grottes à décrire et à visiter. Je pourrais même à ce sujet vous demander si vous ne verriez pas d'inconvénient a ce que nous collaborions à ces travaux. Ce que seul on ne peut faire il est plus louable à tout point de vue de le faire à deux. Vous seriez bien aimable aussi de m'indiquer dans l'itinéraire que vous m'enverriez quel genre de grottes je dois rencontrer, si ce sont des grottes à flanc de rochers ou des abîmes avens et dans ce cas leur profondeur. En effet étant donné le prix considérable du prix du transport du matériel je désire en emporter le moins possible. Si vous acceptiez ma compagnie nous pourrions nous arranger tout cela.

J'ose espérer Monsieur que vous prendrez en bonne part mes demandes, étant chargé d'une mission de mon gouvernement je serai heureux d'être secondé et que je puisse produire quelques travaux intéressants de botanique cavernicole.

Avec mes remerciements anticipés Croyez Monsieur aux respectueuses salutations du  
Dr. Jacques Maheu [Rubricat]  
Ecole Supérieure de Pharmacie  
Chef de laboratoire de la faculté de Médecine  
44 av. du Mairie Paris.

#### 4. Esberrany d'una carta de Font a Jacques Maheu, ca. 01/06/1908

Monsieur

Sabrá ja per M. Vidal la nostra intenció de recorre Catalunya explorant algunes coves y avenchs a fi d'estudiar sa flora, y fins vos he enviat, y crech ja haureu rebut, el meu "Catalech espeleològich de Catalunya". Estich disposat a ajudarvos en tot lo que puga, però no se si podré ser personalment ab vós tot el més. Pero si no puch jo aquí tinch molts dexebles entusiastes que vos acompanyarán per tot, car alguns han fet ja descensions a abims molt fondos. Aquí hi há molt que fer en els avenchs; les coves son quasi del tot ben explorades, pero no científicament.

D'acort amb els amichs y dexebles procuraré fervos un plan y itinerari. Aquí trovareu coves de tot tamany, y avenchs de mes de 150 m de fondaria repartida en dos, tres pisos, ab llachs, etc, algun dels quals ha sigut ja explorat per mi. M. Martel pot donarvos compte de quelcom de lo que he fet. Respecte a material, nosaltres podém disposar d'un cable molt bo de 150 m de llargada, ja probat varis cops, y escales de corda que en conjunt fan 60 metres; me crech que ab 60 m. mes d'escales de corda que portessin ne tindrían prou per tot, potser també caldria'l bateau desmuntable.

Vos remeto quelcom de lo que he publicat respecte a espeleologia; altes notes son [es]gotades.

#### 5. Carta de Josep M. Cirera a Norbert Font, 20/12/1908

Palma de Mallorca, 20 desembre 1908

Rnt. Sr. D. Norbert Font Prevre.

Respectable Sr. meu: acostant-se les festes de Nadal, que li desitjo ben felisses y per molts d'anys, permetim que li recordi, com me va encarregar que ho fes en nostra derrera entrevista, el desig que tinch de quém fassa l'obsequi y la caritat de venir a inspeccionarme els terrers de que vaig parlarli en quant a la probabilitat que pugui haverhi de trobarshi aygues.

Fassim l'obsequi d'avisarme un correu abans lo dia que li vinga be embarcarse porque aixis lo podre anar a recebre al moll a l'arribada del vapor.

Li demana no vingui ab los dies massa comptats qui's repeteix de vostre afm. s.s.q.l.b.l.m.

Joseph M<sup>a</sup> Cirera [Rubricat]

S/c. Plassa de la Seu, 5.

#### 6. Carta de Josep M. Cirera a Norbert Font, 2/01/1909

Palma de Mallorca, 2 janer 1908 [sic, per 1909]

Rnt. Sr. Dn. Norbert Font Prevre.

Respectable Sr. meu: una alegria m'ha donat sa apreciada del 30 que acabo de rebre. Deu li doni felis viatge y es de creure que'l tinga bo porque'l mar despres de tres setmanes de fer el boig sembla que s'haurá calmat.

Si fa la ruta quém diu se proposa confio tenir lo gust de poderli estrenyer la ma lo dijous 7 a les 10 del mati. A Iviça sols hi para el vapor un parell d'hores a la vetlla o mes ben dit a la nit.

Si vosté pot llegir aquesta abans que surti per Alacant, crech que faria un bon plan de portar, si en te entre son material espeleològich, un reflector d'acetilè de potencia ja que li convindrà veurer les coves de la finca que haurem de visitar.

L'espera frissós son afm s.s.q.l.b.l.m.

Joseph M<sup>a</sup> Cirera [Rubricat]

#### 7. Carta de Josep M. Cirera a Norbert Font, 10/01/1909

Palma de Mallorca, 10 janer, 1909

Rnt. Sr. Dn. Norbert Font, Prebre.

Distingit Sr. meu: suposo que ma derrera el degue trobar fora de Barcelona al arribarhi. Vaig rebre lo seu telegrama y despres sa atenta del 5 ab que m'explica la peripecia que l'ha impedit de venir des d'Alacant a la vegada que m'ofereix venir directament des d'eixa ciutat.

Demá sortiré per la finca que tant desitjo m'examini y penso passarhi fins a derrers de febrer si a Deu plau. En lo cas que vostre puga venir abans d'aquest terme si no m'ho pot avisar quatre o cinch dies abans fassi'l favor d'adressar la carta a ma germana D<sup>a</sup>. Catarina que viu al carrer de Sant Nicolau nº 20 al obgete de que m'ho puga fer a saber desseguida per venir a recebre a n'aquesta ciutat. Si m'escrigues ab cinch dies de temps pot dirigirsem a mí que ja rebre la carta ab temps per tot.

Com la finca dista de població a vegades les cartes m'hi arriban ab un parell de dies de retras y sentiria que per aquest motiu no'm trobes aquí per recébrer. De totes maneres la casa queda oberta y si les coses anessen tan del revés que arribant vostre jo no fos aquí ma Sra. tia que no s'en mou cuydaria de ferlo acompanyar al punt per explorar.

Se repeteix s.s.s. que desitja molt veurel y l.b.l.m.

Joseph M<sup>a</sup>. Cirera. [Rubricat]

### 8. Carta de Manuel V. León a José Rico, 13/01/1909

**Manuel Vicente León**

**Recaudador de contribuciones**

(Alicante) ALBATERA, 13 Enero 1909

Sr. D. Norberto Font, Barcelona

Muy Sr. mío: Adjunto la llave del maletín que se dejó en esta su casa.

Lamento lo ocurrido en el vuelco de la tartana y me alegraré que no sea cosa de cuidado la dolencia que le aqueja.

Sabe puede mandar á S.S.Q.B.S.M.

Manuel Vicente León [Rubricat]

### 9. Carta de José Rico a Norbert Font, 21/01/1909

**José Rico López**

Alicante, Diluvio nº14.

Sr. Dn. Norberto Fonts Sagué

Recibí el paquete certificado el día 21, y el 22 la tarjeta postal, no le é escrito en seguida, asta que lo leyera mi hijo, por si queria áserle alguna pregunta, lo á leído y avisto el plano, le á parecido bastante claro, aremos los trabajos que V. indica y nos conformaremos, en lo que resulte, de lo que ocurra, se lo iré participandose, mi hijo está conforme con la opinión de V. y por mi parte visto lo que nos ha ócurrido, también, pero emos de asér un sacrificio mas, como V. también lo indica en su memoria, me dise en la tarjeta que aun le duele el brazo, lo siento como si me ubiera pasado amí, me alegraré infinito se ponga pronto bien, no me dise si recibio dentro de un sobre la llave, tiré la carta yo mismo el dia 13, el dia que V. se marchó á las 11 yba mi hijo á su casa á senar estuvo ocupado con enfermos y lo sintió por que queria ablar un rato con V; me dise que le ponga espreciones de su parte. Sin mas por oy, disponga V. de este su Amigo que servirle desea,

José Rico [rubricat].

Alicante 21 de Enero 1909.

### 10. Carta de Claudi Sala a Norbert Font, 24/01/1909

Madrid, y gener de 24/909

Dr. Dn. Norbert Font

Barcelona.

Estimat amich Font: He rebut la seva apreciada y referent a lo que m'diu del dolor que sent V. a l'articulació, dech dirli:

1r. que res té que veurer lo seu estat de salut anterior ab lo dolor que are pot sentir: aqueix es pur y excusivament efecte de la masegada que vosté sufrí en el volco.

2n. que trobo ben indicat que V. prenga diariament una ó dos dutxas calentas d'aygua de mar.

Pró al mateix temps, crech que li seria molt util que li fessen massatge de la articulació, procurant també fer tots los moviments en ella. Aquí á Barcelona ja hi ha metje que s'dedica á fer massatge, y enteris y fassiho.

Ab dutxas y sobretot massatge, s'aniran reabsorbint los exudats que pugan haverse format y á la llarga (tal volta trigui 7 ó 8 semanas) quedarà tot normalisat, supusant que los ossos están al seu siti normal.

Per lo tant, creguim en lo que li indico, y per lo demás, estiga V. completament tranquil.

Vareig rebre los dos volums de n'La Cierva dirijits al Sr. Maluquer. Reitero las me expresivas gracias á tots.

Molts recorts de la meva Senyora y nens á V y familia y mani lo que vulga á son ver amich que ja sap que l'aprecia,

Claudi Sala i Pons [Rubricat]

### 11. Carta de Josep M. Cirera a Norbert Font, 17/01/1909

Són Lluís Porreres (Mallorca) 17 febrer 1909  
Rnt. Sr. D. Norbert Font Pevre.  
Respectable y apreciat Sr. meu: rebuda la seva del 12 li he de dir que, ajudant Deu, lo proxim dilluns dia 22 me tindra a esperar-lo al moll de Palma.  
Sento que l'escasses de temps l'obligui a venir ab lo temps exclusivament necessari p'els estudis que desitjo'm fassa a n'aquesta finca puix lo meu gust hauria estat ferli coneixer un tant l'Illa y mes que res sa especialitat les coves.  
Esperant arribi l'ocasió d'estrenyerli la ma se repeteix de Voste afm. s.s.q.l.b.l.m.  
Joseph M<sup>a</sup> Cirera [Rubricat]

### 12. Carta de Josep M. Cirera a Norbert Font, 29/06/1909

Vich, 29 juny, 1909.  
Rnt. Sr. Dn. Norbert Font.  
Molt estimat Sr. y amich: dissimuli que no li hagi escrit fins a avui. La mort d'una tia de ma muller, q.a.c.s, y la mala salut del pare-sogre ens han fet retrassar la vinguda a aquesta ciutat y la pressa que porto per anar a Borredá ahont tenim pensat marxar dema ens hi ha fet acurtar los dies que'm proposava passarhi.  
Recordo que a Mallorca va dirme que podria ser vingues a veurens al estiu sent a aquell poble. Veyam si tindrem ocasió d'hostatjarli lo juliol o l'agost que son los dos mesos que'ns proposem residir-hi. Alla te sa casa al Carrer de Dalt nº 11.  
Rebrá p'el correu lo prospecte de que li vaig parlar de la casa Figuerola de Valencia. En la edició de la nit del "Diario de Barcelona" del 26, pl 9000 se donan algunes noticies copiades d'una Revista d'Enginyeria que no cita d'un moble magnétich per descobrir les aygues subterránicas que penso deu ser sinó lo mateix molt semblant al que te dit Sr. de Valencia.  
Queda com sempre a sas ordres son afm. a. que'l saluda en nom de tots los d'aquesta casa y l.b.l.m.  
Joséph M<sup>a</sup> Cirera [Rubricat]

### 13. Carta d'Enric Sureda a Norbert Font, 21/09/1909 (ESTRUCH, 1985)

**El Alcalde de Palma**, 21septiembre 1909  
*Particular*  
Sr. D. Norberto Font y Sagué, Pbro. Licenciado en Ciencias, Barcelona  
Muy Sr. mío: Recibido su escrito del 7 del corriente, alegrándome de la manifestación hecha para tomar parte en el concurso abierto sobre Alumbramiento de agua potable para el abastecimiento de esta Capital,  
Tengo el gusto de incluirle las bases aprobadas por el Ayuntamiento para dicho concurso, poniendo á su disposición los antecedentes que obran en Secretaría, todo á los efectos que pueden convenirle.  
Con este motivo me complazco en quedar de V. affmo. s.s.q.b.s.m.  
E. Sureda [Rubricat]

## Annex 2

### Els aparells buscadors d'aigua subterrània The devices known as water finders

#### 1. Prospekte de l'aparell de Joan Figuerola



#### 2. Article anònim (*Diario de Barcelona*, 26/06/1909)

Leemos en una revista de ingeniería que se acaba de inventar un sencillo aparato, mediante el cual se descubre la existencia de una corriente ó depósito de agua debajo del sitio donde se coloque, hasta la profundidad de 150 á 300 metros, según el tamaño y precisión del instrumento.

El principio en que se funda es la medición de la fuerza de las corrientes eléctricas que constantemente circulan entre la tierra y la atmósfera, pero que adquieren mayor intensidad por acumulación en las capas subterráneas siempre que éstas no tengan salida ó comuniquen con el exterior.

El instrumento consta de una planchita giratoria sobre un trípode fijo, y de un círculo graduado, en cuyo centro se coloca una aguja magnética, resguardado todo de una caja provista de ventanillas para hacer las observaciones sin entorpecer los movimientos de la aguja.

Para funcionar se coloca la mesilla, haciéndola girar hasta que una línea blanca que lleva en el centro coincida con el norte magnético, señalado por una brújula suelta que acompaña á cada aparato. Una vez en posición, se retira la brújula y se coloca la aguja magnética en su pivote. Se cierra la tapa, y de existir debajo cierto caudal de agua, dicha aguja comienza á moverse, marcando oscilaciones que son proporcionales á la cantidad de agua subterránea. Si no existe agua en el subsuelo, ó si bien tiene salida por manantial ó tuberías, la aguja permanece inmóvil, y tampoco rige debajo de árboles ó en la proximidad de construcciones metálicas.

Si en la práctica resultan las condiciones que le atribuyan sus inventores, ha de ser de gran utilidad para elegir terrenos para campos permanentes ó de alguna duración, donde falte agua superficial. También favorecerá mucho á la agricultura para la construcción de pozos artesianos para riegos.

### 3. Faura i Sans: “¡Justicia! Aparells buscadors d’aigües soterranies (!!)” (extractes de *La Veu de Catalunya*, 18/10/1909)

Tal volta, el llegidor de la “Fulla agrícola” de *La Veu de Catalunya*, al veure encapsalat l’article ab la paraula “Justicia” se creurà que es un fet, una realitat, lo dels darrerament inventats aparells descubridors de corrents soterranies; y es tot lo contrari, una falsetat, un nou modo de sondejar els capitals y enganyar al lleuger.

Ja’l distingit y incansable Norbert Font i Sagué, en alguns dels números anteriors, vos cridà l’atenció sobre’l particular, a tots aquells que vos vegèu necessitats d’aigües y que les cerqueu sens estudi, per entre les capes del subsol.

Mossen Font dubtava d’aquests últims aparells que ab tanta propaganda per la premsa madrilenya s’han donat a conèixer; demanava una comissió pera que se fés un experiment pera comprovar la veritat, y els inventors callaven! [...]

La premsa tota d’Espanya s’ocupà del “Telhidroscopi terrestre” den Garcia Muñoz, fent grans elogis d’aquest descobriment, que no resulta ésser tal cosa segons l’*Informe sobre una instancia del Ayuntamiento de Peñas de San Pedro (Albacete) para alumbrar aguas subterráneas*, firmat pel director de la Comissió del Mapa Geològich d’Espanya, en Lluís Marià Vidal [...] Diu aixís:

[...] *El análisis de todos los datos expuestos conduce á ver ... uno de los innumerables ... hombres, unas veces ilusos, otras poco escrupulosos, que se presentan ante el público pretendiendo poseer el don de adivinar lo que está oculto en el interior de la tierra, sean minas, sean tesoros, sean aguas subterráneas, ya sirviéndose al efecto de una ramita vegetal, ya de aparatos pseudo científicos más o menos ingeniosos [...]*

*A pesar de la credibilidad del público ... la “Rabdomancia” está hoy juzgada, puesto que no ha podido sujetarse con éxito á ninguna prueba ó experimento realizado en verdaderas condiciones de imparcialidad.*

Enfront aital negativa [a accedir a les pretensions de l’Ajuntament a cobrir les 1.000 pessetes que costaria la prospecció de Francisco García Muñoz], no resta més que’l consol [sic, per consell] del final de l’informe, això és: fer ús d’aquells aparells recomanats per entitats científiques.

Els mancats d’aigües, y que voldrien esmersar algun capital en busca de manantias, abans que tot, feu un reconeixement geològich, com vos deya en aquella sèrie d’articles titulats “L’origen de les déus” que en aquesta Fulla Agrícola publicà mossèn Font; aquest és el camí de més probabilitat d’èxit en l’empresa y l’aparell més racional fins avuy reconegut com el més pràctich.

### 4. Font i Sagué: “Els aparells de buscar aigua” (*La Veu de Catalunya*, 27/07/1910)

Els qui estaveu acostumats a agafar el bímech, la branca d’avellaner o’l serment, a arquejar-lo ab sos extrems entrellassats ab vostres dits y, posantvos les mans ben aplacades a la cintura, començaveu a caminar pausadament, assentan ben bé’ls peus a terra, esperant que el fluit misteriós vos fes torsar la ballesta ab força irresistible, pegantvos un cop al pit, cal que vos deseü. La ballesta de buscar aigua ha passat a la història: en el sigle del aerioplá s’ha d’arreconar la carreta de bous ;pas a la civilització!

Avuy no n’hi hà prou de disimular el vulgar bastó recobritnlo ab pell, donantli un’altra forma, o fent veure que es d’una fusta especial, tallada en certa diada, tot pronunciant fórmules secretes, o be d’un ferro imantat seguit certs secrets; tot això està ja desacreditat; els moderns Moisès s’amparen de la ciencia d’avuy, y se burlen dels babaus de la ballesta, y ells ... fan lo mateix, fentho pagar més car.





# Els espeleotemes freàtics del miocè superior i pliocè de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca)

Joaquín GINÉS<sup>1,2</sup>, Angel GINÉS<sup>1,2</sup>, Joan J. FORNÓS<sup>1,2</sup>, Oana A. DUMITRU<sup>3,4</sup>, Jacqueline AUSTERMANN<sup>3</sup>, Victor J. POLYAK<sup>5</sup>, Yemane ASMEROM<sup>5</sup> i Bogdan P. ONAC<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> Societat Espeleològica Balear. Palma, Mallorca, Spain. Email: jginesgracia@yahoo.es

<sup>2</sup> Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma, Mallorca, Spain.

<sup>3</sup> Lamont-Doherty Earth Observatory. Columbia University. Palisades, NY, USA.

<sup>4</sup> School of Geosciences. University of South Florida. Tampa, FL, USA.

<sup>5</sup> Earth & Planetary Sciences. University of New Mexico. Albuquerque, NM, USA.

## Abstract

This paper presents the results of the investigations carried out on the phreatic overgrowths on speleothems (POS) existing in Coves d'Artà, a show cave located in the northeastern part of Mallorca Island. At this site, at least seven POS paleolevels located at elevations ranging between +14.3 and +31.8 m a.s.l. have been recognized so far; they are related to ancient sea level stands that occurred from the end of Miocene and during the Pliocene times. The radiometric dating of these speleothems by means of U-Pb method yielded ages that range from 5.86 million years ago (Ma) –corresponding to the onset of the Messinian Salinity Crisis– to 2.63 Ma matching the Pliocene-Pleistocene transition. We describe the general characteristics of these peculiar deposits and provide their absolute ages as well as estimates on the Pliocene global mean sea level in the Western Mediterranean basin. Specifically, two of the POS deposits from Coves d'Artà dated at 4.39 and 3.27 Ma suggest that during the early Pliocene Climate Optimum (Zanclean) and the mid-Piacenzian Warm Period, the global sea level was +23.5 m and +16.2 m, respectively, higher than the present-day level.

## Resumen

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de los espeleotemas freáticos (POS) observables en las Coves d'Artà, cavidad turística situada en el extremo nororiental de la isla de Mallorca. En dicha localidad se han reconocido al menos siete paleoniveles de sobrecrecimientos freáticos, localizados a altitudes comprendidas entre los +14,3 y +31,8 m s.n.m., los cuales se relacionan con antiguos niveles marinos del final del Mioceno y del Plioceno. La datación radiométrica de estos espeleotemas ha sido efectuada mediante el método U-Pb, habiendo suministrado edades que van desde hace 5,86 millones de años (Ma) –cronología correspondiente al momento inicial de la Crisis de Salinidad del Messiniense– hasta llegar a los 2,63 Ma, ya en la transición Plioceno-Pleistoceno. Se describen las características generales de estos depósitos, aportándose también sus edades absolutas, así como estimaciones sobre el nivel marino global durante el Plioceno en el Mediterráneo occidental. En concreto, los espeleotemas freáticos de las Coves d'Artà aportan evidencias de que durante el óptimo climático del Plioceno temprano (Zancliense) –con una edad U-Pb de 4,39 Ma– el nivel marino global fue +23,5 m superior al actual; por otra parte, durante el período cálido del Piacenziense se ha podido estimar un GMSL de +16,2 m, con una cronología de 3,27 Ma.

GINÉS, J. et al. (2021): Els espeleotemes freàtics dels miocè superior i pliocè de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 4: 19-34. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.  
**Rebut:** 5 maig 2021; **Revisat:** 7 juny 2021; **Acceptat:** 9 juny 2021.  
**Publicat online:** 28 juny 2021.

## Introducció

Les investigacions sobre els espeleotemes freàtics de les coves de Mallorca, i la seva formació relacionada amb antics nivells de la mar Mediterrània, s'iniciaren ara fa gairebé mig segle arran de l'exploració i topografia de la Cova de sa Bassa Blanca, al municipi d'Alcúdia (GINÉS & GINÉS, 1972, 1974). A partir d'aquelles dates, s'han desenvolupat i publicat nombrosos treballs sobre aquest tipus de dipòsits, que apareixen convenientment detallats i sintetitzats a GINÉS et al. (2012), motiu pel qual no ens estendrem aquí sobre les generalitats relatives a aquesta categoria d'espeleotemes; les investigacions portades a terme al llarg de més de quatre decennis s'han centrat en aspectes morfològics, cristal·logràfics i geocronològics, incloent la seva datació absoluta mitjançant mètodes radiomètrics.

En els darrers anys s'han produït importants avenços pel que fa a l'estudi dels espeleotemes freàtics corresponents al darrer interglacial, avenços que s'han sustentat en nombroses i acurades datacions efectuades mitjançant el mètode U-Th (TUCCIMEI et al., 2006; DORALE et al., 2010; POLYAK et al., 2018; GINÉS et al., 2020). Aquests treballs permeten un bon coneixement de les vicissituds

del nivell marí a Mallorca durant l'estadi MIS-5 (que inclou el darrer esdeveniment interglacial), subministrant també interessants dades sobre els possibles ajustaments isostàtics que han determinat el nivell marí global al llarg d'aquest estadi.

Avui en dia el fet que els espeleotemes freàtics constitueixen un important registre de les variacions del nivell marí als litorals calcaris és del tot admès dins la comunitat científica, tal i com es posa de manifest, per exemple, a les publicacions de DUTTON (2013) i de VAN HENGSTUM et al. (2015). Val a dir que a la bibliografia internacional s'ha generalitzat l'ús de l'acrònim POS per designar els espeleotemes freàtics, sigles que provenen del terme *Phreatic Overgrowths on Speleothems*, que hem anat utilitzant de manera progressiva als treballs sobre aquests dipòsits, publicats en llengua anglesa (TUCCIMEI et al., 2006; GINÉS et al., 2012).

A les presents pàgines ens ocuparem dels espeleotemes freàtics estudiats els darrers anys a les Coves d'Artà (Capdepera), famosa cavitat turística situada a les costes de l'extrem nord-est de l'illa de Mallorca. Els abundants i espectaculars paleonivells freàtics d'aquesta cova han estat datats recentment mitjançant el mètode U-Pb, i constitueixen un registre excepcional del nivell marí durant el pliocè a la Mediterrània occidental, el qual abraça des dels moments finals del miocè fins arribar a la transició pliocè-pleistocè (DUMITRU et al., 2019, 2021). En aquesta nota ens centrarem en els aspectes més morfològics i espeleològics de les investigacions realitzades, encara que també es tractaran, molt per damunt, les implicacions paleoclimàtiques dels resultats obtinguts.

## Antecedents: la presència de POS a les cavitats del Cap Vermell

La presència d'espeleotemes freàtics a les coves del promontori litoral del Cap Vermell, del municipi de Capdepera (on se situen les Coves d'Artà i altres cavitats properes com les Coves Petites i la Cova de na Mitjana; Figura 1), està documentada a partir dels primers anys de la dècada dels 70 del passat segle. Les observacions efectuades el 1972 a la Cova de sa Bassa Blanca (GINÉS & GINÉS, 1972, 1974) varen facilitar el reconeixement, un any més tard, de l'existència d'aquest tipus de dipòsits en algunes cavitats d'aquest sector de l'illa de Mallorca. Concretament, a una nota publicada per GINÉS (1973) es descrivien els espeleotemes freàtics presents dins les Coves Petites a altituds superiors als 30 m s.n.m. –que eren atribuïts a l'interglacial gūnz-mindel, o milazzià– esmentant també l'observació de precipitats freàtics a la Cova de na Mitjana, així com al *saló de les Banderes* de les Coves d'Artà. En base a criteris altimètrics, es proposava una edat paleotirreniana per a aquests darrers dipòsits (GINÉS & GINÉS, 1987), segons la terminologia en ús en aquells moments pel que fa a l'estudi del quaternari marí de Mallorca (CUERDA, 1975).

En els següents anys les investigacions es centraran en les Coves Petites i, sobretot, en la Cova de na Mitjana (GINÉS et al., 1975), mentre que les Coves d'Artà quedaran de moment al marge de noves observacions fins a la dècada dels 90 del segle XX. Aquest fet té a veure amb dos motius principals: els espeleotemes de la Cova de na Mitjana –situats a altituds inferiors als +6 m s.n.m.– pareixien més favorables per a la seva datació radiomètrica en ser previsiblement més joves, mentre que els dipòsits de les Coves Petites podien donar dades geocronològiques sobre els paleonivells més elevats d'aquesta zona, sense la necessitat de mostrejar les Coves d'Artà tot evitant possibles interferències amb la seva activitat turística.

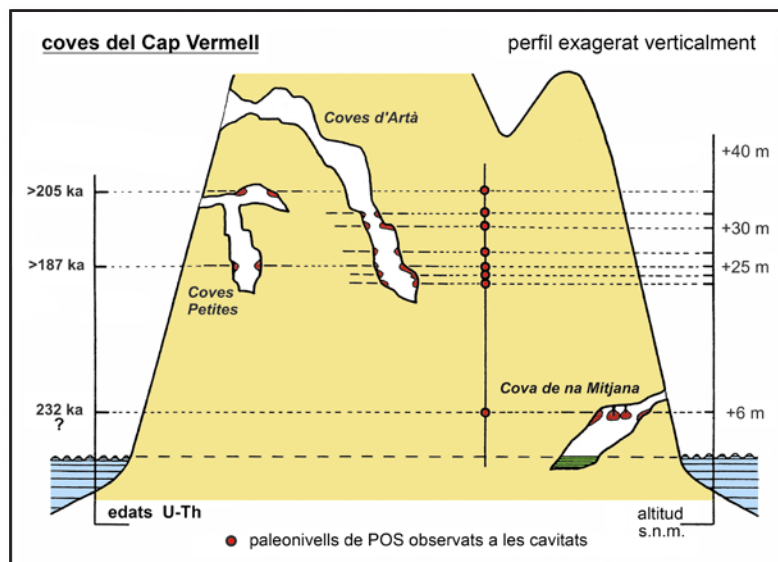


Figura 1: Perfil esquemàtic del promontori costaner del Cap Vermell, al municipi de Capdepera, amb indicació dels paleonivells d'espeleotemes freàtics (POS) observats a les seves cavitats (modificat a partir de GINÉS & GINÉS, 1993b). S'indiquen els resultats de les datacions absolutes U-Th disponibles aleshores.  
Figure 1: Schematic profile of the coastal promontory of Cap Vermell, in the municipality of Capdepera, with indication of the paleolevels of phreatic overgrowths on speleothems (POS) observed in its caves (modified from GINÉS & GINÉS, 1993b). The results of U-Th datings available at that time are indicated.

Durant la dècada dels 80 del passat segle es va tenir la possibilitat d'incloure mostres de les cavitats del Cap Vermell en les primeres campanyes de datació radiomètrica pel mètode U-Th, desenvolupades gràcies a la implicació del desaparegut col·lega i amic Gerd J. Hennig, del *Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung* (Hannover). Els resultats obtinguts aparegueren publicats a GINÉS & GINÉS (1989, 1993a) proporcionant dades poc concloents pel que fa a les cavitats que ens interessien: les mostres de la Cova de na Mitjana es trobaven molt recristal·litzades i les datacions (efectuades mitjançant espectrometria alfa) no resultaven fiables i, en el cas de les Coves Petites, tan sols permetien calcular unes edats mínimes de > 200 ka BP.

L'any 1992 es va fer un exhaustiu reconeixement dels paleonivells d'espeleotemes freàtics existents a les Coves d'Artà, que suposà el començament d'un futur de fructíferes tasques d'investigació, propiciades per la bona predisposició de la propietat i els gestors d'aquesta cova turística. Una primera aproximació espeleocronològica al conjunt de les cavitats del Cap Vermell fou publicada a GINÉS & GINÉS (1993b), encara que les informacions sobre els POS de les Coves d'Artà es limitaven a esmentar la presència de 6 paleonivells, localitzats entre +23 i +32 m s.n.m. (Figura 1), als que se'ls suposava una antiguitat corresponent al pleistocè mitjà, com a mínim.

A l'extens treball acadèmic elaborat per GINÉS (2000) sobre el carst litoral del llevant de Mallorca, es fa referència als paleonivells freàtics observats a diversos indrets de les Coves d'Artà (*l'Infern*, el *Baptisteri*, el *Teatre* i el *saló de les Banderes*). Aquests dipòsits delimiten espectaculars alineacions rigorosament horitzontals situades a les següents elevacions: +23, +24, +25, +27, +30 i +32 m s.n.m. Al

treball citat, no s'aporten noves informacions rellevants sobre la cronologia d'aquests paleonivells marins, encara que s'inclouen els resultats dels mesuraments d'ESR (*Electron Spin Resonance*) portats a terme els anys 80 per Gerd J. Hennig i Rainer Grün, sobre mostres de les Coves Petites; cal assenyalar que aquest sistema de datació no va subministrar cap informació vàlida per a la cronologia de les cavitats del Cap Vermell, degut a que les dosis acumulades de radiació eren molt baixes a causa de la forta recristal·lització de les mostres.

En ocasió de l'encontre internacional *Sea level changes into MIS-5: from observations to predictions*, desenvolupat el 2012 a Palma, es va programar una visita a les Coves d'Artà. Al llibre-guia de l'esmentat esdeveniment s'inclouen les dades conegudes aleshores sobre els POS d'aquesta localitat (FORNÓS et al., 2012), afirmant tan sols que aquests dipòsits són anteriors a l'estadi isotòpic MIS-9.



Figura 2: Perforant a la zona coneguda com *l'Infern* de les Coves d'Artà, el juny de 2014, per a l'extracció de la mostra AR-05 (Foto: J.J. Fornós).

Figure 2: Drilling a POS core (sample AR-05) in the area known as *Infern* from Coves d'Artà, in June 2014 (Photo: J.J. Fornós).

Finalment, entre el 2013 i el 2018 es pogueren portar a terme diversos mostrejors a les Coves d'Artà, en una campanya de col·laboració entre la *Universitat de les Illes Balears*, la *University of South Florida* i la *University of New Mexico*. Es recol·lectaren mostres dels espectaculars POS que abunden a les sales més internes de la cavitat, la majoria de les quals foren obtingudes mitjançant la perforació dels sobrecreixements freàtics (Figura 2), per tal d'obtenir-ne testimonis continus d'aquests gruixuts dipòsits. L'objectiu principal dels mostrejors era intentar la seva datació radiomètrica pel mètode U-Pb, tenint en compte la previsible gran antiguitat d'aquestes cristallitzacions. Els resultats obtinguts han estat publicats recentment (DUMITRU et al., 2019, 2021) i el present article només pretén, com a principal objectiu, la seva divulgació dins l'àmbit espeleològic illenc.

Els fets geològics intrigants que planteja aquesta arxiconeguda cova ja foren intuïts per CABRER (1840), qui en el seu històric opuscle "*Viaje á la famosa gruta llamada Cueva de la Hermita ...*" s'expressa de la següent manera en descriure una de les sales més internes de la cova, arran de les seves visites efectuades entre 1807 i 1826: "*Desde el piso hasta la altitud de siete pies, corre á nivel horizontal por todo el rededor de las paredes, una faja de color ceniciento muy cargado, cogiendo al mismo tiempo el pilar de enmedio ... ésto induce solamente á persuadir que tal columna céntrica se fundó con anterioridad al indicado depósito*". Les preocupacions espeleocronològiques de l'autor són evidents quan es pregunta:

«¿Qué fecha deberemos atribuirle á aquellas filtraciones que no pudieron consolidarse sobre aquel piso, sin que se desaguase enteramente la pieza, la cual presenta todavía indudables vestigios de haber sido vasto depósito de aguas?». Malgrat que no és segur que el prevere Antoni Cabrer reconegués els espeleotemes freàtics pròpiament dits, el fet que queda clar és que va constatar que la cova havia sofert episodis d'inundació parcial i que hi havia diverses generacions d'espeleotemes, anteriors i posteriors a aquestes fases de negament; farà falta encara que passi més d'un segle per poder començar a esbrinar en detall les informacions geocronològiques que hostatjaven les Coves d'Artà.

## Els espeleotemes freàtics de les Coves d'Artà

Aquesta important cova turística s'obre als materials carbonatats juràssecs que formen el promontori costaner del Cap Vermell. A les sales més internes del recorregut de la cavitat, les quals a més a més es troben lleugerament més fondes, es poden identificar diferents paleonivells de POS que es poden resseguir amb major o menor facilitat a l'*Infern*, el *Purgatori*, el *Teatre* i el *saló de les Banderes* (Figura 3), segons la nomenclatura de les sales principals utilitzada per GINÉS et al. (2019). Aquests paleonivells es troben tots ells per davall dels 32 m d'altitud s.n.m., de tal manera que el *Vestíbul* i les sales més externes i/o elevades de la cova (per exemple, la sala de la *Reina de les Columnes* i la *Glòria*) no mostren alineacions evidents d'aquest tipus de dipòsits.

Les cotes de les alineacions horitzontals d'espeleotemes freàtics foren determinades amb precisió el 2013, mitjançant diferents anivellacions trigonomètriques realitzades a l'efecte. Cal afegir que durant les exploracions efectuades el 2019 –a la saleta situada sota l'*Infern*– s'identificà un altre sobrecreixement freàtic, molt més baix, de tal manera que en total s'han reconegut i estudiat 7 paleonivells de POS, les altituds dels quals apareixen recollides a la Taula 1. Gairebé la totalitat dels paleonivells es distribueixen entre els +31,8 i els +22,6 m s.n.m., mentre que l'horitzó mostrejat davall de l'*Infern* es troba a una altitud bastant inferior, de +14,3 m s.n.m. Cal esmentar que també s'han observat exemplars aïllats d'espeleotemes freàtics en diversos punts de la cova, però sense arribar a formar paleonivells ben evidents; això succeeix tant a una zona del *Vestíbul* (a una cota aproximada de +37 m), com al sector del *Purgatori* i l'*Infern* (a una altitud de devers +26 m), i a diversos punts de les sales situades sota l'*Infern*, a alçades inferiors als +17 m s.n.m.

### Característiques dels POS mostrejats

Tot seguint el recorregut turístic habitual de les Coves d'Artà els primers vestigis d'espeleotemes freàtics, encara que molt emmascarats per les obres de condicionament de la cavitat, es troben a la zona d'accés a l'*Infern* (Figura 4); concretament, just damunt la plataforma que permet gaitar

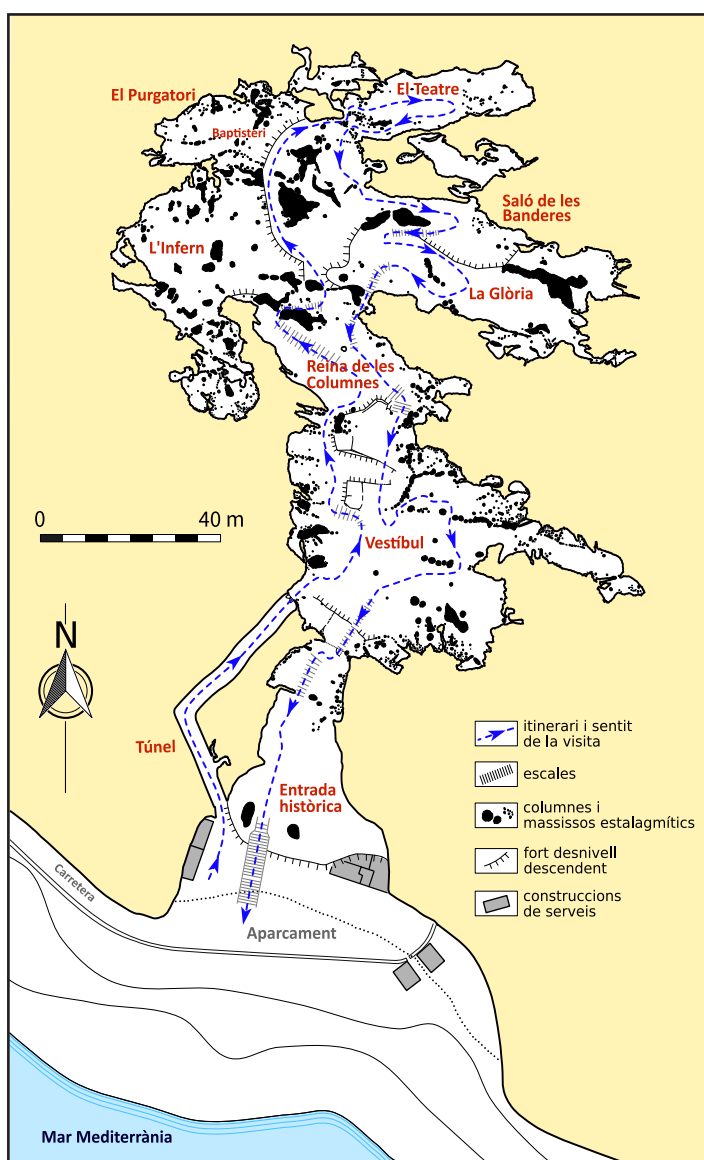


Figura 3: Plànol simplificat de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca) amb indicació de la toponímia de les sales principals (Base topogràfica SEB - Societat Espeleològica Balear).  
Figure 3: Simplified map of Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca) showing the names of the main chambers (Topographic base SEB - Societat Espeleològica Balear).

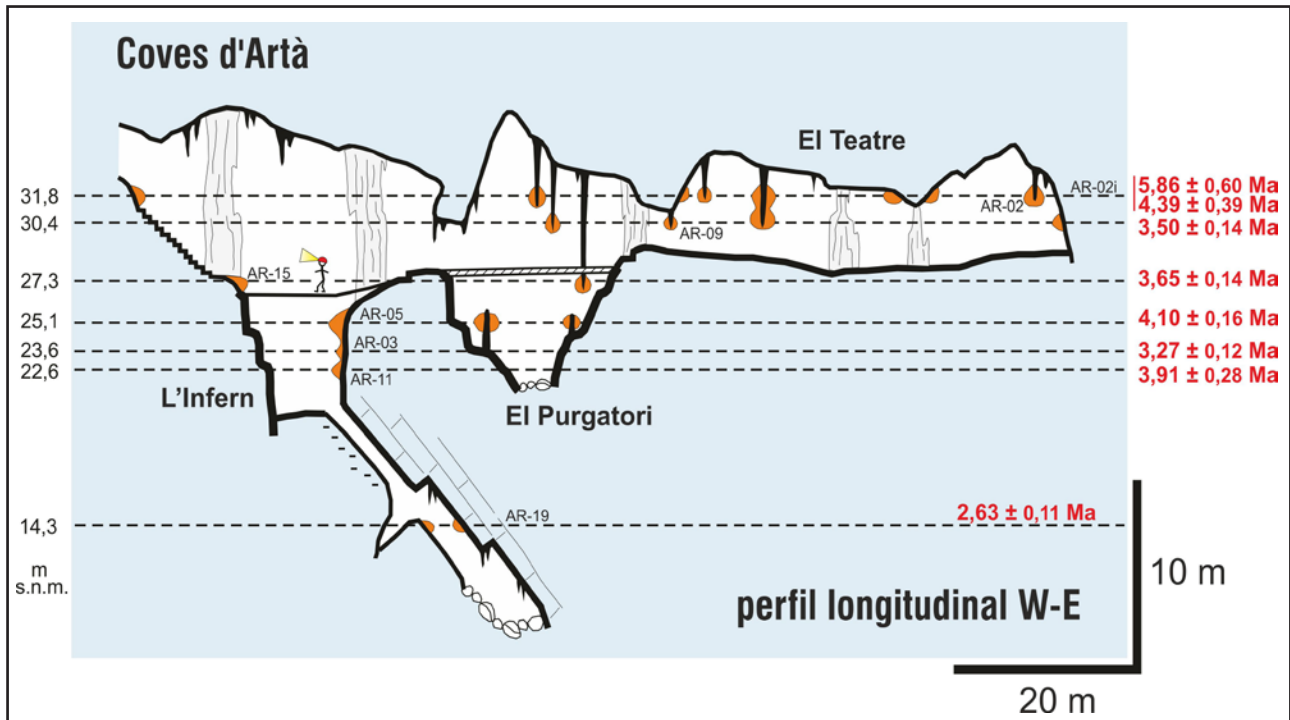


Figura 4: Perfil esquemàtic de les sales més internes de les Coves d'Artà, on s'indiquen els paleonivells de POS mostrejats, les seves altituds, així com les edats U-Pb obtingudes (actualitzat a partir de DUMITRU et al., 2019).

Figure 4: Schematic profile of the innermost chambers from Coves d'Artà, on which the sampled POS paleolevels, their elevations, as well as the obtained U-Pb ages are indicated (updated from DUMITRU et al., 2019).

sobre aquesta impressionant sala, es troben evidències d'un paleonivell situat a +27,3 m (mostra AR-15) que també apareix representat més endavant, a prop de la passarel·la elevada que travessa el *Purgatori*. No obstant això, les alineacions més espectaculars de POS de tota la cova es poden contemplar baixant a l'*Infern* pròpiament dit (Figura 5), on s'aprecien 3 paleonivells successius a altituds de +25,1 m (AR-05), +23,6 m (AR-03) i +22,6 m (AR-11). Aquests paleonivells són destacables per les seves grans dimensions (Taula 1), i formen unes alineacions paral·leles molt cridaneres sobre les parets de la cavitat; donades la gran gruixa i la disposició parietal d'aquests POS, foren mostrejats

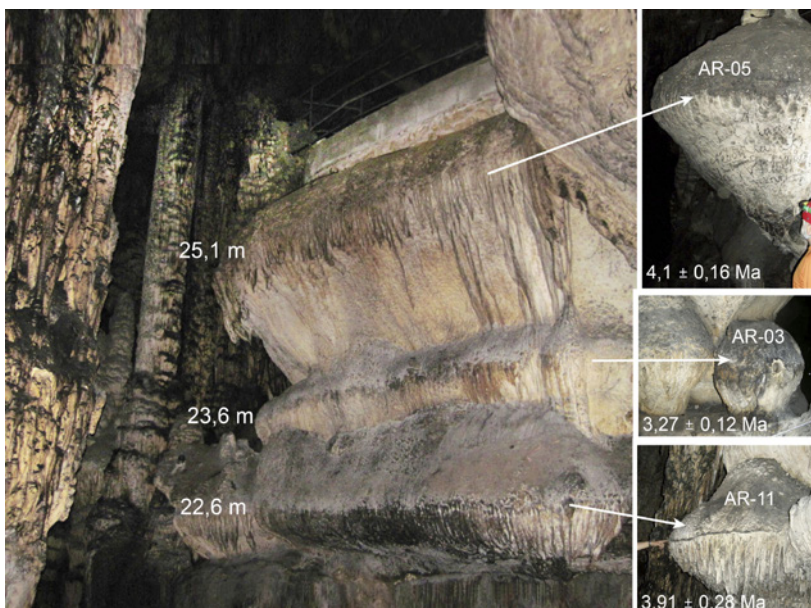


Figura 5: Aspecte general i detalls dels paleonivells d'espeleotemes freàtics mostrejats a la sala coneguda com l'*Infern* (Fotos: B.P. Onac, publicades a DUMITRU et al., 2019).

Figure 5: General view and details of phreatic speleothem paleolevels sampled in the chamber known as *Infern* (Photos: B.P. Onac, published in DUMITRU et al., 2019).

efectuant perforacions horitzontals per tal d'extreure testimonis (*cores*) dels sobrecreixements freàtics (Figures 2 i 6).

Continuant el recorregut habilitat, la següent sala –és a dir, el *Purgatori*– conté espeleotemes freàtics molt singulars, entre els quals destaca el *Baptisteri* (Figura 7) i d'altres gruixudes formacions similars desenvolupades sobre estalagmites, que corresponen al paleonivell de +25,1 m observat a l'*Infern* (Figura 4). Al sòtil del *Purgatori* sovintegen exemplars de POS que han crescut sobre estalactites, originant morfologies globulars d'uns pocs decímetres de mida, que es relacionen amb els paleonivells situats a +30,4 i +31,8 m observables també al llarg del trajecte cap a les següents cambres.

A la sala denominada el *Teatre*, es troben molt ben representats els antics nivells corresponents als +30,4 m (mostra AR-09) i +31,8 m (AR-02 i

| cavitat       | codi de la mostra | característiques de la mostra | altitud (m s.n.m.) | amplària vertical del paleonivell (m) | gruix del paleonivell (m) | mineralogia                      | edat U-Pb (Ma)     | GMSL (m s.n.m.)  |
|---------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------|
| Coves d'Artà  | AR-02i (Teatre)   | POS sobre estalactita         | 31,8               | 0,40                                  | 0,10                      | calcita                          | <b>5,86 ± 0,60</b> | –                |
|               | AR-02 (Teatre)    | POS sobre estalactita         | 31,8               | 0,55                                  | 0,10                      | calcita                          | <b>4,39 ± 0,39</b> | 23,5 (9,0–26,7)  |
|               | AR-09 (Teatre)    | POS sobre estalactita         | 30,4               | 0,70                                  | 0,40                      | aragonita                        | <b>3,50 ± 0,14</b> | 22,5 (11,3–25,7) |
|               | AR-15 (Infern)    | POS parietal (core: 20 cm)    | 27,3               | 0,50                                  | 0,25                      | aragonita                        | <b>3,65 ± 0,14</b> | 19,5 (7,6–22,6)  |
|               | AR-05 (Infern)    | POS parietal (core: 86 cm)    | 25,1               | 1,20                                  | 0,80                      | aragonita                        | <b>4,10 ± 0,16</b> | 16,9 (3,5–20,2)  |
|               | AR-03 (Infern)    | POS parietal (core: 34 cm)    | 23,6               | 0,55                                  | 0,30                      | aragonita (42%)<br>calcita (58%) | <b>3,27 ± 0,12</b> | 16,2 (5,6–9,2)   |
|               | AR-11 (Infern)    | POS parietal (core: 63 cm)    | 22,6               | 0,85                                  | 0,50                      | calcita                          | <b>3,91 ± 0,28</b> | 14,7 (2,0–18,0)  |
|               | AR-19 (Infern)    | POS parietal                  | 14,3               | 0,50                                  | 0,10                      | aragonita                        | <b>2,63 ± 0,12</b> | 6,4 (-2,0–8,8)   |
| Coves Petites | CP-04             | POS sobre estalactita         | 33,3               | 0,30                                  | 0,10                      | calcita                          | <b>6,54 ± 0,37</b> | –                |

Taula 1: Característiques de les mostres i resultats de les investigacions. Els rangs d'incertesa de les datacions són  $2\sigma$ . A la Figura 10 s'indiquen quins són els paràmetres morfomètrics mesurats als diferents paleonivells de POS. Per a la metodologia del càlcul del nivell marí mitjà global (GMSL) cal consultar l'apartat pertinent al text.

Table 1: Sample information and results. The age uncertainties are reported as  $2\sigma$  absolute values. The morphometric parameters measured for the different POS paleolevels are shown in Figure 10. For the methodology used in estimating global mean sea levels (GMSL) see the section on this subject in the text.

AR-02i), que resulten molt evidents en forma de sobrecreixements frèatics que han crescut sobre les estalactites (Figures 4 i 8). Un espeleotema frèatic que crida l'atenció dins aquesta estança se sembla a un petit anyell penjat al sòtil de la sala per les seves potes (Figura 9); es tracta d'un curiós mimetisme, molt popular entre els guies de la cova. Aquests paleonivells més elevats es continuen al llarg dels passatges fins arribar al *saló de les Banderes*, cobrint bona part de les parets i sòtils de la cavitat; a partir de l'esmentada sala, els sobrecreixements frèatics desapareixen tan bon punt començam la pujada cap a les sales elevades de la *Glòria*.

Els 6 paleonivells de POS que es coneixen a la zona turística de la cova estan convenientment documentats al treball de DUMITRU et al. (2019), on s'aborden sobretot els aspectes geocronològics i paleoclimàtics de les investigacions realitzades. Posteriorment, s'ha identificat un nivell addicional localitzat, a una altitud de +14,3 m s.n.m. (mostra AR-19), dins les saletes que es troben sota la part més fonda de l'*Infern*; aquest paleonivell ha estat investigat molt recentment per DUMITRU et al. (2021).

La morfologia dels espeleotemes frèatics de les Coves d'Artà és l'habitual en aquesta classe de dipòsits: franges horitzontals de sobrecreixements cristal·lins arrodonits, que presenten una major gruixa cap a la seva banda central, la qual enregistra el nivell mitja de les aigües marines (POMAR et



Figura 6: Testimoni de perforació extret a l'*Infern*, corresponent al paleonivell mostrejat a +22,6 m s.n.m. (Foto: JJ. Fornós).  
Figure 6: The core extracted from the POS paleolevel occurring at an elevation of +22.6 m a.s.l. in the chamber named *Infern* (Photo: JJ. Fornós).



Figura 7: Espectacular formació coneguda com el *Baptisteri*, a la sala denominada el *Purgatori*. Destaca el notable sobrecreixement freàtic existent a la cota +25,1 m s.n.m. (Foto: A. Merino).

Figure 7: Spectacular formation known as *Baptisteri*, in the room called *Purgatori*. It is worth noting the remarkable size of the phreatic overgrowth existing at +25.1 m a.s.l. (Photo: A. Merino).

al., 1979; TUCCIMEI et al., 2010; GINÉS et al., 2012). Malgrat aquesta homogeneïtat morfològica, és necessari afegir que alguns dels paleonivells existents a la localitat que ens ocupa presenten unes dimensions remarcables.

Amb la intenció d'il·lustrar aquestes qüestions, s'han mesurat dos paràmetres morfomètrics segons s'indica a la Figura 10, on es mostra com s'han pres les mesures segons siguin les característiques dels suports sobre els que s'han desenvolupat els POS. Pel que fa a l'amplària vertical del paleonivell –que marca el rang de fluctuació de les aigües freàtiques– aquest paràmetre es veu freqüentment infravalorat en el cas de sobrecreixements que s'han desenvolupat sobre estalactites que penetren tan sols somerament l'antic nivell freàtic (Figura 10-2). Quant al gruix del dipòsit, aquesta dimensió màxima és inequívoca en el cas dels recobriments parietals (Figura 10-1) però, quan es tracta de POS sobre espeleotemes vadosos axials (estalactites o estalagmites), aquest paràmetre no correspon al diàmetre de l'espeleotema sinó al gruix real del recobriment que envolta de forma anular el suport central (Figures 10-2 i 10-3). L'amplària vertical dels paleonivells de les Coves d'Artà oscil·la entre 0,4 i 1,2 m (Taula 1), dels quals els valors majors corresponen als espectaculars paleonivells representats a *l'Infern* i al *Purgatori*, concretament els 0,85 m d'amplària vertical del nivell de +22,6 m i el valor màxim de 1,2 m del paleonivell situat a +25,1 m. El gruix dels sobrecreixements freàtics és bastant variable (Taula 1), anant des de 0,1 m fins als valors màxims de 0,5 i 0,8 m corresponents també als notables paleonivells ja esmentats de +22,6 i +25,1 m s.n.m.

La mineralogia dels POS varia d'uns paleonivells als altres: alguns d'ells estan constituïts per calcita, mentre que la majoria de sobrecreixements freàtics són d'aragonita (Figura 11); cal consignar que a un dels paleonivells mostrejats (+23,6 m, mostra AR-03) estan presents ambdues mineralogies (Taula 1). Una menció especial mereix l'exemplar de POS recol·lectat a +31,8 m s.n.m., el qual presenta dues generacions cristal·lines fortament diferenciades (Figura 12), ambdues de calcita, motiu pel qual es varen individualitzar dues mostres diferents per a la seva ulterior datació (AR-02 i AR-02i). El fet que la major part dels paleonivells siguin d'aragonita ha de ser considerat un bon indicador de cara a la seva datació radiomètrica, donat que és possible descartar l'existència de processos importants de recristal·lització o de neomorfisme que hagin pogut afectar algunes de les mostres (DUMITRU et al., 2021).



Figura 8: Diversos paleonivells d'espeleotemes freàtics desenvolupats sobre estalactites a la sala coneguda com el *Teatre*. S'observen dos paleonivells principals situats a les cotes +30,4 i +31,8 m s.n.m. (Foto: A. Merino).

Figure 8: Several POS paleolevels developed on stalactites in the chamber known as *Teatre*. Two main paleolevels located at +30.4 and +31.8 m a.s.l. are visible (Photo: A. Merino).

**Dades cronològiques: les datacions U-Pb**

L'objectiu principal que es va plantejar en les presents investigacions fou la datació absoluta dels POS de les Coves d'Artà, amb la intenció de conèixer més dades sobre la història del nivell marí en temps geològics anteriors al pleistocè superior. Tenint com a referència de partida les datacions radiomètriques efectuades sobre mostres de les properes Coves Petites (GINÉS & GINÉS, 1989), es suposava una edat per a aquests espeleotemes freàtics que previsiblement quedaria fora del límits de datació de les tècniques més recents utilitzades amb el mètode U-Th. Per aquests motius es va procedir a la seva datació radiomètrica mitjançant el mètode U-Pb –que permet datacions amb més d'un milió d'anys d'antiguitat–, mètode que es basa en l'avaluació de les dues cadenes paral·leles de desintegració radioactiva dels isòtops de l'Urani ( $^{238}\text{U}$ – $^{206}\text{Pb}$  i  $^{235}\text{U}$ – $^{207}\text{Pb}$ ) que es troba present a les mostres analitzades. La metodologia d'aquestes tècniques és molt complexa i fora de l'objectiu d'aquestes pàgines, però les generalitats sobre aquests mètodes geocronològics poden ser consultades, per exemple, a DICKIN (2018) i SCHOENE (2014).

Els resultats obtinguts a les nostres investigacions han estat prèviament publicats a DUMITRU et al. (2019, 2021) on es detallen les dades i informacions específiques sobre les datacions U-Pb realitzades.

Les edats dels POS mostrejats a aquestes campanyes de datació apareixen compilades a la Taula 1, així com a la Figura 4 que subministra una representació gràfica dels paleonivells i les seves respectives alçades i cronologies. En total s'han portat a terme més d'un centenar d'anàlisis U-Pb, que foren realitzades al *Radiogenic Isotope Laboratory* de la *University of New Mexico* (Albuquerque, USA). Les edats calculades s'expressen a la Taula 1 en milions d'anys (Ma), indicant així mateix els rangs d'incertesa associats a les datacions ( $\pm 2 \sigma$ ).

En general les dates obtingudes se situen majoritàriament en el pliocè (DUMITRU et al., 2019), abraçant un rang d'edats compreses entre 4,39 i 2,63 Ma (Figura 13). Repassant els resultats en ordre cronològic descendent, la mostra AR-02 amb una edat de 4,39 Ma (recol·lectada a +31,8 m) podria situar-se al voltant de l'òptim climàtic del pliocè inferior o zancià (PCO, *Pliocene Climatic Optimum*), mentre que la mostra AR-03 (+23,6 m) presenta una edat de 3,27 Ma que es relacionaria amb el període càlid ocorregut al piacenzià (MPWP, *Mid-Piacenzian Warm Period*). Altres mostres (AR-05, AR-11, AR-15 i AR-09) documentarien diversos esdeveniments càlids del pliocè entre 4,10 i 3,50 Ma



Figura 9: Curiosa formació freàtica arrodonida, desenvolupada a partir de diverses estalactites, que s'assembla a un petit anyell penjat per les seves potes, segons els guies de la cova. A ambdós costats s'observen exemplars de discos, espeleotemes que són molt abundants a les Coves d'Artà (Foto: B.P. Onac).

Figure 9: Conspicuous bulbous POS developed on stalactites, which resembles a small lamb hanging from its legs, according to cave-guides explanations. On both sides there are good examples of shields, speleothems that are very abundant in Coves d'Artà (Photo: B.P. Onac).

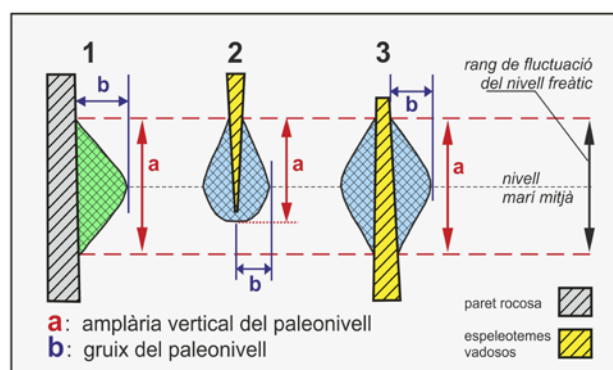


Figura 10: Paràmetres morfomètrics dels POS inclosos a la Taula 1, en funció de les característiques del seu suport. 1: sobre la paret de la cova; 2: sobre estalactita; 3: sobre estalagmita.

Figure 10: Morphometric parameters of the POS presented in Table 1, controlled by the characteristics of their support. 1: on the cave wall; 2: on a stalactite; 3: on a stalagmite; a: vertical amplitude of the paleolevel; b: thickness of the overgrowth.



Figura 11: Aspecte del recobriment freàtic d'aragonita mostrejat en la sala situada sota l'*Infern* (mostra AR-19) a una altitud de +14,3 m s.n.m. (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 11: Aragonite phreatic overgrowth sampled in the chamber located below the *Infern* (sample AR-19) at an altitude of +14.3 m a.s.l. (Photo: J.J. Enseñat).



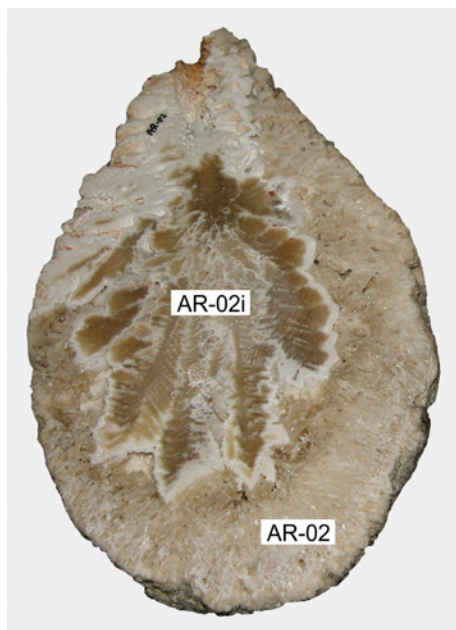


Figura 12: La mostra recol·lectada al paleonivell més elevat de les Coves d'Artà (+31,8 m s.n.m.) presenta dues generacions calcítiques amb hàbits cristal·lins ben diferenciats. S'han individualitzat dues mostres: la part externa (AR-02) i la part interna (AR-02i) (Foto: J.J. Fornós).

Figure 12: The sample collected at the highest paleolevel of Coves d'Artà (+31.8 m a.s.l.) presents two calcite generations with well-defined crystalline habits. Two samples have been selected: the outer part (AR-02) and the inner part (AR-02i) (Photo: J.J. Fornós).

(recol·lectats entre +30,4 i +22,6 m). Finalment la datació recent de la mostra AR-19, amb una edat de 2,63 Ma (+14,3 m), correspondria ja a la transició pliocè-pleistocè (DUMITRU et al., 2021), situant-se de forma plausible en els estadis MIS G1/G2 (Figura 14).

Menció apart mereix la datació de la mostra AR-02i (Figura 12), publicada també molt recentment, que correspon a la part interna del paleonivell observable a +31,8 m s.n.m. (DUMITRU et al., 2021). Aquesta mostra ha donat una cronologia de 5,86 Ma, data que la situaria dins el miocè superior, concretament a la fase inicial de la crisi de salinitat del messinià (*Messinian Salinity Crisis*; MAS & FORNÓS, 2020), encara que el rang d'error de la datació no exclou la seva deposició als moments terminals de la crisi messiniana. En aquest sentit, cal ressenyar que al mateix treball citat es reporta una datació procedent de les Coves Petites (Taula 1) amb una edat de 6,54 Ma, la qual implicaria una cronologia anterior a l'inici de la crisi messiniana, esdeveniment geològic que suposà la dessecació parcial de la conca mediterrània (MAS et al., 2018; RYAN, 2009).

## Nivell marí i paleoclima en el miocè superior i pliocè

Els espeleotemes freàtics subministren dos paràmetres fonamentals per a extreure possibles inferències paleoclimàtiques. Per una banda els POS són susceptibles de datació radiomètrica, amb la qual cosa

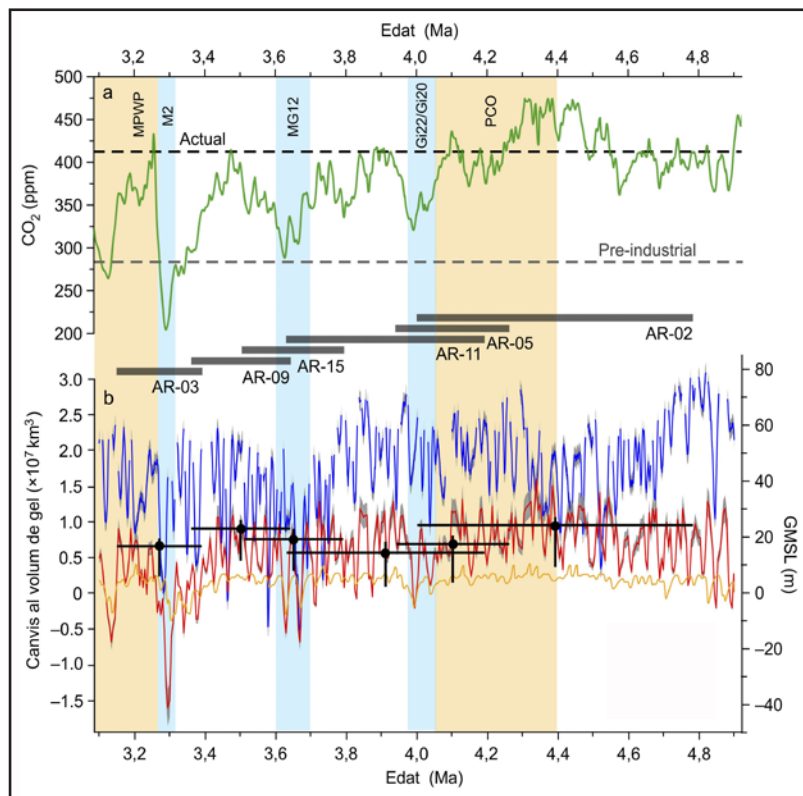


Figure 13: Nivells marins i concentracions de  $\text{CO}_2$  durant el pliocè (modificat a partir de DUMITRU et al., 2019). a: Reconstrucció de les concentracions de  $\text{CO}_2$  (STAP et al., 2016) amb indicació d'alguns períodes climàtics rellevants càlids (franges taronges) i freds (franges blaves). b: Nivells marins globals (GMSL) i canvis en el volum del gel, calculats a partir dels POS de les Coves d'Artà. Les mostres estudiades apareixen com símbols negres, indicant-se les seves respectives incerteses tant d'edat com dels GMSL calculats segons s'explica al text; el codi de cada mostra s'indica a les franges grises situades entre els dos panells. Les corbes de colors corresponen a tres reconstruccions de GMSL diferents: blau, ROHLING et al. (2014); vermell, LISIECKI & RAYMO (2005); i groc, DE BOER et al. (2010).

Figure 13: Pliocene sea-level and  $\text{CO}_2$  concentration changes (modified from DUMITRU et al., 2019). a:  $\text{CO}_2$  reconstruction based on STAP et al. (2016) with indication of relevant warm (orange bands) and cold (blue bands) climatic periods. b: Inferred global sea-level and ice volume based on Mallorcan POS, which are shown as black markers and include the uncertainties related to their age and GMSL estimation (see explanations within the text). The sample code for each POS is indicated on the grey band between panels. Colored curves correspond to three different GMSL reconstructions: blue, ROHLING et al. (2014); red, LISIECKI & RAYMO (2005); and yellow, DE BOER et al. (2010).

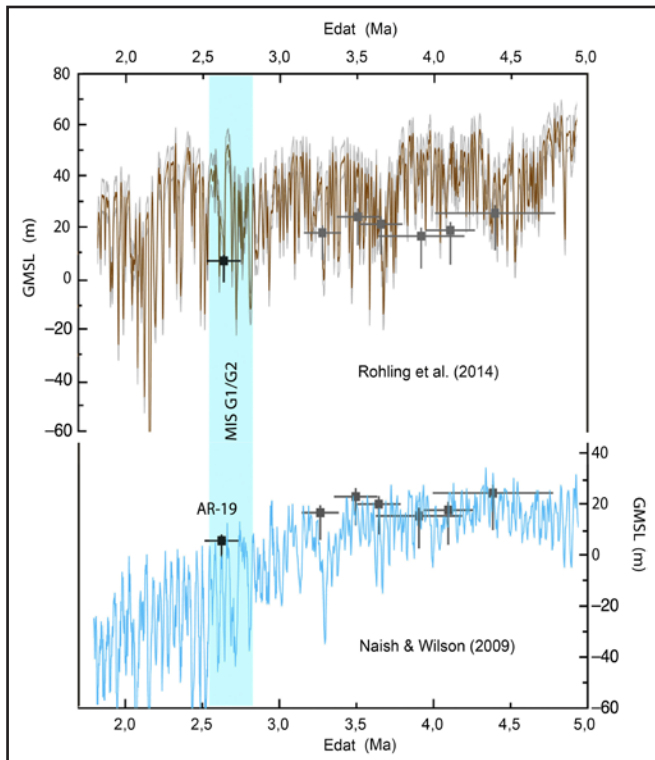


Figura 14: Dues estimacions del nivell marí global (GMSL) durant el pliocè i el pleistocè inferior, on s'han representat les dades procedents dels POS de les Coves d'Artà (modificat a partir de DUMITRU et al., 2021). A més de les mostres que ja apareixen a la Figura 13 s'inclou ara en aquesta gràfica la mostra AR-19, recollida recentment, la qual correspon a la transició pliocè-pleistocè.

Figure 14: Two Pliocene-Early Pleistocene global mean sea level (GMSL) curves on which data from the POS of Coves d'Artà are depicted (modified from DUMITRU et al., 2021). In addition to the samples documented in Figure 13, this graph includes the recently collected sample AR-19, which corresponds to the Pliocene-Pleistocene transition.

es pot calcular l'edat absoluta de la seva formació; per altre costat, aporten dades altimètriques precises sobre la posició del nivell de la mar en el període o esdeveniment geològic quan es varen dipositar (Figura 15). Val a dir que aquest segon paràmetre no és pot considerar com una magnitud absoluta, ja que ens informa sobre l'altitud del nivell marí, *relativa* a l'elevació actual de les aigües marines dins l'entorn geogràfic concret en el que s'està treballant.

Així doncs, l'altitud dels paleonivells d'espeleotemes freàtics no s'ha d'entendre com un indicador del nivell marí eustàtic a escala del conjunt del planeta –el que en la bibliografia internacional es coneix com a *Global Mean Sea Level*, o GMSL–, sinó que es tracta d'un registre *relatiu* del nivell de la mar (*Relative Sea Level*, RSL), també referit sovint a la literatura com a nivell marí *local* (*Local Sea Level*, LSL). Cal recordar que el nivell de les aigües marines, en un lloc i en un moment donat, està afectat per nombrosos condicionants de caràcter local i/o regional (tectònica recent, isostàsia, dinàmica topogràfica del mantell terraquí, etc.), tal com s'exposa de forma molt clara i didàctica al treball de ROVERE et al. (2016). Un resum de totes aquestes qüestions relacionades amb les variacions del nivell de la mar es pot consultar, així mateix, a un recent treball publicat sobre els POS del pleistocè superior de Mallorca (GINÉS et al., 2020).

### ***El nivell marí global: metodologia aplicada per al seu càlcul***

Com a resultat del que s'ha exposat abans, els esforços actuals de les investigacions paleoclimàtiques es dirigeixen en la línia de conèixer els valors del nivell marí mitjà global (GMSL) en un període geològic concret, a partir de les evidències observables i mesurables a nivells local o regional. En conseqüència,

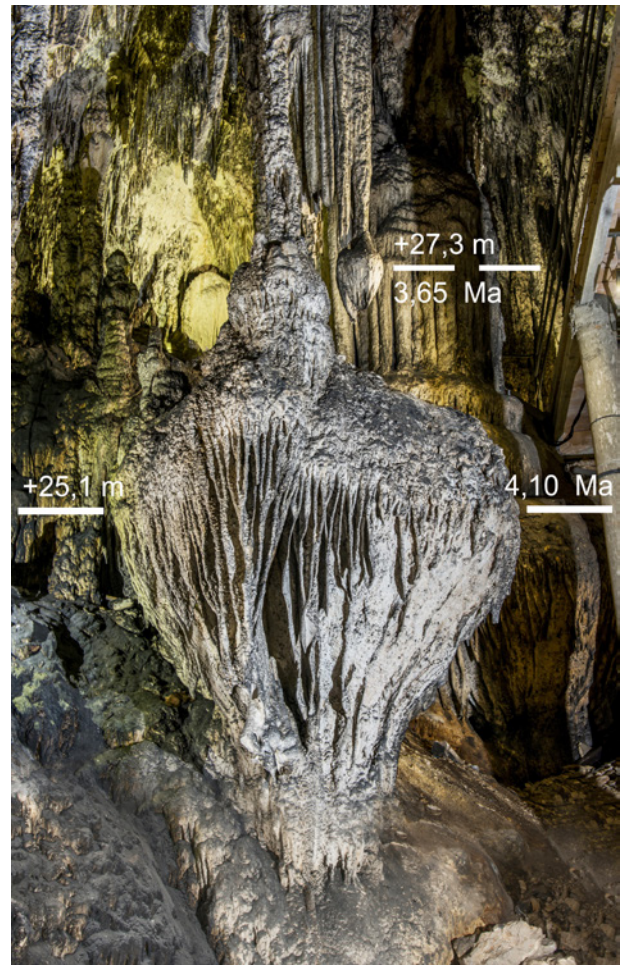


Figura 15: Imatge on s'observen dos dels paleonivells d'espeleotemes freàtics que es troben representats al *Purgatori*. En la foto s'han indicat expressament els dos paràmetres substancials d'aquestes investigacions: les edats obtingudes pel mètode U-Pb i l'altitud actual sobre el nivell de la mar d'aquests paleonivells, dades que serviran per a calcular el nivell marí global en el moment de la seva formació (Foto: M.À. Gual).

Figure 15: Picture showing two different POS paleolevels present in the *Purgatori* chamber. Within the photo, two important parameters of this research have been labeled: the ages obtained by the U-Pb method and the elevation above sea level of these POS horizons, which are used to calculate the GMSL at the moment of their formation (Photo: M.À. Gual).

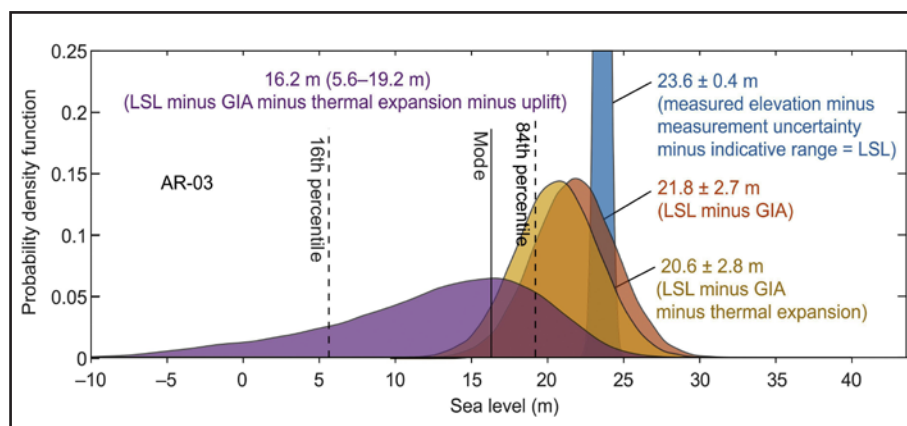


Figura 16: Correccions aplicades a l'altitud dels paleonivells de POS –mesurada dins la cavitat– per tal de determinar el nivell marí relatiu o local (LSL) i després poder estimar el nivell marí global (GMSL) en el moment de la seva deposició (segons DUMITRU et al., 2019). La gràfica recull les correccions aplicades en el cas de la mostra AR-03; veure explicacions addicionals al text.

Figure 16: Corrections applied to the elevation of POS –measured within the cave– in order to determine the local sea level (LSL), from which was then estimated the global sea level (GMSL) at the time of its deposition (from DUMITRU et al., 2019). The graph shows the case of sample AR-03; see additional explanations in the text.

les informacions altimètriques procedents dels POS hauran de ser convenientment tractades per tal d'intentar establir l'alçària del nivell marí eustàtic global corresponent al moment en que es varen generar.

Així doncs, les altituds dels POS mesurades a les Coves d'Artà han estat corregides amb la finalitat de transformar-les en valors de nivell marí a escala global (GMSL), segons la metodologia descrita en detall a DUMITRU et al. (2019). A més de quantificar les possibles incerteses lligades a les característiques intrínseques de les mostres i de les tècniques de mostreig, s'han avaluat les correccions relacionades

amb els ajustaments isostàtics glacials (*Glacial Isostatic Adjustments*, o GIA), l'expansió de les aigües oceàniques en funció de la temperatura, i finalment els moviments verticals associats a fluxos dinàmics verticals del mantell terraquí (*Mantle Dynamic Topography*, o DT). Tots aquests ajustaments es realitzen d'acord amb modelitzacions geofísiques molt complexes que tenen graus elevats d'incertesa, fet que es fa més patent en mostres d'elevada antiguitat.

La Figura 16 és un exemple representatiu de les correccions aplicades a la mostra AR-03 en les investigacions publicades per DUMITRU et al. (2019). En aquesta gràfica es poden veure les incerteses associades al mostreig i a les característiques dels POS, que són molt baixes ( $\pm 0,4$  m, franja blava de la Figura 16), així com la major magnitud dels errors associats a les altres correccions; en destaca la incertesa lligada a la topografia dinàmica del mantell terraquí (DT, corba morada), que presenta una distribució asimètrica molt àmplia, en la que la *moda* es considera el valor més probable i els percentils 16 i 84 de la distribució serien el rang d'incertesa. D'aquesta manera, el nivell marí local (LSL) mesurat per a la mostra AR-03 en +23,6 m, correspondria a un nivell marí global (GMSL) de +16,2 m, amb un rang d'incertesa que va de +5,6 a +19,2 m (Figura 16, Taula 1).

### ***Els paleonivells de POS pertanyents al miocè superior***

Cal deixar constància que, en el cas dels paleonivells més antics corresponents al miocè superior, es va optar al treball publicat per DUMITRU et al. (2021) per no aplicar cap tipus de correcció a les altituds sobre el nivell actual de la mar mesurades dins la cavitat. Aquest fet es deu als problemes que presenta l'estimació del nivell marí global durant aquest període geològic, per mor tant de les implicacions hidro-isostàtiques de la crisi de salinitat del messinià (MSC) com del limitat coneixement de la magnitud i distribució de la càrrega sedimentària evaporítica associada a aquest esdeveniment geològic (RYAN, 2009; MASCLE & MASCLE, 2019).

Tot això dificulta notablement els intents de fer estimacions acurades sobre els GMSL fini-miocens, de tal manera que les dades d'altitud reportades a la Taula 1 per a les mostres AR-02i i CP-04 (+31,8 i +33,3 m s.n.m., respectivament) corresponen a nivells de la mar relatius o locals, sense aplicar cap correcció altimètrica. En tot cas la cronologia d'ambdues mostres se situa clarament dins el messinià, molt propera a la MSC en el cas de la mostra AR-02i ( $5,86 \pm 0,60$  Ma). En general, el nivell marí previ a la MSC es considera que fou similar als nivells més elevats que es donaran durant el pliocè (RAYMO et al., 2011).

És necessari afegir que, mentre la cronologia de la crisi messiniana està bastant bé establerta (MAS et al., 2018), el paleoclima durant el miocè superior no és suficientment conegut, encara que existeixen evidències de que les fluctuacions glacio-eustàtiques poden haver controlat, al manco en part, la dessecació parcial i la reinundació de la conca del Mediterrani occidental (PÉREZ-ASENSIO et al., 2013; OHNEISER et al., 2015).

### El nivell marí global (GMSL) durant el pliocè, a partir dels POS de les Coves d'Artà

Pel que respecta als horitzons d'espeleotemes freàtics d'edat pliocena, a la Taula 1 –així com a les Figures 13 i 14– es recullen els nivells marins globals calculats per a cada una de les set mostres dipositades dins la cova al llarg d'aquest període geològic (DUMITRU et al., 2019, 2021). Cal recordar que el pliocè abraça el lapse de temps comprès entre 5,33 i 2,58 Ma, tractant-se d'un període en general càlid el qual precedeix a l'acusada variabilitat climàtica que caracteritza el pleistocè.

Començant pel paleonivell més antic, la mostra AR-02 (4,39 Ma) ha permès calcular un GMSL de +23,5 m per sobre de l'actual nivell de la mar –estimació que és més de 8 m inferior a l'altitud real mesurada a la cavitat–, durant el que es coneix com a l'òptim climàtic pliocè (*Pliocene Climatic Optimum*, o PCO) ocorregut al zanclià (Figura 13). Es tracta del període més càlid del pliocè, en el qual previsiblement la temperatura era al manco 4°C més elevada que la de l'època pre-industrial, amb uns nivells atmosfèrics elevats de CO<sub>2</sub> que es calcula eren superiors als 400 ppm (FEDOROV et al., 2013; ROHLING et al., 2014; STAP et al., 2016).

Els espectaculars sobrecreixements freàtics del *Baptisteri* i de la zona superior de l'*Infern* (Figures 5 i 7) correspondrien a un perllongada estabilització del nivell de la mar previ a l'estadi fred MIS Gi22/Gi20 (DE SCHEPPER et al., 2014); el GMSL calculat per a aquest paleonivell se situa en +16,9 m (mostra AR-05; 4,10 Ma).

Per altra banda, les mostres AR-11, AR-15 i AR-09 documenten diverses estabilitzacions del nivell de la mar ocorregudes em el rang d'edat de 3,91 i 3,50 Ma, que inclou la transició entre el pliocè inferior i el superior; els GMSL estimats per a aquests tres paleonivells estan entre +14,7 i +22,5 m (Figura 13). En particular, la mostra AR-15 (3,65 Ma) podria correspondre a l'estadi fred MIS MG12 –amb un GMSL estimat de +19,5 m– el qual representa la transició entre el zanclià i el piacenzià (LISIECKI & RAYMO, 2005); altres registres suggereixen que unes condicions climàtiques relativament càlides predominaren fins als 3,5 Ma (WILLIAMS et al., 2010). Aquesta darrera observació està recolzada per les dades de la mostra AR-09, que documenta un GMSL de +22,5 amb una cronologia de 3,50 Ma.

Atenent a la seva cronologia (3,27 Ma) la mostra AR-03 s'hauria dipositat durant l'esdeveniment que es coneix amb les sigles MPWP (*Mid-Piacenzian Warm Period*). Es tracta d'un període càlid ocorregut al piacenzià (pliocè superior), al qual presumiblement es donaren temperatures de 2 a

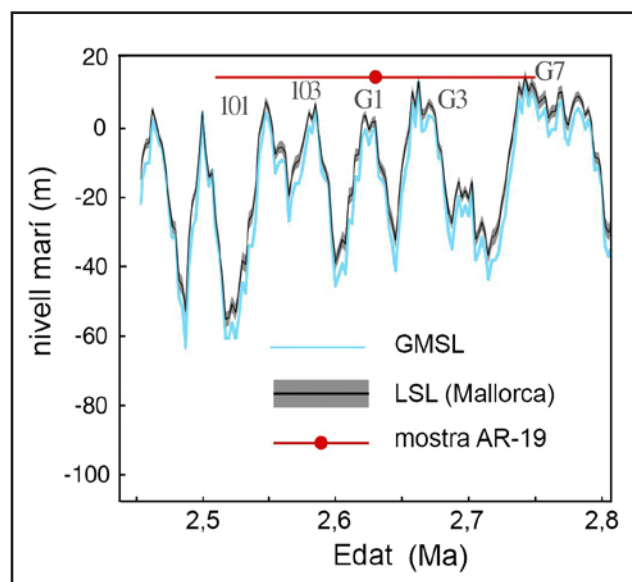


Figura 17: El nivell marí a Mallorca en la transició pliocè-pleistocè (modificat a partir de DUMITRU et al., 2021). La corba blava representa el GMSL segons les dades de LISIECKI & RAYMO (2005); la corba negra seria el nivell marí local a l'illa (LSL); el símbol vermell representa la cronologia i el nivell marí local subministrats per la mostra AR-19. Els números corresponen als estadis isotòpics marins (MIS).

Figure 17: Sea level at Mallorca throughout the Pliocene-Pleistocene transition (modified from DUMITRU et al., 2021). The blue curve represents the GMSL according to data from LISIECKI & RAYMO (2005); the black curve would be the resulting local sea level (LSL) in Mallorca; the red symbol represents the age and local sea level provided by the AR-19 sample. The numbers correspond to marine isotopic stages (MIS).

3°C superiors als valors pre-industrials, i amb nivells de CO<sub>2</sub> al voltant dels 400 ppm (HAYWOOD et al., 2013; PAGANI et al., 2010). El GMSL calculat per a aquest paleonivell de POS és de +16,2 m (Figura 13), xifra bastant inferior a les estimacions de ROHLING et al. (2014), però en la línia d'altres modelitzacions disponibles (LISIECKI & RAYMO, 2005; WINNICK & CAVES, 2015). Aquest valor de GMSL implicaria el col·lapse de la massa glacial de Groenlàndia així com contribucions procedents de la fusió, al manco, d'una part substancial de la massa glacial de la Antàrtida occidental, d'acord amb les estimacions de DE CONTO & POLLARD (2016).

Finalment, la mostra més jove (AR-19; 2,63 Ma) fou dipositada durant la transició pliocè-pleistocè (Figura 14), mentre a l'hemisferi nord es produïa un canvi notable cap a les condicions d'extensiu i repetitiu creixement de les masses glacials, que caracteritzarà al quaternari. Pel que fa a la seva cronologia, aquest paleonivell podria relacionar-se amb el límit entre els estadis MIS G1/G2 (Figura 17), encara que els errors associats a la datació no

exclouen la seva deposició durant altres esdeveniments, per exemple l'estadi MIS G3 o, fins i tot, algun interstadial de l'inici del pleistocè (LISIECKI & RAYMO, 2005). El GMSL estimat per a aquest paleonivell de POS és de +6,4 m, valor que evidencia la tendència descendent del nivell marí que es mantindrà al llarg del pleistocè, al temps que té lloc la intensificació de la glaciació a l'hemisferi nord.

Les investigacions tendents a conèixer el nivell marí global durant els moments càlids del pliocè –en particular el PCO i el MPWP– són considerades avui en dia crucials des del punt de vista de les tendències d'evolució del clima, per tal de poder predir i adaptar-se als efectes negatius de l'escalfament global actual. Cal tenir present que els citats esdeveniments es varen produir en un context climàtic marcat per unes temperatures entre 2 i 4°C superiors a les de l'era pre-industrial, i amb concentracions de CO<sub>2</sub> atmosfèric molt similars als valors d'avui en dia, tal i com ja s'ha comentat abans. Els períodes càlids del pliocè poden ser considerats situacions anàlogues a les que es poden produir en el futur, com a resultat del canvi climàtic induït per l'activitat antròpica i la conseqüent pujada del nivell marí.

## Conclusions

Les Coves d'Artà constitueixen una localitat excepcional des del punt de vista geoespeleològic: a més de l'abundància de formacions cristal·lines poc freqüents, com són els *discos*, els espeleotemes freàtics (POS) que conté constitueixen un registre gairebé únic dels nivells marins corresponents al miocè superior i pliocè. Tant és així, que aquesta cova mallorquina ha esdevingut una de les localitats clau a escala mundial per al coneixement del nivell marí i el paleoclima en aquells períodes geològics (ROVERE et al., 2020).

A les sales d'aquesta important cova turística s'han documentat i estudiat 7 paleonivells d'espeleotemes freàtics, localitzats a altituds compreses entre els +14,3 i +31,8 m s.n.m. La datació radiomètrica d'aquests espeleotemes ha estat possible mitjançant el mètode U-Pb, obtenint-se unes edats que abracen des dels 5,86 Ma –cronologia que es correspon amb els moments inicials de la crisi de salinitat messiniana– fins arribar als 2,63 Ma, ja en la transició pliocè-pleistocè.

L'altitud dels paleonivells de POS d'edat pliocena ha estat corregida per tal d'estimar el nivell marí global (GMSL) en el moment de la precipitació d'aquests espeleotemes. Concretament, a l'esdeveniment més càlid del zancià, conegut com l'òptim climàtic pliocè (*Pliocene Climatic Optimum*), el nivell marí global calculat seria devers +23,5 m superior a l'actual, amb una edat U-Pb de 4,39 Ma. Per altra banda, al període càlid del pliocè superior o piacenziana (*Mid-Piacenzian Warm Period*) s'ha estimat un GMSL de +16,2 m, amb una cronologia de 3,27 Ma. Ambdós períodes càlids pliocens es caracteritzen per temperatures entre 2 i 4°C superiors a les de l'era pre-industrial, amb concentracions de CO<sub>2</sub> atmosfèric superiors als 400 ppm; tot això fa que es considerin aquests esdeveniments com a anàlegs excepcionals per a la predicció de les conseqüències de l'escalfament global actual.

Les datacions realitzades a partir dels espeleotemes freàtics de les Coves d'Artà aporten interessants dades espeleocronològiques, que permeten reconstruir els grans trets de l'evolució morfogenètica de la cavitat (GINÉS et al., 2019). Per una banda, es posa de manifest la gran antiguitat dels processos espeleogenètics que donaren origen a la cova, els quals s'han de remuntar al manco fins als finals del miocè mitjà. Per altre costat, queda també palesa l'existència de diverses generacions d'espeleotemes vadosos, algunes d'elles clarament anteriors a la deposició dels espeleotemes freàtics estudiats, que com ja s'ha vist es dipositaren a partir del final del miocè i sobretot durant el pliocè. No obstant això, una bona part de la rica decoració d'espeleotemes que s'observa a la cova pot tenir una cronologia pleistocènica, des del moment que no es troba afectada per la deposició dels espeleotemes freàtics d'edat pliocena.

Les investigacions desenvolupades durant els darrers anys han permès constatar el caràcter excepcional de les Coves d'Artà, en la qual destaquen les informacions geocronològiques i paleoclimàtiques subministrades pels espeleotemes freàtics que abunden a les seves sales. Aquesta rellevància dins l'àmbit geològic revaloritza encara més els aspectes culturals d'aquesta cova turística, en la que es conjunquen aspectes històrics, estètics i científics, que poden ser qualificats de molt remarcables.

## Agraïments

Abans de tot cal agrair a la propietat de la Coves d'Artà, en les persones de Tomàs Zaforteza i Javier Enseñat, les facilitats de tot tipus que ens han dispensat per a la realització d'aquestes investigacions. Així mateix, hem de deixar constància de les amabilitats i el suport rebuts del personal i gestors d'aquesta important cova turística, en especial de Miquel Ginard així com d'Andreu Genovart, qui fou el seu predecessor en les tasques de gestió de la cavitat.

El present treball s'emmarca dins del projecte d'investigació finançat pel MINECO, CGL2016-79246-P (AEI-FEDER, UE), i recull els resultats obtinguts a d'altres campanyes d'investigació també finançades pel MICINN, així com per la National Science Foundation (USA) concretament els projectes AGS 1602670 i 1602685. Les activitats de camp han comptat amb la col·laboració de diversos companys de la Societat Espeleològica Balear, entre els quals esmentarem a Juanjo Enseñat, Miquel Àngel Gual, Vicenç Pla i Gabriel Santandreu. En la documentació fotogràfica de la cova han contribuït eficaçment els col·legues Miquel Àngel Gual i Antoni Merino. La topografia simplificada de les Coves d'Artà ha estat gentilment elaborada per Juanjo Enseñat.

## Bibliografia

- 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.
- CUERDA, J. (1975): *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Diputación Provincial de Baleares. Instituto de Estudios Baleáricos. 304 pàgs. Palma.
- DE BOER, B.; VAN DE WAL, R.S.W.; BINTANJA, R.; LOURENS, L.J. & TUENTER, E. (2010): Cenozoic global ice-volume and temperature simulations with 1-D ice-sheet models for benthic  $\delta^{18}\text{O}$  records. *Annals of Glaciology*, 51: 23-33.
- DE CONTO, R.M. & POLLARD, D. (2016): Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise. *Nature*, 531: 591-597.
- DE SCHEPPER, S.; GIBBARD, P.L.; SALZMANN, U. & EHLERS, J. (2014): A global synthesis of the marine and terrestrial evidence for glaciation during the Pliocene epoch. *Earth-Science Reviews*, 135: 83-102.
- DICKIN, A.P. (2018): *Radiogenic Isotope Geology (third edition)*. Cambridge University Press. 550 pàgs. Cambridge.
- 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.
- 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.
- DUTTON, A. (2013): Use of cave data in sea-level reconstructions. In: ELIAS, S.A. & MOCK, C.J. (eds.) *Encyclopedia of Quaternary Science*. Elsevier. Vol. 4: 460-466.
- FEDOROV, A.V.; BRIERLEY, C.M.; LAWRENCE, K.T.; LIU, Z.; DEKENS, P.S. & RAVELO, A.C. (2013): Patterns and mechanisms of early Pliocene warmth. *Nature*, 496: 43-49.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; GRÀCIA, F.; MERINO, A.; ONAC, B.P.; TUCCIMEI, P. & VICENS, D. (2012): Upper Pleistocene deposits and karst features in the littoral landscape of Mallorca Island (Western Mediterranean): a field trip. In: GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (eds.) *Mallorca: a Mediterranean benchmark for Quaternary studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 163-219. Palma.
- GINÉS, A. (1973): Sobre el posible hallazgo de formaciones de edad Milazziense en ses Coves Petites (Canyamel). *III Simposium Espeleologia*. Escola Catalana d'Espeleologia - Agrupació Científico Excursionista de Mataró. 87-91. Mataró, Barcelona.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1972): Consideraciones sobre los mecanismos de fosilización de la Cova de sa Bassa Blanca y su paralelismo con las formaciones marinas del Cuaternario. *II Congreso Nacional de Espeleología*. Com. nº 13. 16 pàgs. Oviedo.

- 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. Palma.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1989): Absolute dating of phreatic speleothems from coastal caves of Mallorca (Spain). *Proc. 10th Int. Congress Speleol.*, 1: 191-193. Budapest.
- GINÉS, A.; GINÉS, J. & PONS-MOYÀ, J. (1975): Nuevas aportaciones al conocimiento morfológico y cronológico de las cavernas costeras mallorquinas. *Speleon. Monografía I, V Symposium de Espeleología, Cuaternario*. Escola Catalana d'Espeleologia. 49-56. Barcelona.
- GINÉS, J. (2000): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesis Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 595 pàgs + 29 làms. Inèdit.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1987): Datos espeleocronológicos sobre el karst de la isla de Mallorca. *Revista de Ciència*, 1: 81-92. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1993a): Dataciones isotópicas de espeleotemas freáticos recolectados en cuevas costeras de Mallorca (España). *Endins*, 19: 9-15. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1993b): Speleochronological approach to some coastal caves from Cap Vermell area in Mallorca island (Spain). *Proc. 11th Int. Congress Speleol.* 56-59. Beijing.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; TUCCIMEI, P.; ONAC, B.P. & GRÀCIA, F. (2012): Phreatic Overgrowths on Speleothems (POS) from Mallorca, Spain: updating forty years of research. In: GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (eds.) *Mallorca: a Mediterranean benchmark for Quaternary studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 111-146. Palma.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & GUAL, M.À. (2019): *Cuevas de Artà. Canyamel (Mallorca)*. Cuevas de Artà. 32 pàgs. Capdepera, Mallorca. (versions en: castellà, anglès, alemany i català)
- 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.
- HAYWOOD, A.M. et al. (2013): Large-scale features of Pliocene climate: results from the Pliocene Model Intercomparison Project. *Climate of the Past*, 9: 191-209.
- LISIECKI, L.E. & RAYMO, M.E. (2005): A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic  $\delta^{18}\text{O}$  records. *Paleoceanography*, 20 (1): PA1003. 17 pàgs.
- MAS, G & FORNÓS, J.J. (2020): The Messinian Salinity Crisis in Mallorca: New insights for a Western Mediterranean stratigraphic scenario. *Marine and Petroleum Geology*, 122: 104656.
- MAS, G.; MAILLARD, A.; ALCOVER, J.A.; FORNÓS, J.J.; BOVER, P. & TORRES-ROIG, E. (2018): Terrestrial colonization of the Balearic Islands: new evidence for the Mediterranean sea-level drawdown during the Messinian Salinity Crisis. *Geology*, 46 (6): 527-530.
- MASCLE, G. & MASCLE, J. (2019): The Messinian salinity legacy: 50 years later. *Mediterranean Geoscience Reviews*, 1: 5-15.
- NAISH, T.R. & WILSON, G.S. (2009): Constraints on the amplitude of Mid-Pliocene (3.6-2.4 Ma) eustatic sea-level fluctuations from the New Zealand shallow-marine sediment record. *Philos. Trans. R. Soc.*, 367: 169-187.
- OHNEISER, C.; FLORINDO, F.; STOCCHI, P.; ROBERTS, A.P.; DE CONTO, R.M. & POLLARD, D. (2015): Antarctic glacio-eustatic contributions to late Miocene Mediterranean dessiccation and reflooding. *Nature Communications*, 6: article n° 8765. 10 pàgs.
- PAGANI, M.; LIU, Z.H.; LARIVIERE, J. & RAVELO, A.C. (2019): High Earth-system climate sensitivity determined from Pliocene carbon dioxide concentrations. *Nature Geoscience*, 3 (1): 27-30.
- 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: 860-864 + 20 pàgs supl.
- POMAR, L.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (1979): Morfología, estructura y origen de los espeleotemas epiacuáticos. *Endins*, 5-6: 3-17. Palma.
- RAYMO, M.E.; MITROVICA, J.X.; O'LEARY, M.J.; DE CONTO, R.M. & HEARTY, P.J. (2011): Departures from eustasy in Pliocene sea-level records. *Nature Geoscience*, 4: 328-332.
- ROHLING, E.J.; FOSTER, G.L.; GRANT, K.M.; MARINO, G.; ROBERTS, A.P.; TAMISIEA, M.E. & WILLIAMS, F. (2014): Sea-level and deep-sea-temperature variability over the past 5.3 million years. *Nature*, 508: 477-482.
- ROVERE, A.; STOCCHI, P. & VACCHI, M. (2016): Eustatic and relative sea level changes. *Current Climate Change Reports*, 2: 221-231.
- ROVERE, A.; PAPPALARDO, M.; RICHIANO, S.; AGUIRRE, M.; SANDSTROM, M.R.; HEARTY, P.J.; AUSTERMANN, J.; CASTELLANOS, I. & RAYMO, M.E. (2020): Higher than present global mean sea level recorded by an Early Pliocene intertidal unit in Patagonia (Argentina). *Communications Earth & Environment*, 1: article n° 68. 10 pàgs.

- RYAN, W.B.F. (2009): Decoding the Mediterranean salinity crisis. *Sedimentology*, 56 (1): 95-136.
- SCHOENE, B. (2014): 4.10. U-Th-Pb Geochronology. In: RUDNICK, R.L. (ed.) *Treatise on Geochemistry (second edition)*. Elsevier. Volum 4: 341-378.
- STAP, L.B.; DE BOER, B.; ZIEGLER, M.; BINTANJA, R.; LOURENS, L.J. & VAN DE WAL, R.S.W. (2016): CO<sub>2</sub> over the past 5 million years: continuous simulation and new δ<sup>11</sup>B-based proxy data. *Earth and Planetary Science Letters*, 439: 1-10.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; DELITALA, C.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J. & TADDEUCCI, A. (2006): Last interglacial sea level changes in Mallorca island (Western Mediterranean). High precision U-series data from phreatic overgrowths on speleothems. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 50 (1): 1-21. Berlín.
- TUCCIMEI, P.; SOLIGO, M.; GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; KRAMERS, J. & VILLA, I.M. (2010): Constraining Holocene sea levels using U-Th ages of phreatic overgrowths on speleothems from coastal caves in Mallorca (Western Mediterranean). *Earth Surface Processes and Landforms*, 35 (7): 782-790. Londres.
- VAN HENGSTUM, P.J.; RICHARDS, D.A.; ONAC, B.P. & DORALE, J.A. (2015): Chapter 6. Coastal caves and sinkholes. In: SHENNAN, I.; LONG, A.J. & HORTON, B.P. (eds.) *Handbook of sea-level research*. John Wiley & Sons, Ltd. 83-103. Chichester, U.K.
- WILLIAMS, T.; VAN DE FLIERDT, T.; HEMMING, S.R.; CHUNG, E.; ROY, M. & GOLDSTEIN, S.L. (2010): Evidence for iceberg armadas from East Antarctica in the Southern Ocean during the late Miocene and early Pliocene. *Earth and Planetary Science Letters*, 290: 351-361.
- WINNICK, M.J. & CAVES, J.K. (2015): Oxygen isotope mass-balance constraints on Pliocene sea level and East Antarctica Ice Sheet stability. *Geology*, 43 (10): 879-882.



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>



# La Font des Verger (Sóller, Mallorca)

Francesc GRÀCIA<sup>1,2</sup>, Antoni CROIX<sup>3</sup>, Pere GAMUNDÍ<sup>4</sup>, Miquel À. PERELLÓ<sup>1,5</sup>, Jaume POCOVÍ<sup>4</sup>, Joan J. FORNÓS<sup>1,2</sup> i Juan J. ENSEÑAT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: xescgracia@yahoo.es

<sup>2</sup> Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

<sup>3</sup> Agrupació Esportiva Voltors-OJE. Palma.

<sup>4</sup> Grup Nord de Mallorca. Pollença.

<sup>5</sup> Explorextrem. Palma.

## Abstract

The Font des Verger is located at an altitude of 570 m in the Biniaraix ravine (Sóller municipality). It corresponds to an important spring located at the contact between the limestones and dolomites pertaining to the Lias (lower Jurassic) and the marls and dolostones Rhaetian in age (upper Triassic). It constitutes a drainage gallery formed by a unique conduit that has an approximate direction NEE (070°), of 423 m of projected route and 510 m of real development. The first 158 m are air-filled, with two short sumps (sump 1 and sump 2), followed by a third sump 300 m long (225 m in projection) that has a continuation through an aerial room approaching 40 m in length.

Francesc Ripoll and Adolfo Gregorio, members of the *Ahlbaida* group and the *Speleo Club Mallorca*, conducted the first explorations between 1971-76. The *Cwmbran Caving Club* explored, between 1994-97, the entire sump 3 finally reaching an air chamber. In 2009, a Mallorcan expedition was organized between several speleological clubs (*Agrupació Esportiva Voltors-OJE*, *Grup Nord de Mallorca* and *Grup Espeleològic de Llubi*) and the sump 3 was surveyed.

## Resum

La font des Verger es localitza al barranc de Biniaraix, al terme de Sóller, a una altitud de 570 m. És una important surgència ubicada en el contacte entre les calcàries i dolomies del lias (juràssic inferior) i les margues i dolomies del retà (triàssic superior). Constitueix una galeria de drenatge formada per una galeria única de direcció aproximada NEE (070°), de 423 m de recorregut projectat i 510 m de recorregut real. Els primers 158 m són aeris, amb dos breus sifons (sifó 1 i sifó 2), seguits del sifó 3 de 225 m projectats i 300 m reals per després prosseguir per una sala aèria que s'aproxima als 40 m de longitud.

Les primeres exploracions es realitzen entre els anys 1971-76 per part de Francesc Ripoll i Adolfo Gregorio, membres del grup *Ahlbaida* i de l'*Speleo Club Mallorca*. Entre 1994-97 el *Cwmbran Caving Club* explora la totalitat del sifó 3 i aconsegueix arribar a una sala aèria. El 2009 s'organitza una expedició mallorquina entre els clubs *Agrupació Esportiva Voltors-OJE*, *Grup Nord de Mallorca* i *Grup Espeleològic de Llubi*, en la qual es mesuren les poligonals del sifó 3.

Gràcia, F. et al. (2021): La font des Verger (Sóller, Mallorca)  
Papers Soc. Espeleo. Balear, 4: 35-45. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.  
**Rebut:** 10 novembre 2021; **Revisat:** 21 novembre 2021; **Acceptat:** 23 novembre 2021.  
**Publicat online:** 29 novembre 2021.

## Introducció

La font des Verger és una galeria de drenatge activa que vessa les seves aigües al torrent homònim. Aquest article pretén compilar la història de les exploracions efectuades a la font, així com també publicar una topografia provisional del que es coneix de la cavitat. Molt poques són les coves d'aquestes característiques que es troben a Mallorca i la font des Verger n'és una de les més importants, per la qual cosa bé es mereix una atenció detallada. Es troba al terme de Sóller, al massís de Son Torrella, al barranc de Biniaraix, entre el puig dels Cornadors i les Solanes, a on les precipitacions anuals són de l'ordre de 1.200-1.250 l/m<sup>2</sup> (Figura 1). Per a l'aprofitament del seu cabal es va fer una conducció exterior que davalla l'aigua des de dalt de la muntanya fins Biniaraix pel barranc i en síquia de teula. Les seves aigües reguen els horts des Barranc i compta amb una associació de regants que arriba fins a Biniaraix (GUAL & ALBERTÍ, 2000). La situació, al barranc de Biniaraix, a devers 570 m d'altitud i allunyada de carreteres fa que sigui molt complicat realitzar immersions i més encara per la dificultat,

ja dins la cavitat, d'arribar al darrer sífó després de superar zones inundades, obstacles i desnivells.

El 1974 es publica al primer número de la revista *Endins* un treball de la font on apareix la topografia del que es coneixia llavors, amb data d'agost de 1973 (RIPOLL & ROCA, 1974). Joel Corrigan, en un breu article (CORRIGAN, 1998), passa revista dels avanços històrics efectuats pels britànics al darrer sífó i descriu els resultats de l'exploració que aconsegueix superar-lo l'any 1997. L'any 2009 s'organitza una expedició, dirigida per Toni Croix que coordina diferents grups espeleològics mallorquins, especialment el *Grup Nord de Mallorca* (GNM), *Agrupació Esportiva Voltors-OJE* i *Grup Espeleològic de Llubí* (GELL), així com la col·laboració d'un helicòpter de la Guardia Civil. Es tractà d'una expedició pesada, amb molt de material i fins a quatre espeleobussejadors. L'objectiu era doble, per una part mesurar les poligonals del sífó 3 i per altra banda intentar prosseguir més enllà. Es va aconseguir el primer propòsit. Aquesta feina, dels espeleobussejadors i de molts d'espeleòlegs terrestres que van ajudar, va restar inèdita esperant veure la llum.



Figura 1: Entrada de la font des Verger, en estiatge (Foto M.A. Perelló).  
 Figure 1: Entrance to the spring known as Font des Verger, in summer time (Photo M.A. Perelló).

### Situació geogràfica i geològica

La font des Verger s'ubica al terme municipal de Sóller, al barranc de Biniaraix, a la cota de 570 m per damunt del nivell de la mar, al comellar que cap al nord-est condueix a la coma de Son Torrella. Les seves coordenades són 479263 4402014 (UTM-ETRS89 31S). Les finques del Barranc estan dividides en petites propietats, els propietaris de les quals reben el nom de barranquers, i els seus vessants es troben escalonats amb marges de pedra en sec destinats a les oliveres. Per ell discorre el camí del Barranc de Biniaraix, un viarany escalonat que és una de les rutes excursionistes més conegudes de Mallorca i que es troba integrat a la Ruta de Pedra en Sec, GR 221. Aquest camí era abans molt important com a ruta de peregrinació entre la vall de Sóller i el Santuari de Lluc, alhora que donava accés al Pla de Mallorca a través d'Orient i Alaró.

Els dies de pluges abundants es pot veure des de Sóller una gran taca blanca, visible per damunt de s'Estret des Barranc de Biniaraix, en forma de cascada que es forma al vessant de la muntanya, fins que es canalitza al torrent des Verger, més a baix. L'entorn de la font és un lloc molt agradable, amb una abundant vegetació i una excel·lent vista de la clotada del barranc i la vall de Sóller. A més a més, les originals i agosarades marjades s'adapten de manera inversemblant a l'orografia del terreny, i formen una simfonia amb els penyals i camins on l'obra de l'home s'integra de forma perfecta amb el paisatge.

Per ell discorre el camí del Barranc de Biniaraix, un viarany escalonat que és una de les rutes excursionistes més conegudes de Mallorca i que es troba integrat a la Ruta de Pedra en Sec, GR 221.

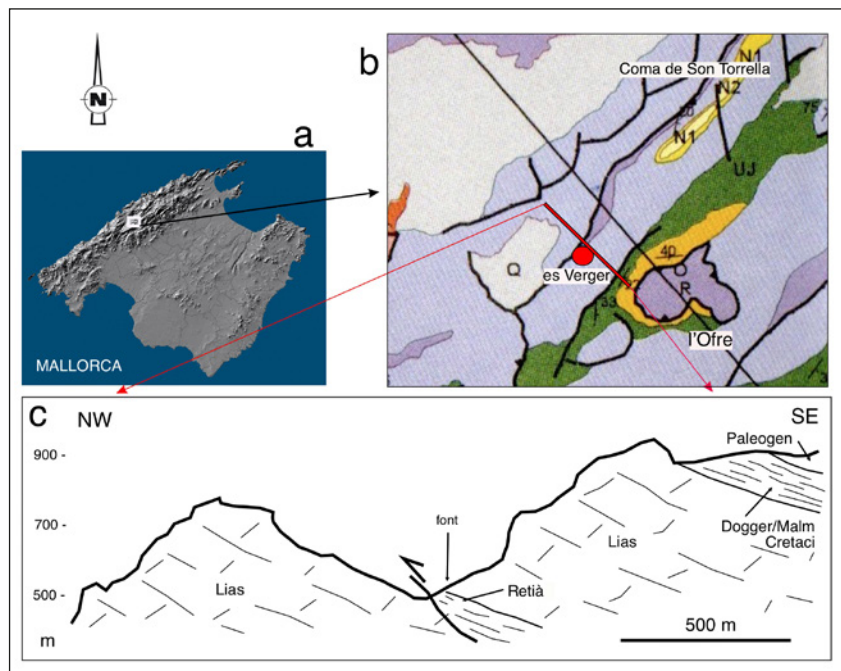


Figura 2: (a) Localització de la font des Verger a la Serra de Tramuntana; (b) mapa geològic simplificat (modificat de GELABERT, 1998); (c) secció geològica on s'observa la disposició de la font des Verger en relació als trets estructurals i litològics.  
 Figure 2: (a) Font des Verger location in the Serra de Tramuntana; (b) Simplified geological map (modified from GELABERT, 1998); (c) Geological section showing the relationship of the Font des Verger with the lithology and the geological structure.

La font des Verger hi ha creat un torrent propi, on també s'afegeixen les aigües que brollen de la cova de sa Coa de Ca sa Santa (MERINO, 2000), també coneguda com l'ullal del Rossinyol (TRIAS & RAMON, 1999) de la qual brolla l'aigua i cau per la timba. El torrent des Verger s'uneix amb el torrent de l'Ofre per formar el torrent de Biniaraix, amb el qual s'integra per afegir-se aigües avall, i ja dins la vila, amb el torrent de Fornalutx i formar el torrent Major, el qual rega l'horta que envolta Sóller i desemboca al port de Sóller. En el curs baix del torrent, a prop de Biniaraix, una de les fonts més importants és la font des Patró Lau, descoberta l'any 1868 pel patró Lau (Nicolau Morell) i publicada la seva topografia a TRIAS (1998).

La cavitat s'obri pas a través del contacte de les calcàries i dolomies del lias (juràssic inferior) i de les margues del retjà (triàsic superior) (GINÉS & QUINTANA, 1973; RIPOLL & ROCA, 1974; GELABERT, 1998) (Figura 2).

## Història de les exploracions a la font des Verger

Les exploracions pioneres a la font es troben enquadrades a la història de l'espeleobusseig a Mallorca com: *les primeres incursions: 1971-1977*. Francesc Ripoll i Adolfo Gregorio, membres del grup Ahlbaida i de l'SCM, inicien les exploracions entre els anys 1971-76 (GRÀCIA & FORNÓS, 2021). Els primers escorcolls els efectua Adolfo Gregorio l'any 1971 en solitari i amb en Francesc Ripoll d'ençà del 1972. A començaments del mes d'agost porten a terme el descobriment de la primera zona de la cavitat i a finals de mes assoleixen el llac del sífó 3 i exploren una quarantena de metres (Figura 3). El mateix any 1973 es torna en dues ocasions més amb més membres de l'SCM per realitzar la topografia de la zona descoberta (RIPOLL & ROCA, 1974).

Les següents fites exploratòries formen part de les campanyes britàniques (1988-1997) del *Cwmbran Caving Club* (GRÀCIA & FORNÓS, 2021). Així l'any 1994 Ian Williams, Owen Clarke i E. Petts avancen una desena de metres més que els mallorquins; Martyn Farr el 1995 aconsegueix amb el seu equip trobar un pas entre blocs a la sala de la Cascada per evitar un desnivell considerable, i avança fins el centenar de metres, mentre que Joel Corrigan el 1997 explora la totalitat del sífó 3 (CORRIGAN, 1998).

Ja dins aquest mil·lenni, i enquadrats a la tercera etapa, que correspondria a *l'espeleologia subaquàtica mallorquina: 1994-2021*, concretament a la 3a fase (2002-2012) s'efectua la darrera expedició el 2009 (GRÀCIA & FORNÓS, 2021). En aquesta època el Grup Nord de Mallorca (GNM) fa feina de forma contínua sobretot a la cova de sa Gleda i la cova des Pas de Vallgornera. Efectuen una expedició a la cavitat i mesuren les poligonals del sífó 3; els espeleobussejadors són Pere Gamundí, Jaume Pocoví i Xisco Gràcia, amb el càmera Miquel Àngel Perelló.

### *Adolfo Gregorio i Francesc Ripoll (grup Ahlbaida i SCM): anys 1971-76. Primeres incursions*

Adolfo, pioner de l'escalada clàssica a Mallorca, a l'estiu de 1971 efectua en solitari una primera incursió aquàtica a la font des Verger amb un fred intens i equipat de forma molt inadequada, amb una llanterna de petaca de 4,5 volts recoberta amb una bossa de galetes d'Inca. Amb aquesta precarietat supera el sífó 1, en una immersió en apnea i descobreix la continuació aèria. A l'estiu del 1972 efectua amb en Kiko Ripoll dues immersions a la font. A la primera exploració superen el sífó 2, format per dos passos curts subaquàtics separats per una cúpula amb aire i que segons el nivell de l'aigua formen un sífó únic i arriben a la sala de la Cascada. A la segona jornada exploratòria porten material per poder descendir fins al sífó 3 on Adolfo es capfica fermat amb un fil de 4 mm de diàmetre i 40 m de longitud fins que arriba al final del fil, moment en que Kiko l'indica



Figura 3: Adolfo Gregorio (dreta), Kiko Ripoll i Assumpció Juaneda a l'exterior de la font des Verger, possiblement l'any 1973. Van acudir cada estiu d'entre 1972 i 1976 (Arxiu Francesc Ripoll).  
Figure 3: Adolfo Gregorio (right), Kiko Ripoll and Assumpció Juaneda at the Font des Verger entrance, around 1973. They worked there every summer between 1972 and 1976 (Francesc Ripoll Archive).

mitjançant breus i reiterades estirades que ha arribat al final i ha de regressar. El 1973 tornen amb més membres de l'SCM per realitzar la topografia (RIPOLL & ROCA, 1974). D'ençà de 1972 fins el 1976 acudeixen cada mes d'agost (Figura 4) per intentar avançar en l'exploració de la font, exceptuant un estiu per pluges abundants (GREGORIO, 2013).

### ***Campanyes britàniques del Cwmbran Caving Club: anys 1994-1997***

El 1994 Ian Williams i E. Petts acudeixen dos dies no consecutius, i entre el sífó 2 i el sífó 3, a la sala de la Cascada, aconseguen trobar un pas entre blocs i evitar una incòmoda escalada. En dates posteriors Owen Clarke, amb el suport com a portadors de E. Petts, R. Landreth i Ian Williams, busseja 50 m i -15 m al sífó terminal, i no progressa més a causa de l'oblit d'un dels dos reguladors. Ha superat només per devers 10 m la distància assolida per Adolfo l'any 1972. Martyn Farr l'any 1995 realitza una expedició a la font on explora uns 50 m més (100 m de penetració en total) del sífó 3, fins els 30 m de fondària sota les aigües (CORRIGAN, 1998). Joel Corrigan l'any 1997 pren part com a bussejador capdavanter a l'exploració de la font, on aconseguix travessar per complet el sífó 3, d'uns 350 m segons ell (galeria Destí Terra Zulú) i -35 m, arribant a la punta més llunyana fins a l'actualitat, on emergeix a una sala aèria final (CORRIGAN, 1998). Compta també amb l'ajut de portadors del *Mendip Caving Group* (S. Kosche, D. Parry, N. Weymouth, I. Williams).

### ***Expedició topogràfica mallorquina de l'any 2009***

A mitjans d'agost Toni Croix acompanya a l'helicòpter per veure si és possible accedir amb aquest mitjà fins a l'escarpat indret on es troba la font, sense cap explanada que permeti l'aterratge. Poden comprovar in situ que és possible, amb l'helicòpter en marxa, recolzar-se amb una sola pala damunt una gran roca situada a les proximitats de l'entrada a la font, mentre es realitza la descàrrega de material.

Els dies 22 i 23 d'agost s'efectua l'expedició organitzada pels grups Voltors, GELL i GNM. Els espeleobussejadors són Pere Gamundí, Francesc Gràcia i Jaume Pocoví del GNM, amb el suport de Miquel Àngel Perelló del GELL com a fotògraf i càmera. El trasllat del material dins la cova es fa per part dels grups Voltors, GELL, GNM, així com la participació de l'helicòpter de la Guardia Civil per transportar 500 kg de material d'immersió fins a les proximitats de l'entrada. Serà necessari realitzar tres viatges amb l'helicòpter des del pla de Cúber, on es carrega el material, fins les proximitats de la font on es descarrega. L'espectacle de l'helicòpter pujant pel barranc és impressionant. Els espeleòlegs i espeleobussejadors ascendeixen a peu en una hora aproximadament amb el seu equip personal (Figura 5). Els espeleòlegs són Tomeu Plomer, Pere Plomer, Manolo Luque, Joan Ramon Bosch i Maria Morey del GNM; Antoni Merino, Antoni Mulet i Guillem Mulet del GELL; Antoni Croix, Núria Navarro, Vicente Amengual, Fabián Orellana, Anders Kristofersson, Santi García, Carlos Bernat, Rafael Minguillón i Gabriel Amer de Voltors, Miquel Trias de l'SCM, així com els catalans Josep Guarro i Virginia Soria. Mentre l'helicòpter només es



Figura 4: Adolfo Gregorio al primer sífó de la font (Arxiu Francesc Ripoll).

Figure 4: Adolfo Gregorio in the first sump of the spring (Francesc Ripoll Archive).



Figura 5: Aproximació de cap a la font des Verger pujant pel barranc de Biniaraix (Foto: Santi García).

Figure 5: Approaching to Font des Verger coming up the Barranc de Biniaraix ravine (Photo: Santi García).



Figura 6: Transport dels 500 kg de material d'immersió al llarg de tres viatges d'helicòpter de la Guardia Civil per poder arribar prop de la font, a devers 570 m d'altitud (Foto A. Merino).  
 Figure 6: Near 500 kg of immersion material was carried at an altitude near 570 m by the helicopter of Guardia Civil in three different flights to reach the spring (Photo A. Merino).



Figura 7: Preparatius i descans abans d'entrar dins la font. D'esquerre a dreta: Josep Guarro, Virginia Soria, Pere Plomer, Carlos Bernat, Toni Mulet i Miquel Angel Perelló (Foto M.A. Perelló).  
 Figure 7: Preparations and break before entering the spring. From left to right: Josep Guarro, Virginia Soria, Pere Plomer, Carlos Bernat, Toni Mulet and Miquel Angel Perelló (Photo M.A. Perelló).

recolza amb una sola pala damunt un gran bloc, la gent fa cadena per descarregar l'equipament de busseig fins al terra (Figura 6). Es varen transportar 14 tancs de busseig (4 x 20 l, 2 x 18 l, 2 x 12 l; 6 x 10 l), a més a més de cinturons de ploms, vestimentes de neoprè, reguladors, aletes, focus, cascs, ordinadors de busseig, armelles hidrostàtiques i tot tipus de material d'immersió (Figura 7). Portàvem *nitrox* 35 i 39. El transport dins la cavitat va ésser molt difícil per tractar-se d'una expedició pesada amb molt de material i 4 bussejadors. L'equip terrestre va instal·lar els sifons inicials amb cordes, així com els desnivells verticals i va transportar tot el material.

Toni Croix dirigeix les operacions dins la part accessible de la font sense fer servir escafandres autònoms, només en apnea. Organitza tres equips de feina, el primer que instal·la els sifons inicials: Núria, Vicente, Pere, Toni Merino i Rafael. El segon equip Gabriel, Anders, Toni Croix que instal·len la resta de la cavitat fins arribar al sífó 3. La resta del personal ajuden al transport. El sífó 1 només presenta devers 1,5 m sotaiguats i la visibilitat torna nul·la, per la qual cosa s'instal·la una corda fixa per evitar accidents (Figura 8). El segon equip s'encarrega del sífó 2 i prepara una politja i cordino per passar els tancs i les saques. Manolo, Toni Merino i Vicente retiren pedres del fons i aconseguen fer davallar el nivell de l'aigua devers 20 cm i ja es pot transitar el sífó 1 sense bussejar. Els espeleòlegs van passant el material fent cadena humana, alguns dins l'aigua gelada i altres transportant equip fins el sífó 2;

són les 14 h i encara no s'ha dinat. El sífó 2 es passa en apnea inicialment, posteriorment es fa el mateix que amb el primer i s'aconsegueix també baixar suficientment el nivell de l'aigua per no haver de bussejar (Figura 9). Es transporta tot fins el darrer tram aeri. A devers les 20 h comencen a davallar pel salt vertical al darrer sífó. Plens de fang, la feina de davallar per l'elèctron és fastigosa. Els preparatius de l'equip d'immersió dura més d'una hora. Un pic van entrant els espeleobussejadors dins el llac del sífó 3 se n'adonen que són molt negatius de flotabilitat. Dins l'aigua dolça sobren els ploms, ja que presenten menor sustentació i s'enfonsen dins el llac. Fins i tot no és suficient amb els tancs d'acer i han de deixar 1 x 10 l per hom per poder capbussar per tal d'aconseguir una flotabilitat neutra. Són devers les 22 h. Gran part de l'equip de recolzament surt defora per sopar amb un cel estirat i ple

d'estels amb torns de vigilància per si tornen abans. Es van prenent les poligonals del filguia i assoleixen els 25 m de fondària sota l'aigua. No vam poder fer fotos ja que l'aigua estava amb moltes partícules de sediment en suspensió. En Pere Gamundí al final del sifó es va trobar marejat i Jaume Pocoví tenia fred així que no van intentar ascendir cap a la sala aèria final. Tanmateix el baix nivell de l'aigua crearia una paret vertical que impediria la progressió. El busseig dura 90 minuts.

De tornada, regressant per la zona eixuta, les vestimentes estanques de neoprè es varen foradar als passos estrets. Tant de bo que va passar tornant, un pic superat el sifó 3. Els escafandristes sortírem de la cova a cosa de les 1:30 h de la matinada i els terrestres a cosa de les 2:30 h aproximadament, a causa de que faltava treure a l'exterior tot el material d'immersió. La sensació va ésser agrejolça, ja que malgrat haver pogut topografiar el sifó final no vam poder revisar la sortida a la cambra aèria. La gent dormia a l'exterior esgotada de l'esforç.

## Descripció de la font des Verger

La cavitat, a gran trets, està formada per una galeria única de direcció aproximada 070°, de 423 m de recorregut projectat i 510 m de recorregut real. De la seva longitud, els 158 m primers metres corresponen a la zona antiga aèria, però que poseeix dues breus zones sifonades (sifó 1 i sifó 2). El següent tram de la cova correspon al tercer sifó de 225 m projectats i 300 m reals, per després prosseguir per una sala aèria que s'aproxima als 40 m de longitud i de la qual no es té clar com finalitza (Figura 10).

La zona d'entrada consta d'una galeria de 30 m de longitud i de 3 a 4 m d'amplària i una alçada de devers 1,5 m, amb el terra excavat de forma artificial parcialment per facilitar el drenatge de l'aigua. La galeria es troba tancada per un primer sifó, continuació de la galeria d'entrada, de 10 m de longitud segons el nivell de l'aigua, 4 d'amplària i 1 m d'alçada. Després del primer sifó es localitza una saleta de 10 x 4 x 2 m amb major desnivell del terra i amb presència de còdols. La sala acaba també sifonada, per un segon sifó doble; per la poca distància de separació el consideram toponímicament com el sifó 2, encara que està format per dos breus sifons separats per una petita saleta amb cambra d'aire. El primer és de 3 x 1 x 1,5 m, i posteriorment s'obri una petita saleta o eixamplament de la galeria per prosseguir un altre pas sifonat un poc més llarg que el primer tram. Darrere el revolt que forma aquest sifó 2 s'obri la gatera ascendent que condueix a la sala de la Cascada. El terra de la gatera i part de la sala de la Cascada està recobert de colada pavimentaria. La sala és de dimensions 16 x 4 x 2 m. Un pas entre blocs permet evitar escalar i descendir un important obstacle producte dels esfondraments a la sala. En alguns punts s'assoleixen els 20 m d'alçada de sostre. Més endavant apareixen les argiles i ja formen part constant de la resta de la cavitat (RIPOLL & ROCA, 1974). També es troben



Figura 8: Transport del material a través del primer sifó. Esquerra, Vicente Amengual; dreta, Toni Merino (Foto M.A. Perelló).  
Figure 8: Equipment transport through the first sump. Vicente Amengual, left; Toni Merino, right (Photo M.A. Perelló).



Figura 9: Intent de rebaixar el nivell de l'aigua del segon sifó per part de Manolo Luque, per facilitar el trànsit i evitar el pas sotaiguat (Foto M.A. Perelló).  
Figure 9: Manolo Luque trying to lower the water level of the second sump, in order to facilitate negotiating this underwater passage (Photo M.A. Perelló).

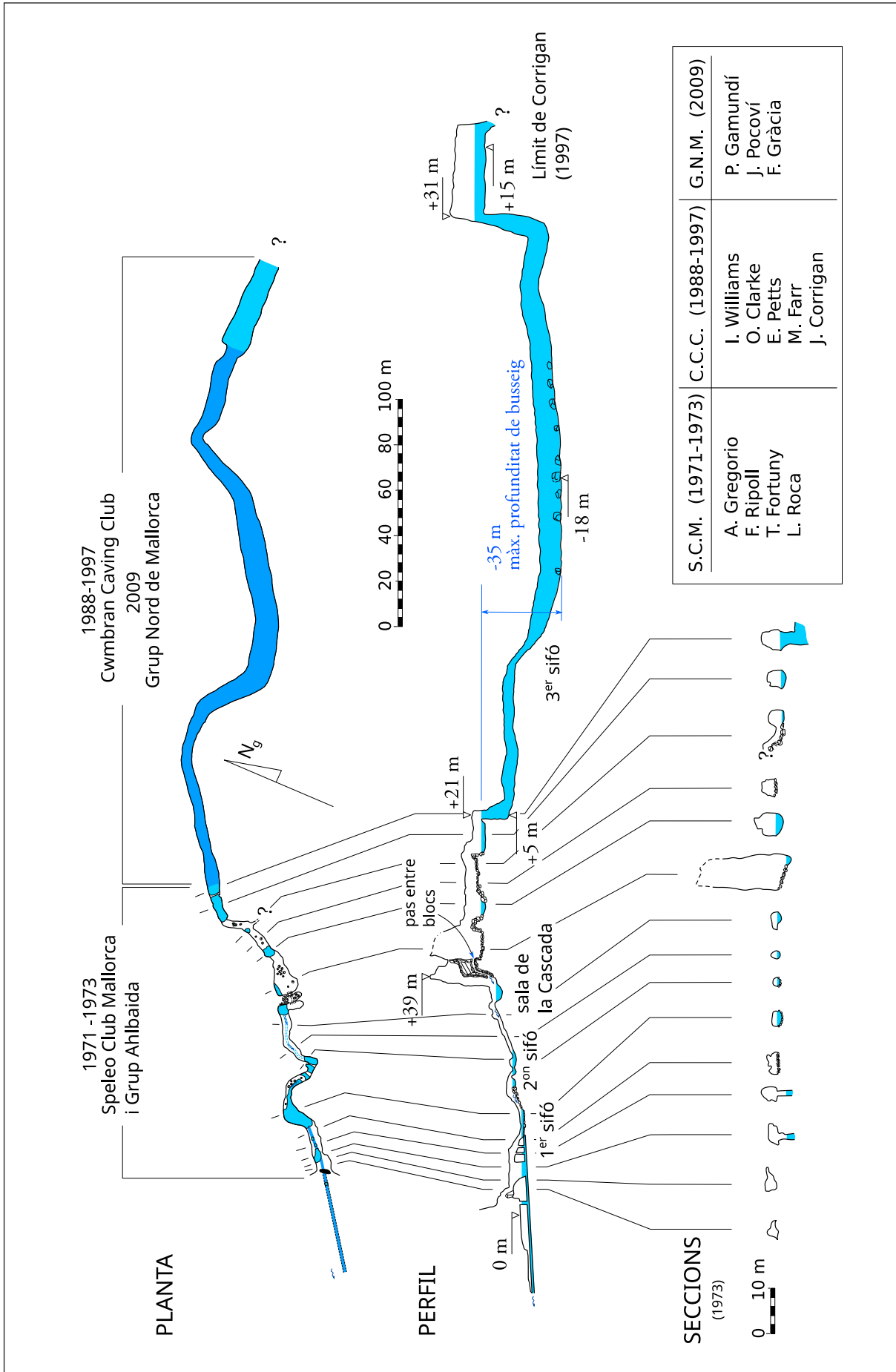


Figura 10: Topografia de la font des Verger.  
Figure 10: Font des Verger survey.

diferents desnivells que compliquen l'avanç (Figura 11).

El sífó 3 fa 300 m de longitud, 225 projectats, i presenta una fondària sota les aigües que varia segons el nivell de crescuda pel règim de pluges (Figura 12). A l'expedició de l'agost del 2009 arribàrem als -23,5 m, encara que a les expedicions dels britànics assolía els -35 m (Figura 10). Hi ha una primera porció de la galeria subaquàtica, de direcció NE d'uns 70 m que presenta menys fondària, uns 5 m, per després d'una vintena de metres de recorregut incrementar-se fins als -22 m, en direcció SE. A partir d'aquí la galeria torna a girar NE al llarg de 150 m, arribant als -23,5 m. Tanmateix aquestes fondàries varien segons l'aigua acumulada als àmbits. Les amplàries de la galeria anaven entre 5 i més de 20 m; la visibilitat és dolenta, ja que presenta molt de fang, especialment el segon tram del sífó. L'alçària de la galeria es troba compresa generalment entre 4 i 10 m i és més important a partir del tram mitjà fins el final. El sífó a la part terminal acaba bruscamment en una paret vertical que cal ascendir. A l'agost del 2009 tindria uns 12 m per damunt del nivell de l'aigua fins poder assolir l'horitzontalitat. Prosegueix, segons CORRIGAN (1998), per una ampla sala amb les parets plenes de fang i no està clar si segueix amb un altre sífó o bé cal escalar per una paret.

## Hidrologia

La vall de Sóller és el punt de convergència d'una conca de 49,3 km<sup>2</sup>, canalitzada a través de tres cursos principals, el torrent des Coll, el torrent de Biniaraix i el torrent de Fornalutx. Els tres s'uneixen dins el nucli urbà de Sóller, i donen lloc al torrent Major, canal artificial que desguassa al port de Sóller (ROSSELLÓ & LAITA, 2007).

Josep Rullan i Mir (RULLAN, 1876) ens refereix que la font del Verger *solo tiene de notable la cascada que cerca del manantial forman sus aguas en días de grandes lluvias, por lo demás, ofrece poco interés. La circunstancia de manar con tanta fuerza en sus avenidas, hizo que desde antiguo se creyera (y tal vez sea verdad) que dentro de la Peña de donde sale, existía un gran depósito.* Segons aquest autor, l'any 1801, el propietari de la font, Miquel Colom, hi féu explotar barrobins per arribar al pretès dipòsit d'aigua subterrània. Aquestes obres provocaren el pànic dels veïnats, que tenien por que quedessin destruïts els seus olivars. El 1846 es fundà una companyia per explotar les aigües, però l'empresa no tingué èxit.



Figura 11: Superació dels desnivells abans d'arribar al tercer sífó (Foto M.A. Perelló).

Figure 11: Overcoming some vertical passages before reaching the third sump (Photo M.A. Perelló).

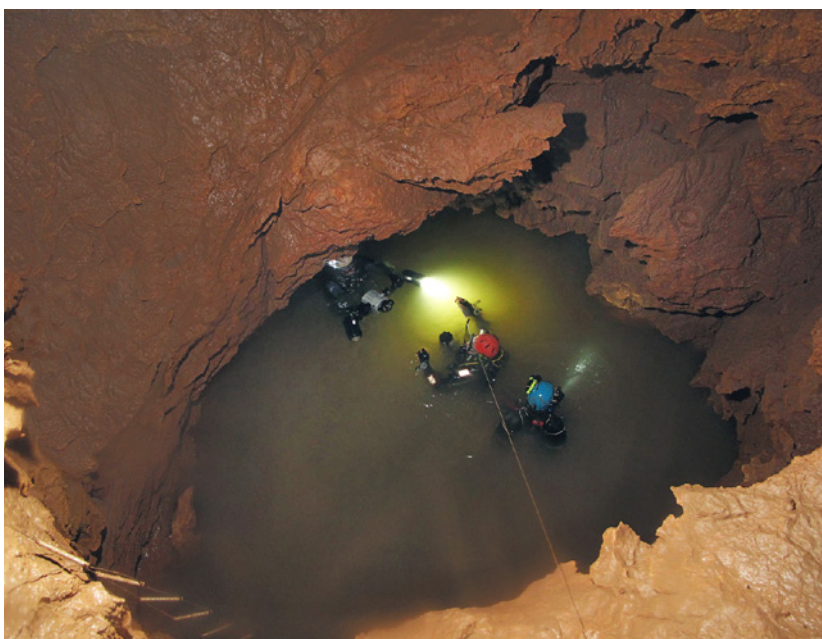


Figura 12: Miquel Àngel Perelló, Xisco Gràcia i Jaume Pocoví esperant a que davallí el salt Pere Gamundí per iniciar la immersió. Aquest desnivell per arribar a l'aigua és el que es troba al final del mateix sífó per poder sortir-ne (Foto M.A. Perelló).

Figure 12: Miquel Àngel Perelló, Xisco Gràcia and Jaume Pocoví waiting for Pere Gamundí to jump down to start the dive. This drop to reach the water is the same one you find at the end of the sump to be able to get out of it (Photo M.A. Perelló).



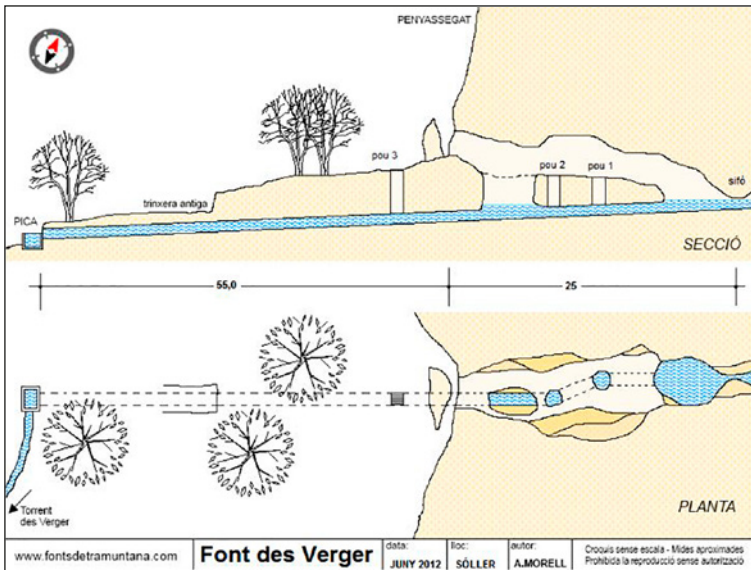


Figura 13: Croquis de A. Morell on s'aprecia en detall la part exterior de la font i les adaptacions antròpiques.  
 Figure 13: Drawn sketch by A. Morell showing in detail the exterior of the spring and the anthropic modifications done.

Podria tractar-se del lloc on sorgeixen les aigües que s'infiltra de la coma de Son Torrella i del pla de Cúber i (GINÉS & QUINTANA, 1973; RIPOLL & ROCA, 1974). Segons aquells autors abans de la construcció de l'embassament de Cúber, només brollava després de períodes de pluges, però que de llavors ençà porta aigua tot l'any. La mesura del seu cabal el mes de novembre va ésser de 60 l/seg i baixà a 38 l/seg a l'agost (RIPOLL & ROCA, 1974). Segons ells la temperatura de l'aigua va pujar dels 14,5°C de novembre als 17°C a l'agost. Nosaltres vam mesurar l'aigua el 22 i 23 d'agost del 2009 en 14°C.

Al fons del tram accessible, prop de l'entrada comença una canal de pedra baix terra que serà la que traurà l'aigua fins a fora. A dins la cova trobam dos pous d'aireig i un tram de la canal que va a la vista, destapada (Figura 13). Ja a l'exterior hi ha un tercer pou d'aireig, aquest protegit amb una reixa de ferro, que facilita el pas de l'aigua per la

canal fins a una pica que està a uns 50 m de la boca. Entre la boca i la pica hi ha una antiga trinxera amb una boca esbaldregada que no estam segurs de si és un quart pou d'aireig o una antiga mina d'accés, o l'antiga sortida d'aigua. A partir de la pica, l'aigua ja va de cap al torrent per abastir tots els consumidors que hi ha al llarg des barranc fins a Biniaraix.

### Superposició de la cavitat respecte de la superfície

La cavitat segueix una direcció SW-NE i parteix de la vall de Biniaraix i es dirigeix cap a la coma de son Torrella. Encara faltaria saber com prossegueix la cova per tal de poder vincular més la relació amb la zona del massís que li serveix de lloc d'infiltració i de la qual drena les aigües subterrànies (Figura 14).

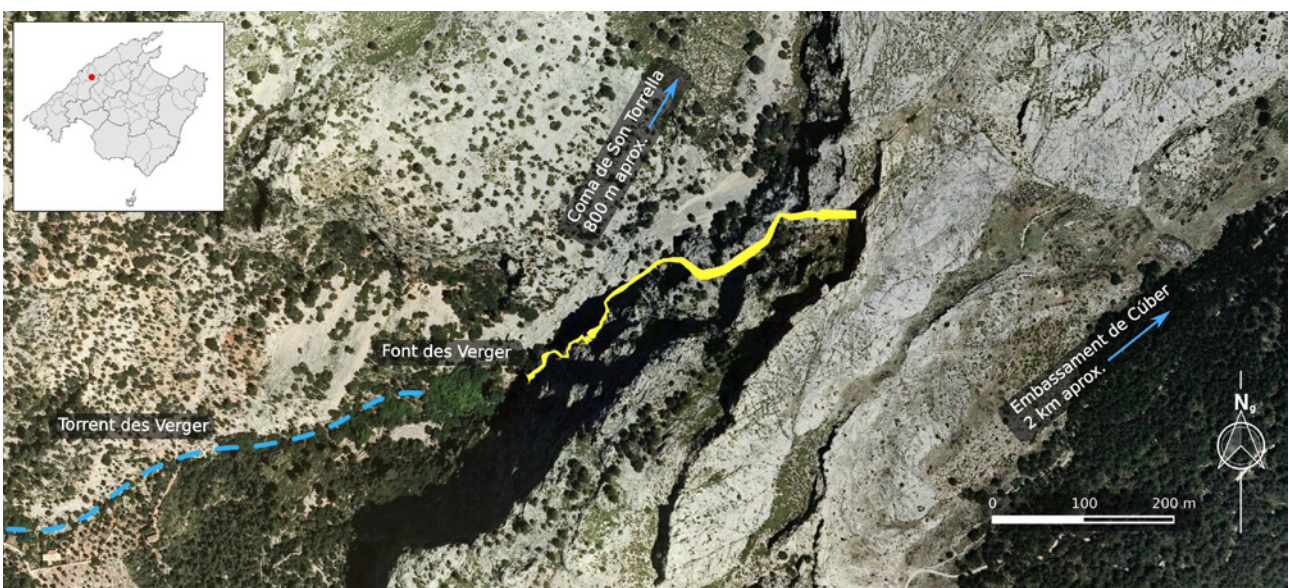


Figura 14: Superposició de la topografia de la cova a la fotografia aèria on es pot apreciar que la cavitat sembla dirigir-se cap a la coma de Son Torrella (Font: PNOA 2008).  
 Figure 14: Cave survey superposition over the aerial photograph showing that the cavity seems to be heading towards the Coma de Son Torrella plain (Source: PNOA 2008).

## Espeleogènesi

Segons GINÉS & GINÉS (2009, 2011) la font des Verger es pot catalogar dins la categoria de coves freàtiques no litorals, i dins d'aquest subgrup en la tipologia de galeria de drenatge. De fet la font coincideix de ple amb la definició: en general estan constituïdes per galeries més aviat rectilínies i no gaire ramificades, on és possible observar freqüentment morfologies arrodonides produïdes per la dissolució en condicions freàtiques. Algunes de les localitats que pertanyen a aquesta tipologia són encara actives, pel que fa a la seva funcionalitat hidrològica, i estan recorregudes per corrents subterranis perennes (GINÉS & GINÉS, 1987). Alguns exemples d'aquestes característiques es troben a Mallorca a la serra de Tramuntana, on destaquen la cova dels Estudiants (ROMERO, 1975; BENYSEK, 1988) i la font des Verger (RIPOLL & ROCA, 1974; CORRIGAN, 1998), localitzades al municipi de Sóller, les quals contenen sengles cursos subterranis actius i compten amb importants continuacions subaquàtiques.

## Conclusions

Ens trobam davant una important font de la serra de Tramuntana que sorgeix d'una destacada formació endocàrstica. La cavitat, a gran trets, està formada per una galeria única de direcció general aproximada de NEE (070°), de 423 m de recorregut projectat i 510 m de recorregut real. De la seva longitud, els 158 m primers metres corresponen a la zona antiga aèria, però que posseeix dues breus zones sifonades (sifó 1 i sifó 2). El següent tram de la cova correspon al tercer sifó, de 225 m projectats i 300 m reals, que finalitza en una sala aèria. L'expedició efectuada el 2009 va permetre mesurar les poligonals del sifó 3 fins arribar a la cambra aèria final, a la qual no es va poder accedir per problemes físics dels bussejadors i per la presència d'una paret vertical a la sortida del sifó 3 a causa del baix nivell de l'aigua. Encara no s'ha acabat la tasca d'exploració ni de topografia que cal millorar per tenir més detall d'aquesta important font de la serra. Es constata la important variació de nivell de l'aigua segons l'estació de l'any vinculada al règim de pluviositat de la zona i que determina diferències de fondària en el sifó 3 que poden superar la desena de metres. Aquestes diferències de nivell impliquen, en el cas d'esser positiu, la possibilitat de reduir els salts i parets verticals de la galeria facilitant l'accés. Però també suposa una major profunditat al llarg de l'important recorregut del sifó i implica una major dificultat tècnica d'immersió.

## Agraïments

Agraïm profusament als responsables de l'helicòpter de la Guardia Civil per transportar el material d'immersió fins a la font; comesa que va alleugerir de forma considerable l'esforç realitzat a causa de l'elevat pes i volum dels equipaments d'espeleobusseig.

La nostra gratitud als amics i companys espeleòlegs "terrestres", anomenats a l'apartat d'història de les exploracions, que ens han ajudat a transportar l'equipament d'immersió dins la font fins al tercer sifó, superant tots els obstacles.

A Kiko Ripoll per les fotografies i informació aportades de les seves expedicions a la font des Verger.

El present treball és una contribució als projectes de recerca finançats pel MINECO, CGL2016-79246-P (AEI-FEDER, UE) i per l'Agència Estatal de Investigación (AEI), PID2020-112720GB-I00/AEI/10.13039/501100011033.

## Bibliografia

- BENYSEK, L. (1988): Italy, Spain '87 (Cova dets Estudiants). *Speleoforum*, 88: 51-52.
- CLARKE, O. (1991-1992): Report of the Cwmbran Caving Club diving expedition to Son Josep. Mallorca in October 1990. *The Red Dragon-Y Ddraig Goch*, 18: 28-30.
- CORRIGAN, J. (1998): Cave diving Mallorca style. *Caves & Caving*, 79: 24-25.
- GELABERT, B. (1998): *La estructura geológica de la mitad occidental de la Isla de Mallorca*. IGME, Colección Memorias. 129 pàgs.

- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1987): Características espeleológicas del karst de Mallorca. *Endins*, 13: 3-19.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2009): Proposta d'una nova classificació morfogènica de les cavitats càrstiques de l'illa de Mallorca. *Endins*, 33: 5-18.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2011): Classificació morfogènica 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. & QUINTANA, B. (1973): Estudio geoespeleológico de Sa Coma de Son Torrella (Mallorca). *III Simposium Espeleología*. Escola Catalana d'Espeleologia - Agrupació Científico Excursionista de Mataró. 22-30. Mataró.
- 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.). Monografia homenatge a D. Andreu Muntaner Darder. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 283-361.
- GREGORIO, A. (2013): *Memorias deportivas de un escalador mallorquín*. Edición personal. 134 pàgs.
- GUAL, M. & ALBERTÍ, G. (2000): *Les fonts de Sóller i Fornalutx*. El Gall Editor. Aofre, 2. 162 pàgs.
- MERINO, A. (2000): La cova de sa Coa de Ca sa Santa (Sóller, Mallorca). *Endins*, 23: 79-81.
- RIPOLL, F. & ROCA, L. (1974): Algunas observaciones sobre sa Font des Verger y su funcionamiento hidrológico. *Endins*, 1: 21-24.
- ROSSELLÓ, J. & LAITA, M. (2007): Precipitació i escorrentia a la conca de Sóller. *I Jornades d'Estudis Locals a Sóller*. 71-78. Sóller.
- RULLAN, J. (1876): *Historia de Sóller en sus relaciones con la general de Mallorca*. Impr. Guasp.
- TRIAS, M. (1998): La font des Patró Lau (Sóller, Mallorca). *Endins*, 22: 51-54.
- TRIAS, M. & RAMON, F. (1999): *Els torrents clàssics de la serra de Tramuntana*. Miquel Font Editor. 149 pàgs.

## Recursos en línia

Fonts de Tramuntana:

<https://www.fontsdetramuntana.com>

Infraestructura de Dades Espacials de les Illes Balears (IDEIB):

<https://ideib.caib.es>



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>



# Nou plànol topogràfic de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca)

Juan J. ENSEÑAT<sup>1</sup>, Vicenç PLA<sup>1,2,3</sup>, Gabriel SANTANDREU<sup>1</sup>, Antoni R. VALERO<sup>1</sup>, Xavier BASCUÑANA<sup>1</sup>, Francesc GRÀCIA<sup>1,2,4</sup>, Ana ENTRENA<sup>1,4</sup>, Alejandro PILARES<sup>1</sup>, Núria NAVARRO<sup>1</sup>, Miquel TRIAS<sup>1</sup>, Coral ARANDA i Miquel A. GUAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: [juanjo.ensenyat@gmail.com](mailto:juanjo.ensenyat@gmail.com)

<sup>2</sup> Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB). Palma.

<sup>3</sup> Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN). Sóller.

<sup>4</sup> Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma.

## Abstract

The famous Coves d'Artà, in the municipality of Capdepera (Mallorca), were the first to be visited by tourists on the island, already in the second half of the 19th century. Its formation is estimated to have started about 15 million years ago by phreatic dissolution processes, taking advantage of the bedding planes and an important fault that affected the Jurassic rocks. It has undergone breakdown and readjustments of the vaults and important chemical cave deposits to reach its current state. The cave is of great interest for its spectacular and variegated speleothems. Among other interesting aspects, it has an unusually large number of shields, and several paleolevels of phreatic overgrowths on speleothems (POS) that recently have been dated as Upper Miocene and Pliocene. A new topographic survey is presented in this article that includes all the areas known to date, comprising the Cova Nova, adding as well a detailed description of the whole cave complex. The complete development of the cave is set at 1,100 m and the maximum depth at 33 m.

## Resumen

Las famosas Coves d'Artà, en el término de Capdepera (Mallorca), son las primeras que se visitaron turísticamente en la isla, ya en la segunda mitad del siglo XIX. Se estima que su formación se inicia hace unos 15 millones de años mediante procesos de disolución en régimen freático, aprovechando los planos de estratificación y una importante falla que afecta a las rocas jurásicas. Hundimientos y reajustes de la bóveda, así como notables rellenos litoquímicos se han producido en la cavidad hasta alcanzar su estado actual. La cueva tiene gran interés por sus espectaculares espeleotemas. Cuenta con una inusual gran cantidad de discos, así como sobrecrecimientos de espeleotemas freáticos, que fueron depositados en el Mioceno superior y el Plioceno. Se presenta en este artículo una nueva topografía que incluye todos los espacios conocidos hasta la fecha, incluida la Cova Nova, la cual se acompaña de una descripción detallada de todo el conjunto. El recorrido completo se establece en 1.100 m y la máxima profundidad en 33 m.

Ensenyat, J.J. et al. (2021): Nou plànol topogràfic de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca). Papers Soc. Espeleo. Balear, 4: 47-74. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 22 novembre 2021; **Revisat:** 2 desembre 2021; **Acceptat:** 6 desembre 2021. **Publicat online:** 14 desembre 2021.

## Introducció

El patrimoni espeleològic de les Illes Balears és inqüestionablement notable. Les característiques geològiques del terreny, des de les serres fins al litoral, propicien el desenvolupament de cavitats de tota mena, algunes de les quals han arrelat a la cultura local des de temps immemorials. L'atracció que representen les coves ha anat molt més enllà del seu ús pràctic, avui completament abandonat, en favor d'un ús recreatiu en aquelles de més bellesa, i entre aquestes, les coves turístiques en general constitueixen un cas paradigmàtic. Les Coves d'Artà, per les seves característiques, han esdevingut amb el pas del temps un referent històric i cultural, però no menys important és el seu valor per a la ciència, essent en conjunt un patrimoni natural inavaluable.

Voldríem aclarir, per començar, que l'ús del terme plural «coves» en comptes del singular «cova» és força habitual per a l'època en què adquireixen la denominació algunes de les cavitats de més renom de Mallorca, bé sigui per tenir unes grans dimensions, que en la pràctica forçava la seva divisió en

parts diferenciades –cadascuna de les quals es denominava «cova»–, o per l'interès en dotar-les d'un cert prestigi que les fes destacar sobre la resta. Dins d'aquesta gruta, la literatura ens parla de la *primera cova* (la part més propera a l'entrada) i de la *segona cova* (un espai interior més recòndit). En alguna topografia apareix fins i tot una *tercera cova* (sovint omesa i inclosa en l'anterior). Fets aquests que podrien usar-se com a justificant del plural, però actualment es consideraria més adequat emprar la terminologia de sales o sectors d'una única cavitat.

Hem utilitzat el nom de «Coves d'Artà» perquè, d'ençà de la seva aparició al segle XIX, s'ha acabat imposant en la majoria d'àmbits, transcendint també com la marca comercial de la seva explotació turística, però la cova no sempre ha estat coneguda amb aquest nom. A les fonts documentals més antigues apareix com a cova de s'Ermita o cova de s'Ermità (GINARD, 1967), sense que sigui possible ara com ara decantar-se per una interpretació o l'altra. També creiem precís aclarir que la segregació del terme de Capdepera (on se situa la cova) de l'antic municipi d'Artà, ocorreguda l'any 1858, no canvià la denominació amb què avui en fem referència.

## Breus apunts històrics

Situada en les proximitats de la població de Canyamel, les Coves d'Artà molt probablement siguin conegudes des de temps prehistòrics, ja que la seva extraordinària balma d'entrada ran de mar i visible a gran distància no passaria desapercibuda als habitants que a l'edat del bronze deixaren la seva petjada no molt lluny de la cavitat (ROSSELLÓ-BORDOY & CAMPS, 1973,1976; PONS, 1999; RAMIS, 2011). Hem de dir, no obstant, que a falta d'estudis acurats al respecte no es pot atribuir un període concret per una freqüentació humana prehistòrica de la cova, però hem de reconèixer que la gran antropització que ha sofert en temps històrics dificulta en gran manera qualsevol conclusió en aquest sentit.

ALCOVER (1933) va suposar que la cova era una de les referides en el *Llibre dels fets*, on s'haurien refugiat cinc-cents sarraïns els primers mesos de la campanya de Jaume I. El sol plantejament d'aquesta hipòtesi, descartada per la inconsistència dels fets narrats i la realitat observable de la pròpia cova, és un signe indubtable de la gran atracció que suposa per l'imaginari de la gent la gran dimensió de l'entrada i el seu voluminós desenvolupament.

Les proves més antigues, amb una certa credibilitat, de presència humana que podem trobar a la literatura es remunten a la descripció de CABRER (1840), qui assenyalava que a l'interior, a una de les zones més recòndites, hi ha dues inscripcions testimoniant la presència de Josefa Clar el 1517 (Figura 1) i de Mateo Crespi Roman el 1614. Emperò sense remuntar-nos tan enre en el temps, no és gens difícil trobar grafitis des del segle XVIII fins a l'actualitat (GARAU, 2005).

Si bé és cert que ANTILLON (1815) escriví la que probablement és la primera descripció, vint-i-cinc anys abans que Cabrer, l'àmbit del seu text es limita a les sales més properes a l'entrada, i en ell conta que per motius de salut no s'atrevisí a visitar la zona més interior arran de la dificultat de

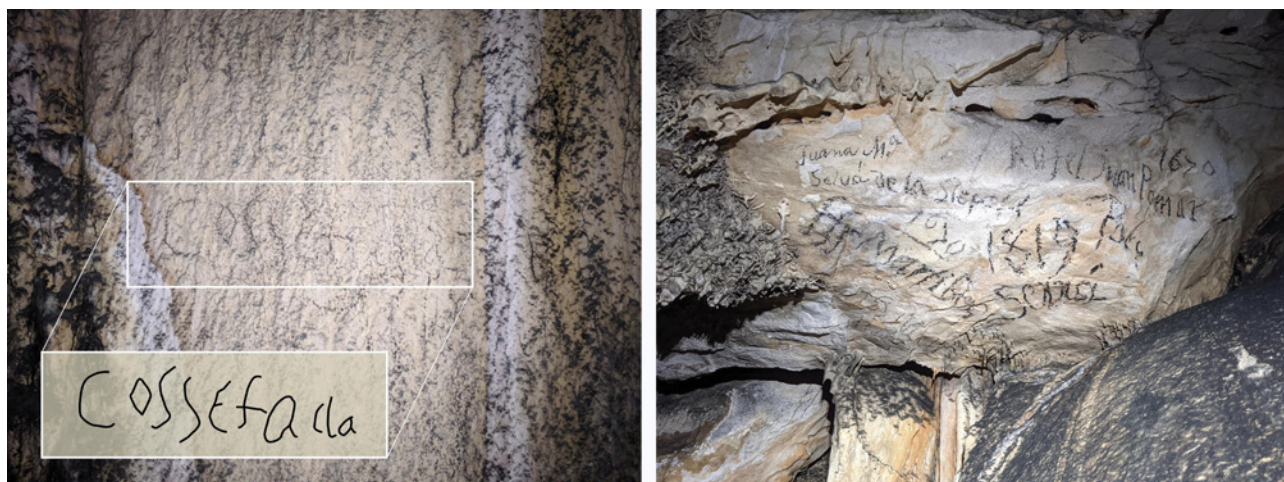


Figura 1: A l'esquerra, localitzats a l'*Infern*, els presumptes grafitis més antics de la cova mostren clares divergències amb el relat de CABRER (1840). A la dreta, diverses inscripcions dels segles XVII i XIX, localitzades a la *Cuina* (Fotos: J.J. Enseñat).  
 Figure 1: Left, located at the *Infern*, the presumed most ancient inscriptions in the cave have clear divergences with the narrative from CABRER (1840). Right, several inscriptions from XVII and XIX centuries, at la *Cuina* (Photos: J.J. Enseñat).

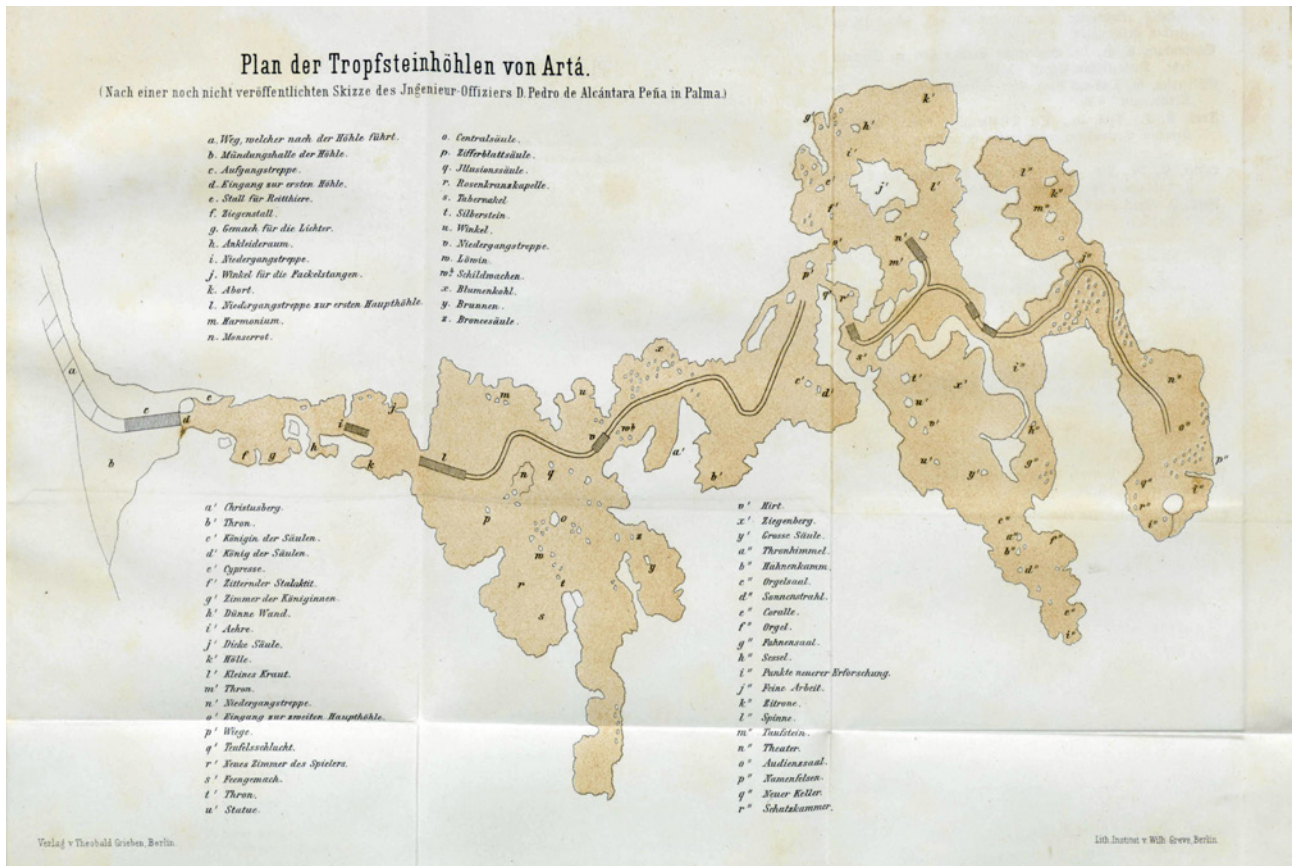


Figura 2: Primera topografia de les Coves d'Artà, elaborada per Pere d'Alcàntara Peña, retolada en alemany (Font: WILLKOMM, 1876).  
Figure 2: First topography of the Coves d'Artà, by Pere d'Alcàntara Peña, captioned in German (Source: WILLKOMM, 1876)

l'accés. Aquest relat evidencia que, en aquella època, les visites a la part més recòndita no eren un fet extraordinari, però que molts ja es donaven per satisfets amb poder veure només la *primera cova*.

També trobem una altra descripció de la mà d'un altre personatge de referència per l'espeleologia a les Illes. BOVER (1836), tot i avançar-se també uns anys a Cabrer, admet que part de la informació aportada prové d'aquell.

Així Cabrer és, sens dubte, qui més esforç i implicació assumí per a descriure la cova transmetent la gran fascinació que li causà. Per això hi realitzà diverses incursions entre 1806 i 1840, anotant amb molta cura les seves observacions (CABRER, 1840). És ell qui transmet la idea que la cova fou usada per ermitans, almenys la zona de la balma exterior, d'on provindria l'esmentat nom de cova de s'Ermita amb què era coneguda a l'època, si bé no és capaç de datar aquest ús ni fa menció a cap troballa que validi aquesta tesi, limitant-se a reproduir la història que li arriba per transmissió oral.

No es pot negar en absolut el gran mèrit que suposa l'obra de Cabrer, per ser pionera i sobradament detallista amb les dificultats tècniques que implicava dur-la a terme; emperò l'estil narratiu propi del seu temps, extens en símils i carregat d'un gran subjectivisme romàntic, dificulta en gran mesura seguir el seu recorregut avui dia. Més tenint en compte les posteriors alteracions antròpiques que la construcció dels camins turístics han suposat per la visió que tenim de la cova actualment.

És difícil fixar en el temps un inici per a les visites turístiques en termes moderns, enteses com un esdeveniment organitzat, regular en el temps, amb un recorregut ben definit i orientat a un públic general. Pel registre d'inscripcions, gairebé omnipresent, està clar que les visites no eren un fet esporàdic amb anterioritat i assumim que els conductors dels visitants cobraven alguna despesa, però ben segur fou en el segle XIX, quan l'augment de la popularitat esperonà el canvi de model cap a la sistematització. Sembla haver-hi consens en què el moment de referència el marca la construcció de l'escala de pedra de l'entrada, amb motiu de la visita prevista de la reina Isabel II el 1860 (GINÉS & GINÉS, 2011), que anecdòticament mai es va produir, i l'adequació de l'accés a la *segona cova*, que facilitava el trànsit dins la cavitat per arribar a cobrir pràcticament tota la seva extensió.

Aquest fet segurament propicià també l'interès per aixecar la primera topografia de la cavitat (Figura 2). Pere d'Alcàntara Peña i Nicolau fou l'autor i es publicà en l'obra de WILLKOMM (1876), amb els textos en alemany. Aquest fou un plànol reeditat en múltiples ocasions, acompanyant diverses

obres posteriors, amb menyspreables diferències de caire estètic (PEÑA, 1882, 1891, 1912; GAY & CHAMPSAUR, 1885; Anònim, 1903; CABRER, 1931). Concretament, en la versió de l'Anuari de la Associació d'Excursions Catalana, amb els textos en català, a la llegenda es pot llegir «*envers 1859, per a l'entrada moderna pera [sic] la segona cova*», el que confirmaria la importància del moment assenyalat per a la regularitat de les visites. El principal defecte d'aquesta topografia és l'esperada falta de precisió en les zones elevades, accedir a les quals devia ser un desafiament important. PEÑA (1882), tanmateix, indica en la llegenda del plànol que aquestes regions no havien estat explorades.

Mentrestant els viatgers romàntics comencen a fer-se ressò de la cova incloent-la en les seves obres. Autors com PIFERRER & PARCERISA (1842), PAGENSTECHE (1867), GAY & CHAMPSAUR (1885) i VUILLIER (1893) reproduïxen, juntament amb texts afalagadors, gravats i fotografies de diversos indrets de la cavitat. En l'àmbit de la literatura geogràfica apareix citada com a referència en publicacions diverses (MADOZ, 1845; DE PRADO, 1864; PUIG Y LARRAZ, 1896), i comença a ser recurrent trobar-la en ressenyes de variable longitud a la premsa generalista, com la de 1 de desembre de 1879 en *El Viajero Ilustrado*, la de 15 de març de 1900 en la revista *Alrededor del Mundo* o la del 9 de juliol de 1911 a *Blanco y Negro*, només per citar-ne algunes de les més antigues. Altres autors en rendiran homenatge mitjançant cançons o poemes (Anònim, 1914; COSTA, 1903) o, fins i tot, material didàctic per l'aprenentatge d'idiomes (BAKER, 1936).

La seva fama atreu també a MARTEL (1896), qui visità les Coves d'Artà l'any que explorà i actualitzà la topografia de les Coves del Drac, admirant la seva grandiositat i aportant alguns comentaris espeleogenètics relativament encertats. A més, el pare de l'espeleologia moderna considerà prou correcta la topografia de PEÑA (1882).

Rodrigo Varo y Zejalbo, enginyer de mines, aixecà també una nova topografia. Publicada per FAURA Y SANS (1926), no queda constància explícita de l'any exacte en que es confeccionà, però creiem probable que fos el mateix any 1924 que aixecà la de les Coves del Drac (ENSEÑAT et al., 2018), inclosa en el mateix treball. Pensem que va realitzar-la en una mateixa estada a Mallorca, amb el temps limitat i després de fer la topografia de les coves de Porto Cristo podria explicar per què aquesta sembla menys elaborada que aquelles. Hem de dir que es tracta només d'una conjectura i sense ànim de restar-li valor, doncs continua essent un excel·lent treball. El plànol de Varo fou reproduït a més a l'article de COMAS DE CANDEL (1961). Tal com succeïa amb la topografia de les Coves del Drac (ENSEÑAT et al., 2018) la sistematització de les mesures de la poligonal i les alçades és el seu tret característic. Destaca, per tant, una acurada metodologia i afany per comunicar el mesurable. Hem de suposar que comptava amb els instruments propis de la seva professió, com ara el teodolit i per tant hem d'acceptar com a natural que representi les dimensions amb un grau de correcció comparable a l'actual. Així i tot, amb l'innegable mèrit que té, el seu dibuix pateix de falta de detall en les zones allunyades del camí i planteja unes omissions importants, com és l'antic accés a la *segona cova* (Figura 3). FAURA Y SANS (1926) afirma en el seu text que en el moment que les visità els guies tenien un plànol fet per ells mateixos, però malauradament d'aquest no sembla haver-se conservat cap còpia.

Un altre moment clau fou la instal·lació de l'enllumenat elèctric, l'any 1929. Fins aleshores l'enllumenat es basava principalment en la combustió de torxes i fogueres de teia i altres elements vegetals com el càrritx; llums de petroli, a partir de 1860; i d'acetilè, després del 1900

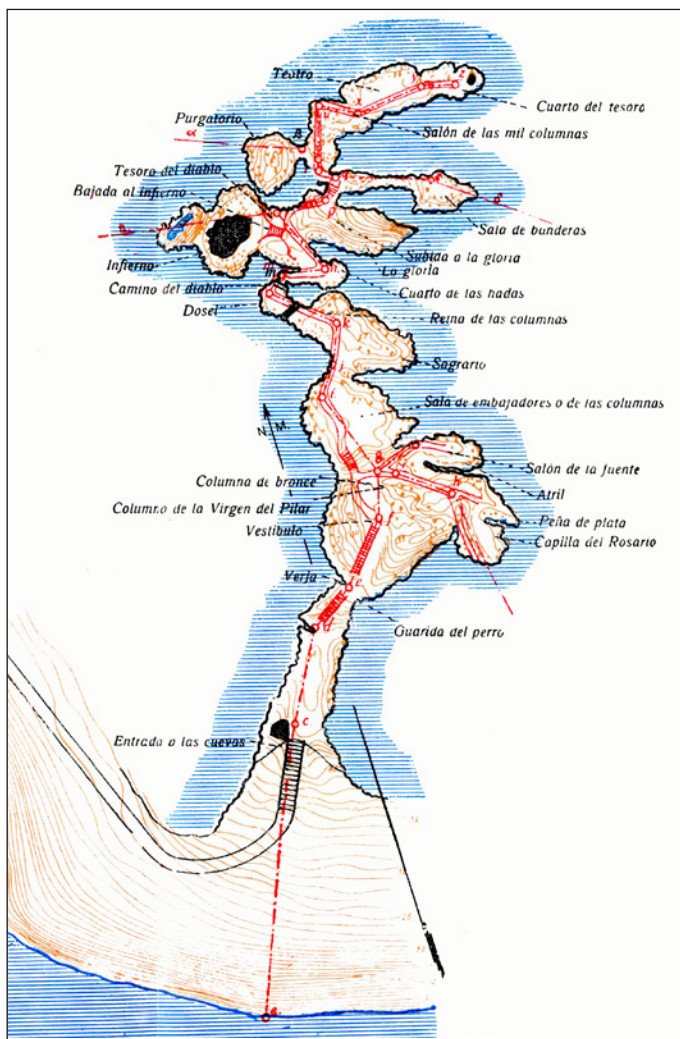


Figura 3: Topografia de Rodrigo Varo, realitzada per encàrrec de Marià Faura i Sans i publicada per aquest el 1926 amb motiu del XIV Congreso Geológico Internacional (Font: FAURA Y SANS, 1926).  
 Figure 3: Topography made by Rodrigo Varo, commissioned by Marià Faura i Sans and published in 1926 on the occasion of the XIV International Geological Congress (Source: FAURA Y SANS, 1926).



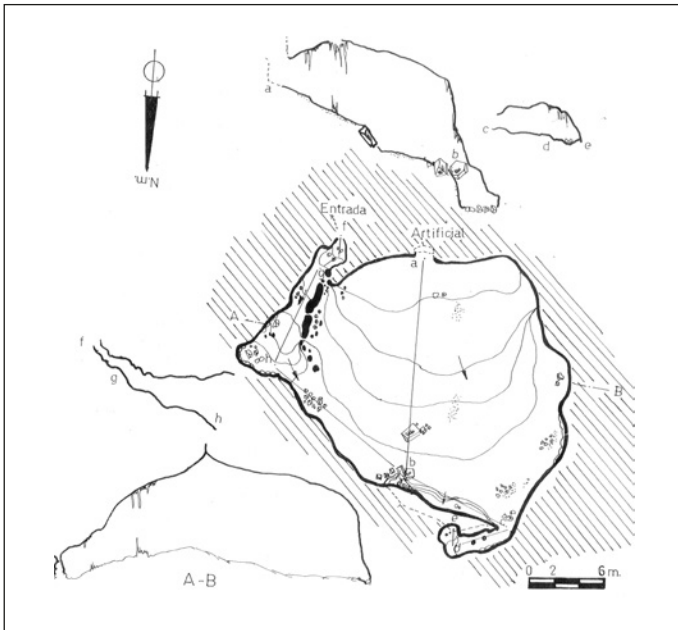


Figura 4: Topografia de la cova Nova, realitzada per J. Pons i M.A. Cabrit el 1973 (Font: Arxiu de l'Speleo Club Mallorca).  
 Figure 4: Topography of the Cova Nova, made by J. Pons and M.A. Cabrit in 1973 (Source: Speleo Club Mallorca archive).



Figura 5: Topografia de P. Santamarta, publicada el 1977. En termes generals descriu bastant bé la distribució d'espais i inclou alguna sala inèdita, però és incompleta i no segueix una representació simbòlica estandarditzada, essent difícil d'interpretar correctament (Font: SANTAMARTA, 1977).  
 Figure 5: Topography made by P. Santamarta, published in 1977. In general terms, it describes the distribution of spaces quite well and includes some unpublished rooms, but it is incomplete and does not follow a standardized symbolic representation, making it difficult to be correctly understood (Source: SANTAMARTA, 1977).

(GARAU, 2005). Testimoni del temps i de la freqüència que es visità d'aquesta manera, i de la quantitat de visites, és l'ennegritament general de la cova pel fum i la cendra, cosa que ja observà MARTEL (1896).

Però amb l'expansió del turisme balear a nivell internacional, a partir de la segona meitat del segle XX és quan la pressió de les visites assoleix nivells mai vists. A principis dels anys 70 les obres d'ampliació de l'aparcament, al peu de l'entrada, donaren lloc a la troballa de la *cova Nova*, de dimensions modestes (Figura 4) en comparació amb la cova principal, però amb importants restes fòssilíferes (FLORIT & ALCOVER, 1987).

L'any 1977 el geòleg i escultor Pedro Santamarta Cuenca publicà un nou plànol dins un llibre dedicat a les coves turístiques de Mallorca (SANTAMARTA, 1977). Sense haver pogut obtenir gaire informació al respecte, es coneix que tenia afició per l'espeleologia i publicà diversos llibres sobre el tema. A l'obra citada, s'inclou un plànol que, a pesar d'estar mancat d'una simbologia estandarditzada, inclou alguna zona coneguda però fins aleshores mai representada, com l'espai entre el *saló de les Banderes* i el del *saló del Teatre*. De la mateixa manera que Varo, prescindeix també de representar l'antiga entrada a la *segona cova* (Figura 5). No tenim tampoc constància de la seva metodologia ni del temps dedicat.

L'increment dels visitants dels anys 80 del segle passat va empènyer a la propietat a idear una modificació de l'itinerari que permetés un recorregut més fluid. El 1985 Miquel Trias i Pep Castelló signaren un informe per a la propietat que estimava en poc més de 4,5 milions de pessetes només l'excavació d'un túnel que comunicaria la *cova Nova* amb el *Vestíbul* de les Coves d'Artà (Arxiu del SCM, inèdit). Aquestes obres mai es varen dur a terme, però poc temps després l'aprovació de legislació en favor de la seguretat dels visitants de les grans instal·lacions, forçà la construcció d'un altre túnel des de l'exterior. Així es donà a la cova una segona via d'evacuació i de passada es permetia un itinerari turístic que minimitzava els encreuaments. Les obres d'aquest túnel començaren el novembre de 1992 i finalitzaren el maig de 1993, realitzant-se a través seu la primera visita el dia 1 de juny de 1993 a càrrec del guia Pere Mestre (com. pers. Miquel Ginard).

El seu atractiu ha fet de la cova escenari d'espectacles i del rodatge d'algunes famoses pel·lícules de cinema com "The golden voyage of Simbad" dirigida per Gordon Hessler l'estiu de 1972, amb guió i producció de Ray Harryhausen, o "La caja Kovak" dirigida per Daniel Monzón el 2006.

Des de la perspectiva científica recent, podem destacar que la cova ha merescut els darrers anys un gran interès de la comunitat internacional per

la presència de sobrecreixements freàtics sobre espeleotemes, que serveixen de registre del nivell de la mar en diversos períodes del miocè superior i el pliocè (DUMÍTRU et al., 2019; GINÉS et al., 2021).

Més enllà dels aspectes rellevants a nivell espeleològic, que no són pocs i que esmentarem en els successius apartats d'aquest treball, queda palès a través de la seva història que les Coves d'Artà han despert sempre un interès excepcional, tant pels propis illencs com pels visitants de fora, erigint-se en un símbol internacionalment reconegut (GINÉS, 1993).

## La nova topografia de les Coves d'Artà

A banda de les topografies esmentades anteriorment, la propietat ha encarregat al llarg dels anys algunes topografies a empreses del sector, per motius diversos. Aquestes topografies, realitzades amb gran precisió i professionalitat, amb tot pateixen del mateix problema que les històriques: si bé el traçat dels camins és força acurat, deixen de banda els límits de la cavitat ometent fins i tot espais ben coneguts i d'un desenvolupament important.

Gràcies a col·laboracions prèvies, alguns membres de la Societat Espeleològica Balear vàrem plantejar, reunits amb la propietat el desembre de 2018, la possibilitat d'actualitzar el plànol topogràfic seguint els criteris espeleològics actuals, rebent una acollida molt favorable. Tret de tres visites realitzades pel desembre d'aquell any, i que serviren per plantejar la poligonal principal, altres projectes en marxa no permeteren que el treball pròpiament dit no s'iniciés fins al gener de 2020. Així doncs, cronològicament l'activitat ha vingut fortament condicionada per la pandèmia de COVID-19, que des del març fins al juny de 2020 va impossibilitar completament les tasques de camp i, després, les restringí a un horari d'obertura al públic més reduït de l'habitual. Els protocols de seguretat seguits també han minimitzat la composició dels equips, que treballaven en espais confinats amb mascareta i formats per dues o tres persones. La qual cosa ha suposat en conjunt fer 45 incursions (entre el desembre de 2018 i el juliol de 2021) i passar un total de 170 hores dins la cova.

En el moment de començar aquesta tasca sabíem, per indicació de la propietat, de l'existència d'algun espai que no s'havia representat mai en cap de les topografies precedents. En una cova d'aquestes característiques és difícil trobar alguna zona inexplorada, però assumírem que l'objectiu principal era aixecar un plànol el més complet possible seguint criteris espeleològics i científics i amb una escala prou detallada per ser d'utilitat a futurs estudis. Així, en tots els dibuixos parcials realitzats sobre el terreny s'ha usat l'escala 1:200 sobre paper mil·limetrat. També ens hem servit del programari *Survex 1.4*, per corregir les poligonals, incorporant-les digitalment al programari de dibuix vectorial *Inkscape 1.1* i així acabar de definir amb la major exactitud possible la topografia.

Respecte a la metodologia s'ha optat pel mateix mètode tradicional amb instruments portables: brúixola d'ocular (SUUNTO KB14), mesurador de distàncies làser amb clinòmetre (LEICA X310 i LEICA D-8), anivellador làser (TACKLIFE SC-L07G) i trípede. Aquesta decisió s'ha pres pel bon resultat que ens ha donat en experiències prèvies i per l'assequible cost econòmic del material. El traçat principal s'ha realitzat connectant varies poligonals tancades a fi de minimitzar l'error en el recorregut i la distorsió de les sales. A partir dels nodes d'aquestes poligonals s'ha radiat per determinar la posició dels límits de la cavitat i els espeleotemes representatius.

El resultat és la nova topografia que presentem en planta (Figura 6), dos perfils i 8 seccions (Figura 7).

Sobre la toponímia emprada, tant en la topografia com en la descripció que segueix en aquestes pàgines, hem de dir que ens hem basat en l'original de PEÑA (1882) normalitzada al català actual, afegint algun neotopònim més recent quan ho hem considerat convenient per a facilitar la localització d'algun indret. La microtoponímia dels racons de la cova, així com el nom que moltes formacions tenen, podria ser motiu d'un treball a part que no forma part de la intencionalitat d'aquest, i per això no hem pretès ser exhaustius reproduint tots i cadascun dels noms i topònims que es poden trobar a la literatura existent.

## Trets geològics, morfològics i espeleogenètics

La cova es troba situada al cap Vermell (ETRS89 UTM-31S: 538687 4389681), al terme municipal de Capdepera (Mallorca), amb l'entrada orientada en direcció sud, mirant a la mar, a 35 m d'altitud. L'origen i desenvolupament sembla guiat per la presència d'una important falla així com dels plans d'estratificació de la roca en la qual es desenvolupa la cavitat, discontinuïtats que són

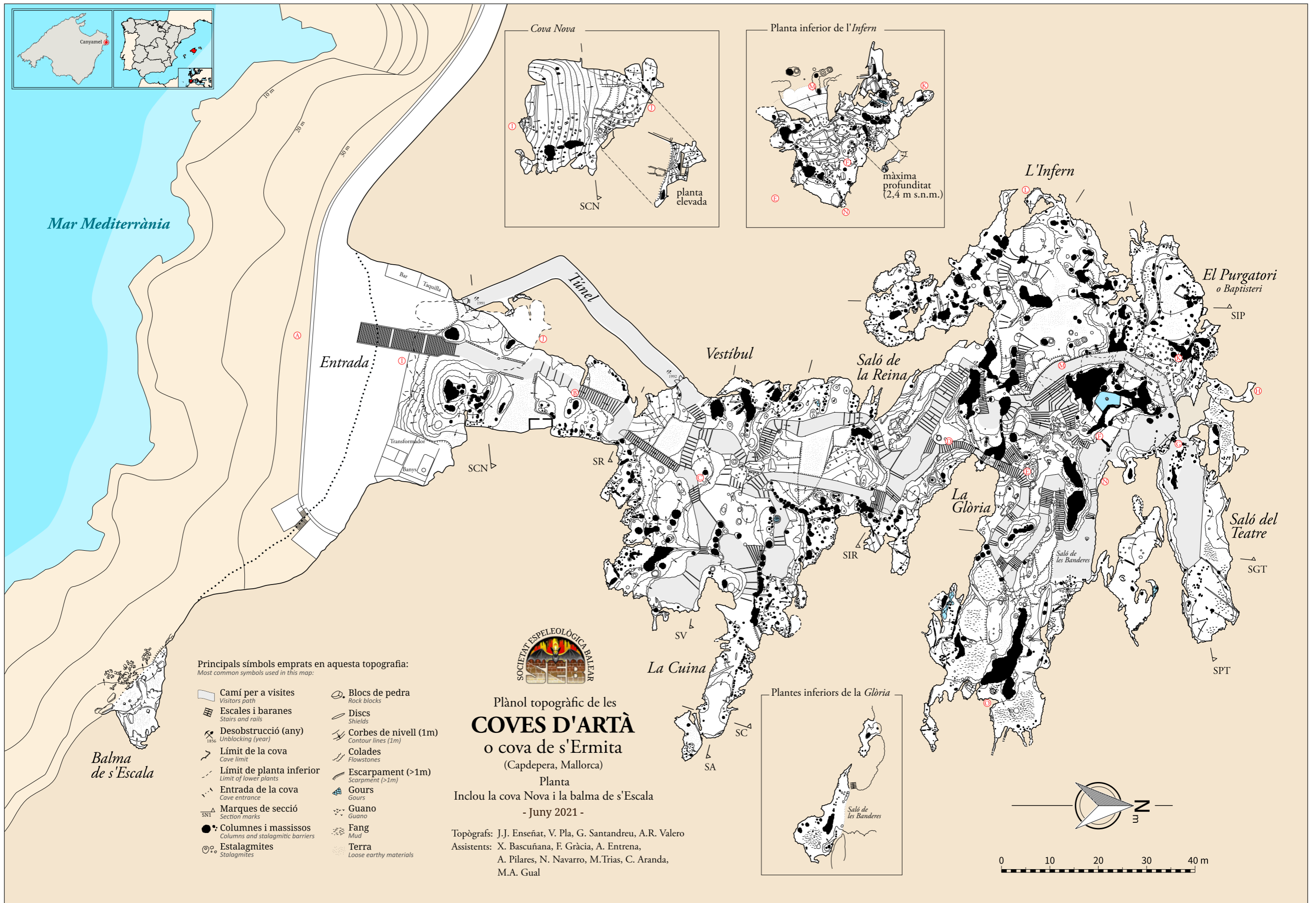


Figura 6: Topografia de les Coves d'Artà, planta (Font: Societat Espeleològica Balear).  
 Figure 6: Topography of the Coves d'Artà, plan view (Source: Societat Espeleològica Balear).





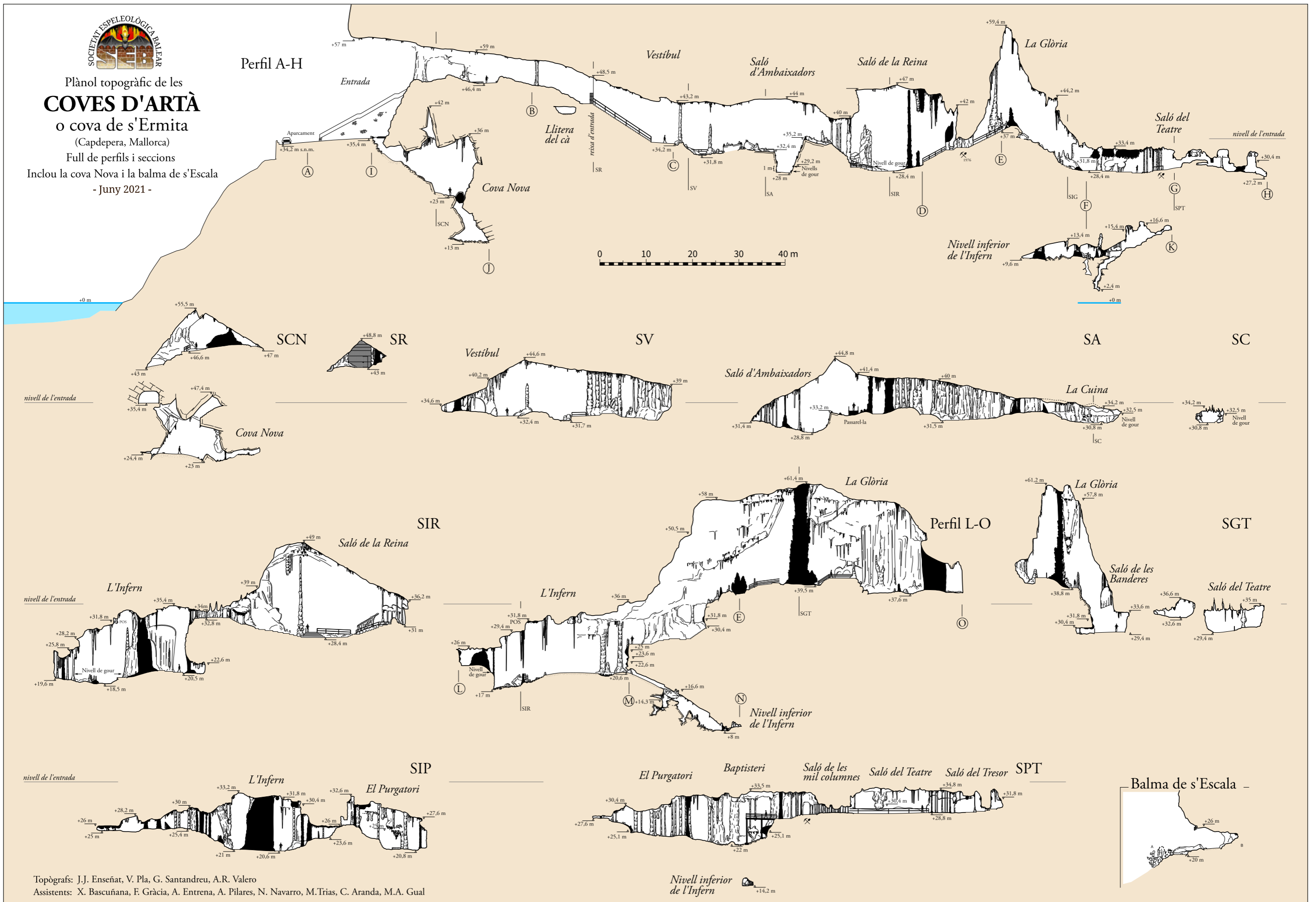
# Plànol topogràfic de les COVES D'ARTÀ o cova de s'Ermita

(Capdepera, Mallorca)

Full de perfils i seccions

Inclou la cova Nova i la balma de s'Escala

- Juny 2021 -



Topògrafs: J.J. Enseñat, V. Pla, G. Santandreu, A.R. Valero

Assistents: X. Bascañana, F. Gràcia, A. Entrena, A. Pílares, N. Navarro, M. Trias, C. Aranda, M.A. Gual

Figura 7: Topografia de les Coves d'Artà, perfils i seccions (Font: Societat Espeleològica Balear).

Figure 7: Topography of the Coves d'Artà, profiles and sections (Source: Societat Espeleològica Balear).



facilment observables en el penya-segat costaner. La seqüència estratigràfica on s'emmarca correspon a materials calcaris del juràssic (SABAT, 1986; IGME, 1991; ROSALES et al., 2021), amb recobriments quaternaris a la part exterior que dona a la mar. A l'interior de la cova, els sostres plans corresponents a l'estratificació (amb un cabussament aproximat de 30° en direcció E-SE) són característics de la primera meitat de la cova, essent més difícil d'observar aquesta regularitat en la part més interior. Pel que respecta al pla de falla (amb un cabussament de 60° en direcció W-NW), és clarament observable a l'entrada, però presenta una gran irregularitat a l'interior en forma de desplaçaments de la paret que ja no es reconeixen a la part final.

Pel que fa a la seva gènesi, MARTEL (1896) l'atribueix a l'acció combinada de l'erosió marina i a l'acció de les aigües d'infiltració, que han treballat sobre les discontinuïtats de la roca calcària, interpretació que és relativament encertada; tot això seguit de fenòmens d'esfondrament i de reajustament de les voltes així com deposició d'espeleotemes, que són els causants de la seva morfologia actual (GINÉS et al., 2019). Aquests reblliments de formacions són tan abundants que dificulten establir els autèntics límits de la cavitat, entesos com la superfície de la roca mare, pel fet que aquesta no està visible gairebé enlloc, exceptuant al sostre. De la mateixa manera, el reblliment litoquímico compartimenta un espai que en conjunt presenta un desenvolupament gairebé ortogonal a la línia de costa i en essència és horitzontal (entorn de la cota de 30 m s.n.m.). La compartimentació pel reblliment d'espeleotemes és un fenomen usual, però en aquesta cova és completament determinant, molt diferent de la divisió en diferents unitats de col·lapse, que caracteritzen les cavitats d'altres zones de Mallorca (SANTANDREU et al., 2018). Els comptats accessos a cotes inferiors es realitzen bé com espais residuals entre blocs, bé per pisos limítrofs amb la falla principal, on el material s'hauria vist rebaixat i s'ha assentat a un nivell més baix (aproximadament a 20 m s.n.m.).

El buidament inicial de la cova probablement ocorregué durant el procés d'estructuració de les Serres de Llevant, que s'inicià en el paleogen i que culminà amb l'emersió de l'àrea balear en una situació paleogeogràfica relativament semblant a l'actual. Aquest fet és compatible amb la presència de diversos paleonivells d'espeleotemes freàtics corresponents al miocè superior i el pliocè, que s'han datat en l'interval que va dels 5,8 als 2,6 milions d'anys (DUMITRU et al., 2019, 2021; GINÉS et al., 2021), els quals es formaren ja dins de l'espai actual, que és conseqüència dels reajustaments de la volta de la cavitat. Hem de fer notar que aquests esfondraments donen lloc a les grans sales actuals i que el buidament previ devia tenir unes dimensions d'una magnitud superior, i un desenvolupament impossible d'imaginar.

Un altre tret significatiu, també avançat per MARTEL (1896), com es posarà de manifest en la descripció, és l'existència de diàclasis, en una direcció aproximada d'entre 100° i 105°, molt evidents en el sostre de diverses sales. Aquesta característica és la causa de l'alineació d'espeleotemes de degoteig i un major desenvolupament d'algunes galeries i sales en aquesta direcció, en veure's afavorida la dissolució i disgregació del rocam al llarg d'aquestes fractures.

Volem fer èmfasi en l'abundància dels esmentats reblliments càrstics (espeleotemes) que, a més de compartimentar les sales, cimenten molts pisos amb colades pavimentàries i amaguen blocs i altres formacions més antigues fins fer-los completament invisibles. No obstant això, aquesta extraordinària deposició de carbonats sembla producte d'episodis cronològics en els quals l'activitat càrstica, afavorida per períodes amb una major pluviometria, devia ser més intensa que en l'actualitat. Aquesta idea es basa en el fet observable que, passat gairebé un segle de l'electrificació, són comptats els indrets on el color blanc del carbonat càlcic ha començat a recobrir de bell nou l'omnipresent ennegriment causat per la il·luminació precedent, basada en processos de combustió.

## Descripció de la cavitat

Com hem vist abans, són diverses les obres que amb major o menor fortuna, sempre lligades al llenguatge i l'estil del seu temps, han tractat de descriure aquesta cavitat. Entre altres, ANTILLÓN (1815), BOVER (1836) i sobretot CABRER (1840) es presenten com els referents pioners en aquest sentit. Podem esmentar també a CORTADA (1845) i a PAGENSTECHE (1867), que redactaren unes pàgines sobre les seves visites a la cova, i a VIDAL (1929), que li dedica una obra més extensa amb abundant material gràfic. MADOZ (1845) l'havia introduït en el *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España* amb una breu descripció. Com hem esmentat abans, alguns autors deixen constància de les seves experiències visitant les coves, bé sigui per entregues en revistes (PULIDO-FERNÁNDEZ, 1879) o en opuscles (CURIOSO, 1880; FRAILE, 1911). MARTEL (1896) i FAURA Y SANS (1926) són referències obligades amb els seus textos de caràcter científic. Més recentment, no

hem d'oblidar a GARAU (2005), qui també en fa una descripció moderna, aportant un gran nombre de dades partint de l'estreta relació que, com a guia turístic i descendent de guies, té amb la cova. Per acabar, l'actualització del fulletó divulgatiu de GINÉS et al. (2019) ens presenta resumidament el coneixement més actualitzat que en tenim apropant-lo al públic general. No entrarem en discutir els detalls ni tractarem d'analitzar aquestes obres, la qual cosa excediria l'objectiu del present treball. Farem un recorregut des de l'exterior fins a la part més profunda, d'acord amb la visió i la distribució de l'espai representat a la nostra topografia, sempre descrivint els aspectes que siguin de més interès, intentant aportar informació sobre la caracterització de l'espai i el seu contingut.

Per això utilitzarem una divisió de la cova en tres parts, fent ús en part de la toponímia clàssica, per facilitar la comparació al lector que pugui estar interessat. Avançarem des del gran coval de l'entrada, passant per la *primera cova* i acabant a la *segona cova*. Aquesta divisió no obeeix només a una necessitat pràctica d'estructurar el text sinó que de passada, més enllà de seguir l'homonímia històrica, distingüeix tres zones de la cova amb característiques diferenciades. Cadascuna d'elles es dividirà a la vegada en un nombre variable de sectors o sales, d'acord amb els seus trets estructuralment diferencials o ornaments característics més destacats. Per coherència amb el plànol i evitar confusions, la indicació de cotes es referirà sempre al nivell de la mar actual encara que no s'assenyali explícitament.

## La zona d'entrada i els voltants immediats

L'accés a la cova únicament és possible des de l'oest del gran porxo d'entrada, donat que cap a l'est els penya-segats són de verticalitat extrema, i actualment es practica exclusivament mitjançant la carretera construïda a tal fi. Sense aquesta obra el camí antigament devia vorejar la mar per estrets tiranys entre escarpaments de més de 10 m.

És a l'est de l'entrada de la cova, precisament, al llarg de la paret sud del cap Vermell, on podem observar diverses balmes de marcat aspecte triangular penjades a diferents nivells. Sense haver-les pogut examinar de prop, per la dificultat d'aproximar-s'hi, sembla existir un cert patró espeleogenètic determinat per les condicions litològiques i estructurals locals de la roca mare (Figura 8).

No queda clar, emperò, si és aquest també l'origen de la que hem anomenat balma de s'Escala, situada a escassos 20 m cap a l'est de l'entrada de la cova. Aquesta balma, d'una quinzena de metres de longitud, presenta una paret formada per una colada parietal de gruix considerable i s'ubica, per les seves reduïdes dimensions, dins de l'estrat que forma el sostre de l'entrada de les Coves d'Artà. Uns esglaons de ferro encastats en la roca devien facilitar-ne l'accés temps enrere, emperò ara l'oxidació que pateixen desaconsella el seu ús.

Davant de la cova mirant a la mar, apareix un terraplè descendent, amb una inclinació d'uns 45°, en gran part alterat per la construcció de l'aparcament. Una paret de contenció de 4 m d'alçada és necessària per anivellar l'àrea d'estacionament de vehicles, que és continuació de l'aixecada amb el fi

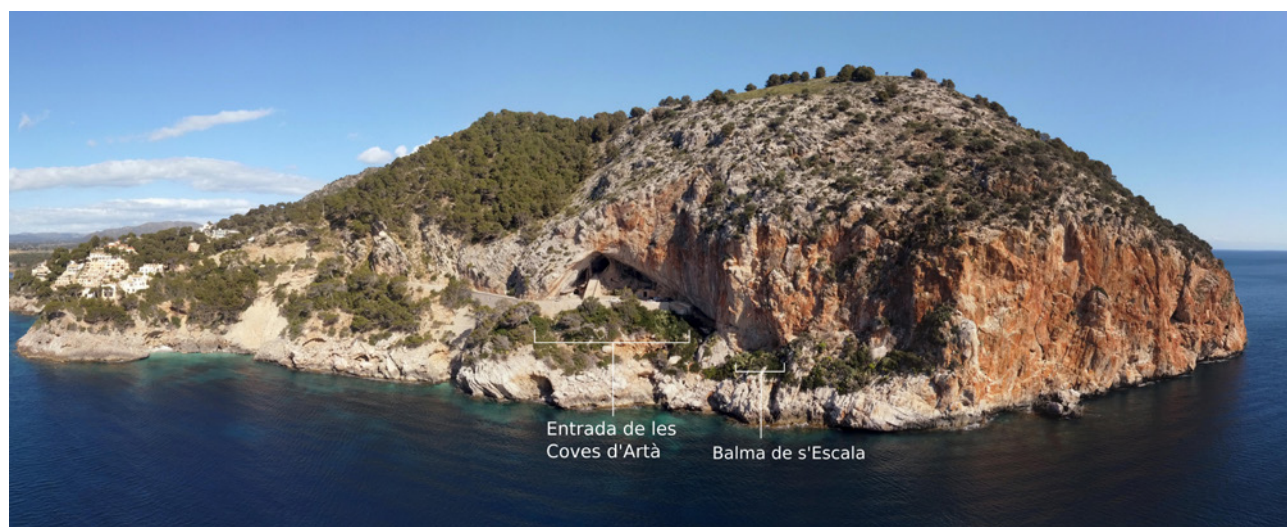


Figura 8: Exterior i entrada de les Coves d'Artà. S'observa la marcada forma triangular de la volta, formada per l'estratificació de la roca mare i el pla de falla. A la dreta la balma de s'Escala i el penya-segat del cap Vermell (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 8: Exterior and entrance of the Coves d'Artà. The marked triangular shape of the vault, formed by the stratification of the bedrock and the fault plane, is observed. On the right, you can see the Balma de s'Escala and the cliffs of the Cap Vermell (Photo: J.J. Enseñat).



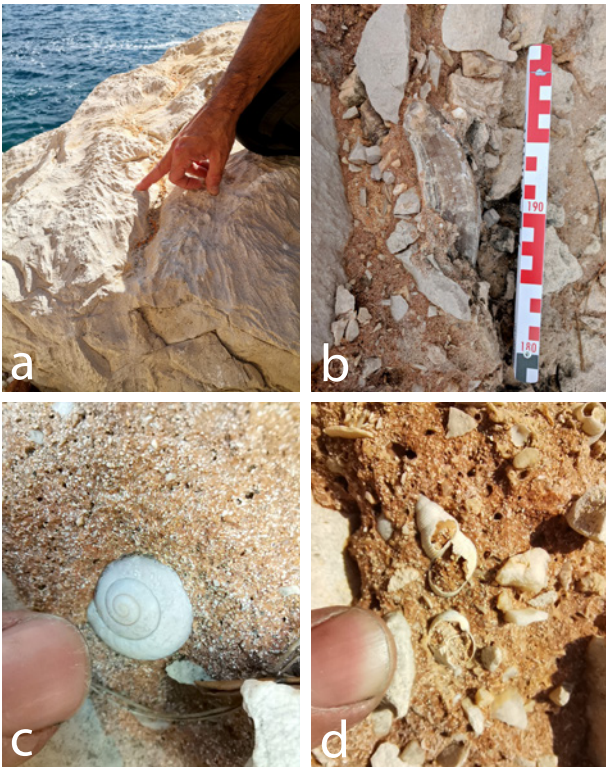


Figura 9: (a) Al peu de l'entrada, vora de mar, s'observen morfologies de karren o lapiaz sobre les roques. Entre el material de bretxa que compacta el terreny descendent cap a la mar abunden els fragments d'espeleotemes (b) i fòssils quaternaris (c, d) (Fotos: J.J. Enseñat).

Figura 9: (a) In front of the entrance, close to the sea, morphologies of karren can be observed on the rocks. Among the compact material in the terrain descending to the sea, a lot of speleothem fragments (b) and Quaternary fossils (c, d) can be found (Photos: J.J. Enseñat).

de sostenir la carretera. Per sota dels peus d'aquest mur, a una cota d'aproximadament +30 m, la vegetació de pinar i, sobretot, la introduïda figuera de moro (*Opuntia ficus-indica* Mill.) s'ha instal·lat de forma descontrolada, afegint dificultat a la ja de per si complicada baixada fins a l'aigua. Un caminó de mala tresca, freqüentat per pescadors, és la via menys arriscada que trobem per a baixar. Seguint-lo és com arribem a ran de mar i comprovem que en els metres més inferiors una duna fòssil quaternària recobreix material de bretxa ben consolidat, amb una gran abundància de fragments de colades i formacions trencades de mides variables a l'interior. També s'observen dins la bretxa algunes restes fòssils d'*Iberellus companyonii* (Aleron, 1837) i *Tudorella ferruginea* (Lamarck, 1822), probablement entre d'altres. La duna es perllonga en alguns punts fins a l'alçada de 20 m s.n.m. desapareixent cap a l'est, a mesura que el terraplè es fa vertical i dona pas al penya-segat. En alguns indrets, sobre la roca juràssica exposada a la climatologia també s'aprecien morfologies no molt marcades de karren o lapiaz, desenvolupades en un ambient litoral (Figura 9).

### La balma d'entrada

Malgrat que la balma de l'entrada podria considerar-se tradicionalment part de la primera cova, la tractarem a part per una simple qüestió organitzativa i conceptual, ja que la incidència dels processos de meteorització posa al descobert trets estructurals que a mesura que ens endinsem es fan més difícils d'apreciar per la distracció de la prolífica ornamentació calcària.

Com hem esmentat en l'apartat d'espeleogènesi, la cova veu el seu desenvolupament afavorit per l'aprofitament de la disposició clarament estratificada de la roca mare que

forma el cap Vermell a més d'una falla perpendicular a l'estratificació. Així observem com l'entrada, entesa com la vertical de l'aixopluc, forma un triangle rectangle amb uns 70 m de base i 25 m d'alçada.

Mirant cap endins podem observar que davant nostre i a cobert de la volta s'aixeca una imponent colada parietal, molt erosionada, que va d'un extrem a l'altre de l'entrada. Amb 10 m d'alçada, el precipitat ha recobert grans blocs, resultat del col·lapse dels estrats superiors, encara ben identificables. Per sobre d'aquesta colada dos grans massissos estalagmítics de 2,5 i 4 m de diàmetre, així com

nombroses columnes, a la part dreta dels massissos, divideixen l'espai. De fotografies anteriors a les obres de l'aparcament actual es desprèn que el terra de l'entrada es va rebaixar prop de 2 m als peus de la colada. A partir d'aquestes imatges (GARAU, 2005) i la descripció de CABRER (1840) sembla que el material del terra devia estar format per clastes, terra i espeleotemes trencats provinents del deteriorament natural de la volta.

A baix a l'esquerra del porxo d'entrada, passades les construccions actuals del bar i la taquilla, s'obre l'entrada d'un túnel excavat a força de barrobins en la roca mare (Figura 10). Aquest punt marca l'inici del recorregut turístic actual. El túnel, format per dos trams rectilinis, dibuixa un angle per tal d'evitar la proximitat a la cova al llarg del seu recorregut, i minimitzar així l'impacte destructiu sobre ella en el moment de la seva excavació. A les seves parets es veu mentre s'avança el tall dels paquets estratigràfics que va travessant. Només en els extrems apareixen



Figura 10: Túnel artificial d'accés a la cova, per on comença el recorregut turístic actualment (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 10: Artificial tunnel used to the cave, where the current touristic route begins (Photo: J.J. Enseñat).

els precipitats corresponents a la mateixa cova en forma de colades tallades. S'ha de dir que la infiltració d'aigües pels plans d'estratificació en només 29 anys ha començat a dipositar uns mínims reguerols blanquinosos de precipitat en uns pocs indrets. L'extrem interior del túnel es tanca amb unes portes de fusta, reduint d'aquesta manera l'impacte microclimàtic que causarien els corrents d'aire a través seu. En aquest sentit hem pogut observar la formació ocasional de boira a l'interior del túnel en dies càlids i humits, causada per la diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior de la cova en obrir aquesta porta quan hi accedeixen els visitants.

Tornant a l'exterior, a la part dreta de la balma, passades les construccions de l'escomesa elèctrica i els banys, i gairebé exposat a la intempèrie, s'aprecia un conjunt estalagmític de columnes adossades a la roca mare, l'espai entre les quals ha estat reblit pel que pareixen successives cristallitzacions de *gour*, de forma que aquest es presenta com un patró de fines làmines horitzontals dipositades una sobre l'altra a distàncies mil·limètriques.

El conjunt d'elements litoquímics esmentats reforça la idea que antigament l'extensió de la cova en direcció a la mar era molt més gran del que podem observar actualment, ja que formacions d'aquesta magnitud difícilment es poden formar tan exposades als processos de meteorització. En aquest sentit, el retrocés erosiu del penya-segat ha tingut, ben segur, un paper determinant per a la configuració actual de l'entrada.

Des de l'esplanada de l'entrada, la via d'accés principal a la cova és la que s'obre entre els dos esmentats massissos que creixen a dalt de la colada. La verticalitat d'aquesta se supera fàcilment gràcies a l'escala de pedra construïda al segle XIX, i que ha estat remodelada en diverses ocasions. Allí, al capdamunt, ens trobem amb una galeria d'uns 45 m de longitud i rost suaument descendent cap a l'interior, amb el mateix sostre de volta angular, que aquí té en terme mitjà uns 5 m d'alçada a la vertical de l'aresta. Alguns coloms han fet niu sobre alguna formació penjada. L'amplada de la galeria, que no és altra cosa que la continuació de la balma, es redueix ràpidament fins als 15 m a la meitat del recorregut, i així es manté fins al final on una reixa de ferro entre formacions estalagmítiques barra el pas.

El camí, cimentat i esglaonat, transcorre pel costat oest de la galeria, deixant a la dreta successions de columnes i alguna construcció abandonada de marès que antigament es devia destinar a usos relacionats amb l'explotació comercial de les visites.

Les estalactites són presents des del mateix volat exterior, però malgrat l'activitat d'alguns degotissos, es troben de forma general força degradades a causa de gran exposició a la meteorització. En alguns racons hi creixen petites colònies de falgueres i briòfits gràcies a la llum natural que fins aquí arriba. Un cop que ens hem situat davant de la reixa, voltant el cap endarrere trobem una obertura que condueix a un espai inferior de modestes dimensions. La microtoponímia romàntica del segle XIX l'anomenà *llitera del ca*. Ens adonem que és només un espai entre els blocs que conformen la base de la galeria. Per tal d'emfatitzar la magnitud del col·lapse d'aquests blocs hem de tornar sobre les nostres passes i observar la *cova Nova*, que tenim a sota dels nostres peus.

### **La cova Nova**

Baldament que prèviament a la literatura espeleològica s'ha presentat com una cova diferent, basant-nos en el fet objectiu que la seva entrada se situa sota la coberta de la *balma d'entrada* i pel que exposarem a continuació, hem de considerar que la *cova Nova* en realitat és una part indissociable de les Coves d'Artà. L'actual accés a la *cova Nova* és possible per una obertura artificial adjacent al costat est de l'escala empedrada, en la cantonada on aquesta toca a la colada exterior. També disposa d'un segon accés natural a uns 8 m de distància al peu de la mateixa paret de colada, per on els freds dies d'hivern



Figura 11: Interior de la *cova Nova*. S'observa el sostre de blocs encaixats i el desnivell fortament descendent. La dispersió del sediment i les pedres a terra prové de diverses obres realitzades a finals del segle XX en els voltants i en l'interior de la mateixa sala (Foto: J.J. Enseñat)  
 Figure 11: Inside view of the *Cova Nova*. The roof of stone blocks and the steeply descending slope can be observed. The dispersion of sediment and stones on the floor comes from various works carried out at the end of the 20th century in the vicinity and outside the chamber itself (Photo: J.J. Enseñat).



Figura 12: Paret nord de la cova Nova. Espeleòlegs tractant d'accedir a diverses balconades amb la finalitat de cercar continuacions. En un pas a l'esquerra de la imatge es trobaren perforacions per a l'excavació d'un túnel d'accés al *Vestíbul* de les Coves d'Artà (Foto: V. Pla).  
 Figure 12: North wall of the *Cova Nova*. Cavers are trying to access several balconies, looking for continuations. In a passage on the left of the image, boreholes were found for the excavation of an access tunnel to the *Vestíbul* of the Coves d'Artà (Photo: V. Pla).



Figura 13: La paret oest de la cova Nova, completament plana, contrasta amb la irregularitat dels blocs amuntegats que delimita la paret nord (Foto: J.J. Enseñat).  
 Figure 13: The west wall of the *Cova Nova*, almost flat, contrasts with the irregularity of the blocks piled up on the north wall (Photo: J.J. Enseñat).

emana de forma notòria per convecció l'aire més càlid de l'interior. Actualment, aquest segon pas, de dimensions molt reduïdes, esdevé impracticable per l'acumulació de pedres, terra i altres residus de les obres realitzades pels voltants al llarg del temps.

En termes generals la *cova Nova* es distribueix com un únic i ampli espai de 30 x 22 m definit per un marcat rost descendent, entre 35° i 40°, en direcció d'uns 355° (Figura 11). Només està compartimentat per una línia de columnes estalagmítiques a l'est, que crea un corredor estret en aquest lateral, el qual s'inicia al capdamunt de la sala, en l'esmentada entrada natural. En conjunt presenta una verticalitat notable, amb un rost de sediment terrós i fragments de colada esqueixada, passant a la part més profunda a formar el pis una acumulació de blocs i pedres. El desnivell màxim és d'aproximadament -22 m, encara que no és necessari equipament de progressió vertical (Figura 7, Perfil I-J). Hem de dir que, si bé la seva troballa és relativament recent, l'interior es troba en molta mesura alterat pel frustrat intent de construir-hi un camí d'entrada alternatiu a les Coves d'Artà. A la part alta, més propera a l'entrada, un replà excavat en el pendent pareix ser l'origen del sediment terrós que trobem més avall. Entenem que originalment el sediment es trobava retingut sota una fina colada de poc més d'1 cm de gruix, que es va trencar per anivellar el replà, d'uns 3 m d'amplada, al peu de l'entrada artificial. Fragments d'aquesta colada es poden veure dispersos al llarg del pendent. És en aquest sediment on es localitzaren els anys 80 del segle passat algunes restes de fòssils (FLORIT & ALCOVER, 1987). La part oposada a l'entrada és una paret vertical de 22 m d'alçada, irregularment formada per blocs en la part alta i roca mare ben estratificada en la part inferior. En una raconada entre els blocs superiors (Figura 12), hem trobat una desena de perforacions preparades per introduir-hi explosius, que mai s'hi varen col·locar, indicant per on estava prevista la connexió artificial amb el *Vestíbul* de la cova turística. Durant la nostra incursió recuperàrem alguna bossa de plàstic que, per l'etiquetatge, revela l'ús de Goma-2. No obstant creiem que prové de les obres del túnel superior, perquè en aquesta sala no hi ha indicis de trencadura per explosió.

El gran volum de la *cova Nova* no deixa de ser un espai residual sota el col·lapse de l'entrada a les Coves d'Artà. Els grans blocs, alguns d'una desena de metres, es mantenen suspesos en el sostre gràcies a la fricció d'uns contra els altres, com les dovelles d'un arc.

De la *cova Nova* podem fer alguna observació més. La paret oest és extraordinàriament plana, probablement relacionada amb el pla de falla observat en la balma exterior, amb una única fractura lineal vertical orientada entorn de 280° (Figura 13). A la part alta d'aquesta fractura s'observen restes de material de la construcció del túnel superior abans esmentat. Una quantitat considerable d'estalactites, majoritàriament concentrades al sud, presenta una forma corbada o sinuosa, probablement pel basculament del sostre del qual pengen, durant alguna fase de reajustament i assentament. A la part nord diverses estalactites mostren reguixos a alçades similars, que hem identificat com a relícies de falsos sòls. Imaginem que la base de la sala també ha sofert alguns processos de reajustament relativament sobtats, els quals han causat que quedessin restes de colades horitzontals penjant als peus del que eren columnes. Aquestes, convertides en una semblança d'estalactites, tornaren a créixer fins a tocar novament el terra en diversos episodis successius.

Per acabar, hem de dir també que el material que trobem als voltants de l'accés d'entrada de la *cova Nova*, per la part interior, està constituït per blocs de diverses mides i sediment mesclat amb rocall poc rodat, d'arestes angulars, com si hagués estat arrossegat poca distància i simplement dipositat tancant l'accés de la cova. La dificultat per estudiar la naturalesa d'aquest dipòsit radica en el fet que només es pot observar en una àrea petita i des de l'interior de la *cova Nova*, ja que per la part exterior es trobaria alguns metres sota l'aparcament.

En resum, podem dir que la zona de l'entrada és un espai fortament marcat pels agents erosius exteriors (meteorització, erosió litoral, etc.) i l'antropització, que amb tot no aconsegueixen esborrar l'herència d'un passat en el qual formava part de l'interior d'una cova molt més extensa en direcció a la mar, on els esfondraments dels estrats de la volta, que donen lloc al volum de la cova actual, són encara ben visibles.

## La primera cova

Si tornem a les reixes que barren el pas de l'entrada natural i mirem cap endins observem un canvi significatiu de volum. Si a la gran *balma d'entrada* el pas s'havia anat fent cada cop més estret, ara s'obre en forma d'una nau extraordinària de prop de 80 m de longitud, uns 40 m d'amplada i 15 m d'alçada en terme mitjà. El sostre continua presentant la característica forma angular, encara que amb algunes irregularitats prominents sobretot en la paret oest, on el pla de falla mostra notables desplaçaments.

Just passada la reixa a través d'un portell ens trobem un dalt a baix important, d'uns 7 m, salvat gràcies a una altra escala empedrada, construïda a partir de restes trencades de formacions. L'ús de fragments d'espeleotemes com a material de construcció dels camins és habitual en aquesta i altres coves amb un recorregut adaptat per a ser visitades des d'antic. El desnivell es deu al fet de trobar-nos en el cim d'un immens bloc després, el peu del qual dista 31 m del balcó de la *cova Nova* on s'havien fet els preparatius per a la perforació (Figura 14).

Unes zones de color verdós en el sostre revelen que en els primers trenta metres la poca llum natural que encara entra per aquest pas és capaç d'alimentar processos de fotosíntesi. Més endavant el color verd vindrà lligat a la "*lampenflora*".

En aquesta *primera cova*, ampla i de sostres elevats, distingirem tres sectors en l'eix sud-nord, seguint la toponímia de PEÑA (1882): el *Vestíbul*, al sud i caracteritzat per grans columnes i una certa compartimentació mitjançant envans d'espeleotemes; el *saló d'Ambaixadors*, a la part central, dominat

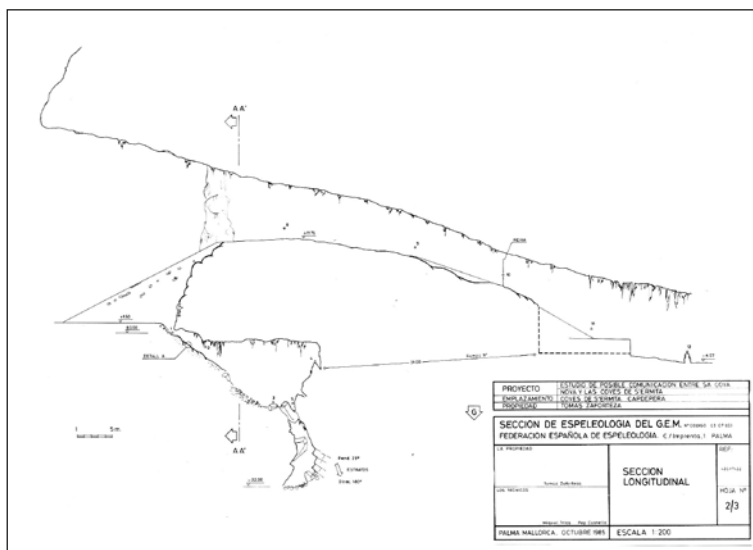


Figura 14: Secció de la topografia realitzada com a part de l'estudi previ a la construcció del túnel que comunicaria la *cova Nova* amb el *Vestíbul* de les Coves d'Artà (Font: Arxiu de l'Speleo Club Mallorca).

Figure 14: Section of the topography made as part of the study for the planned tunnel connection between the *Cova Nova* and the *Vestíbul* of the Coves d'Artà (Source: Speleo Club Mallorca archive).

per dos grans blocs i modesta ornamentació litoquímica; i el *saló de la Reina*, al nord, on la presència d'espeleotemes torna a ser dominant. També observem que els camins per als visitants s'estenen fent accessible pràcticament tot l'espai visible. Camins nous i vells, en millor o pitjor estat de conservació, evidencien que el traçat no ha estat sempre el mateix al llarg del temps.

Observarem a partir d'ara tres característiques generals de la cavitat. La primera, molt més evident en la *primera cova*, és que la majoria de formacions no estan gaire actives. L'aflluència hídrica actual, totalment dissonant amb l'ornamentació visible, es concentra en uns llocs concrets. Dit això, durant episodis de pluja intensa a alguns indrets més baixos s'arriba a acumular aigua a terra, formant petites basses, sobretot en zones del camí turístic on els possibles drenatges naturals s'han vist impeditos per la cimentació artificial. Aquest fenomen així i tot no és prou important per a interrompre les visites. Les grans cubetes d'alguns *gours*, que veurem més endavant, sembla que fa temps que no carreguen. Un fet al qual donen suport els comentaris dels guies turístics quan els preguntem.

Un altre tret observable és la impossibilitat de definir amb certesa els límits reals de la cavitat pel fet d'acabar gairebé sempre amb un tancament estalagmític. En alguns casos l'exploració detallada de la paret ha permès traspasar-la per petites obertures, només per conduir un altre cop a un tancament de precipitat uns metres més enllà. En altres, aquestes parets amaguen continuacions de considerable mida però igualment delimitades. Aquesta constant condiciona la morfologia visible.

El tercer tret característic que hem d'esmentar ja fou objecte de crítica per MARTEL (1896). Ens referim a l'ennegriment generalitzat dels espeleotemes, sòls i alguns sostres baixos, pel dipòsit de les cendres i subproductes de la combustió dels sistemes d'il·luminació que s'empraven prèviament a l'enllumenat elèctric. Seria imaginable que, amb el temps, les noves aportacions de carbonat càlcic sobre les formacions anessin recobrint de bell nou el color negre i retornant a la cova l'espectacular aspecte que devia tenir segles enrere, però l'esmentada mancança d'activitat observada no incita a l'optimisme a curt termini.

### *El Vestíbul*

Al peu de l'escala que descendeix cap a l'interior del *Vestíbul* ens trobem amb l'anomenada *columna de Melindro*, de gairebé 9 m d'alçada i 1,2 de diàmetre, presidint l'espai davant nostre. A mà esquerra, en la raconada on es veu la porta de fusta del túnel artificial, ens topam amb un primer exemplar de l'espeleotema més característic d'aquesta cavitat, els discs o escuts. Molt poc freqüents en altres coves de Mallorca, els discs, de tota mida, són extraordinàriament abundants a les Coves d'Artà, sense que per ara s'hagi pogut formular una hipòtesi que expliqui de forma concloent aquest fet distintiu. Hem de dir que, tot i la seva omnipresència, no hem observat cap disc en estat de creixement actiu i els considerem producte d'una etapa formativa caracteritzada per unes condicions hidrològiques molt particulars avui dia inexistents.

Continuant amb la descripció de la part oest del vestíbul, veiem un espai compartimentat en petites estances per la interposició de grans murs estalagmítics i discs. L'alçada del sostre a l'entrada d'aquest indret està al voltant dels 10 m, reduint-se ràpidament a mesura que ens acostem a l'extrem, per la gran inclinació del sostre i l'elevació de les colades pavimentàries ascendents en aquesta direcció.

On es fa més gran l'espai és a l'est del sector, on el sostre té una menor inclinació. Excepte la paret sud, que conté una sèrie de balcons i amagatalls al capdamunt de grans colades, es configura en tres sales de gran volum separades per envans estalagmítics (Figura 15). La *capella del Rosari*, és un espai delimitat per un massís al nord i una colada fortament ascendent al sud que limita la



Figura 15: Gran disc que compartimenta l'espai entre el *Vestíbul* i la *capella del Rosari* (Foto: M.A. Gual).  
Figure 15: This huge shield divides the space between the *Vestíbul* and the *capella del Rosari* (Photo: M.A. Gual).

progressió. Topa a l'est amb una paret estalagmítica de 7,5 m d'alçada, infranquejable excepte per un espai obert a 3 m d'alçada darrera d'uns dels discs. Aquest pas veu frustrat ràpidament l'avanç per tot un seguit d'estretors entre columnes, més discs i altres rebliments litoquímics.

Al nord d'aquesta sala creuem entre el massís i una filera de columnes de grans proporcions a un altre espai, obert al vestíbul cap a l'oest, amb un altre enfilat de columnes al nord i una interessant prolongació cap a l'est. Destacable en aquesta sala és un promontori estalagmític, que al peu es troba rodejat de petits *gours*, avui habitualment eixuts malgrat conservar certa humitat en algun indret. La cristal·lització de la calcita sobre aquesta formació reflecteix la llum incident de les llanternes en infinitud de reflexos que degueren inspirar el nom de *pedra de plata* amb què es coneix. La cavitat continua en direcció est, endinsant-se 35 m a través d'una galeria lleugerament descendent de 7 m d'ample i alçada que es va reduint, essent d'uns 3 m cap al final. Aquest espai, anomenat *la Cuina*, és una zona que sovint es devia inundar, ja que presenta un evident nivell de cristal·litzacions corresponent a un *gour* molt marcat a les parets i a les formacions a 1,5 m d'alçada del lloc més baix. El sostre, molt ennegrit per la baixa alçada, esdevé un conjunt de pronunciades esquerdes de dissolució que ascendeixen alguns metres dins el rocam (Figura 16). La cendra, de color gris, entapissa una saleta a l'extrem, amb un gruix d'uns quants centímetres. L'orientació de la galeria, entorn dels 103°, és coincident amb les diàclasis que probablement tenen a veure amb el peculiar aspecte del sostre, i també amb les files de columnes i parets estalagmítiques que flanquegen a nord i sud tot aquest espai. Aquesta orientació la trobarem més endavant repetidament en altres alineacions de formacions.

Tornant endarrere, vora la *pedra de plata*, continuem pujant uns esglaons i passant a través d'unes columnes accedim a un altre espai. Enfront nostre, al nord, una colada parietal ens barra el pas amb algunes balconades que ens connecten amb el següent sector. A l'est, la continuació de la colada suavitza el seu pendent permetent prosseguir cap a un bosc de columnes i discs. És necessari anar de genolls en aquest indret que s'endinsa 11 m fins a topar amb un límit impenetrable. Cap a l'oest de la sala el camí zigzagueja i ens retorna a la part central del *Vestíbul*, entre grans columnes d'aproximadament un metre de diàmetre. Una pica circular a terra, amb aigua i monedes, pareix insuficient per justificar la referència en plànols antics, que ubica en aquesta zona una «font d'aigua pura i fresca». No som capaços de resoldre l'origen d'aquesta referència. Podria referir-se a algun degotís important que essent ara poc actiu, malgrat les nombroses visites, no hem pogut identificar; o a la magnificació d'algun *gour* a través de l'estil literari propi de l'època.

### ***El saló d'Ambaixadors***

La zona mitjana de la *primera cova* es pot transitar actualment a dos nivells. L'anomenat *saló d'Ambaixadors* es caracteritza per dos grans blocs contigus, fruit del reajustament de la volta, de 5 i 7,4 m d'alçada respectivament, que en la posició actual deixen un pas escarpat entre ells d'uns 4 m. Tant la topografia de PEÑA (1882) com la de Varo (FAURA Y SANS, 1926) tracen el camí per la part baixa, a l'oest. PEÑA (1882) inclús assenyala els cims com a zones no explorades. Avui podem transitar també per dalt gràcies a un pont construït entre ells. El fet de no trobar columnes excepte en els laterals d'aquest espai li confereix una diàfana sensació de volum, ja que l'alçada des del cim dels blocs fins al vèrtex del sostre assoleix una desena de metres (Figura 17).

Fines columnes de més de 9 m d'alçada i entorn de 25 cm de diàmetre mig, delimiten el costat oest, a prop de la paret. Mentre que, a la part elevada de l'est, s'amaga darrera d'un massís un espai densament poblat d'estalagmites i columnes, que condueix mitjançant uns balcons a la sala de la «font



Figura 16: Sala anomenada *la Cuina*. Es poden observar les morfologies de corrosió alineades al sostre en direcció aproximadament 103°, seguint les diàclasis. Devia ser una zona inundable tipus *gour*, com assenyalen les diferents marques de sobrecreixements en les parets i en les formacions (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 16: Space called the *Cuina*. Corrosion morphologies, lined up in the roof following the rock joints, can be observed in a direction close to 103°. It should be a *gour*-like floodable area, as indicated by the markings on the walls and speleothems (Photo: J.J. Enseñat).



Figura 17: El saló d'Ambaixadors, caracteritzat per dos grans blocs. El pont construït entre ells forma part del recorregut turístic. S'observen marques d'inundació de tipus *gour* a la base i més amunt, en el de la dreta, dues franges de sobrecreixement probablement freàtic (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 17: The Saló d'Ambaixadors, is characterized by two huge stone blocks. The bridge built between them is part of the touristic path. In the base flooding markings of a *gour* can be seen and higher, in the block to the right, probably two darker strips are phreatic overgrowths (Photo: J.J. Enseñat).

*d'aigua pura i fresca»* que hem vist abans. A baix dels blocs, senyals d'inundacions sostingudes en el temps han deixat marcats en les parets diversos nivells en forma de cristal·litzacions i sobrecreixements típics dels *gours*, que com a molt arriben a 1,3 m d'alçada. En el primer bloc ressalten les marques de dos sobrecreixements cristal·lins no gaire evidents, a uns 2,2 i 3,6 m d'alçada, que tenen un origen freàtic relacionat amb antics nivells de la mar, un tipus de formacions sobre el que ens estendrem més endavant per ser especialment destacades a la *segona cova*.

### **El saló de la Reina**

Els dos camins del recorregut turístic conflueixen en el *saló de la Reina*: el camí inferior travessant un pòrtic de columnes que uneixen el sostre amb les acaballes del segon bloc, i el camí superior davallant unes escales. El sostre s'eleva fins als 17 m, i és un altre espai majorment diàfan en forma de plaça rectangular, en un dels laterals de la qual destaca una espectacular estalagmita de 16,5 m d'alçada i a prop d'un metre de diàmetre a la base. A les topografies més antigues és identificada com a columna, fet comprensible per la complexitat d'il·luminar tan amunt. És coneguda com la *columna Antonina*, la *Reina Mora* o simplement la *Reina de les Columnes*, que és com es refereixen a ella des de principis del segle XX (Figura 18).

Darrere d'ella, en el sostre, hi ha dos penjants trencats amb morfologia de lleixes que és característica de les columnes o estalagmites i no tant de les estalactites, raonament que ens porta a pensar que en algun moment passat podria haver-hi allà algunes columnes més, avui desaparegudes. Al costat de la *Reina de les Columnes* una estalagmita de gruix semblant i d'aspecte així mateix trencat a 3,5 m d'alçada és coneguda com l'*Infant de la Reina*. Queda a la imaginació la possible existència pretèrita en aquest lloc d'un conjunt nombrós de grans formacions i la incògnita de la desaparició completa de les seves restes, que no s'observen a terra enlloc.

Enfront d'aquest conjunt, a l'altre costat de la sala, una gran acumulació de material ben lligat amb concrecions d'uns 9 m d'alçada s'aixeca amb una vertical a plom que deixa al descobert la seva composició de blocs i altres dipòsits clàstics (Figura 19). L'observació del sostre fortament inclinat, més proper al gegantí conglomerat, mostra una fracturació amb morfologies de dissolució molt irregular. Pensem que podria tractar-se d'una regió menys compacta de roca mare que presenta un

aspecte similar a la bretxa, la qual s'hauria primer descompost en petits fragments i posteriorment consolidat mitjançant els precipitats de calcita.

La base del *saló de la Reina*, que s'estén entre aquestes formacions, ara anivellat i cimentat artificialment, havia d'acollir prèviament la continuació del *gour* del *saló d'Ambaixadors*, comprovat com està que les marques de sobrecreixement cristal·lí es troben al mateix nivell i que, malgrat les modificacions per a construir el camí, encara es pot traçar la via de coalescència entre el bosc de columnes que separa ambdós sectors. És aquest un punt on encara s'acumula a terra un poc d'aigua per infiltració els dies plujosos.

A la part est de la sala uns discs entre columnes formen dos nivells transitables a diferent alçada, però amb gairebé igual extensió. El pis entremig podria ser un fals trespol, tot i que resulta difícil determinar-ho pel recobriment natural que ha patit.

La paret nord de la sala és una potent paret estalagmítica que barra el pas, excepte pel seu extrem occidental on, per sobre i a gran alçada, es veu oberta una continuació. En un lateral d'aquest indret, molt a prop de la *Reina de les Columnes*, s'hi practicà l'any 1976 (com. pers. Miquel Ginard) un pas artificial, al que s'accedeix per una escala empedrada, que dona fluïdesa al recorregut dels visitants, emperò anteriorment el camí s'havia de fer en direcció oest. Pujant una suau costa esglaonada, es passa sota un baix voladís, clarament aquí un fals sòl suspès en l'aire, del qual varen tornar a créixer estalactites i banderes.

En aquest punt tot es torna d'un negre intens, des del trespol, passant per les parets, fins al baix sòtil ondulat altra vegada per formes allargades de dissolució, situades a la mateixa cota de +34 m. Enfront, un pas molt estret de 70 cm d'ample i 1 m d'alçada és l'accés natural a la *segona cova*. Un accés que, no obstant això, mostra signes d'haver estat alterat per a facilitar el trànsit ja en èpoques antigues i que devia ser més estret encara originalment. L'aspecte que ens trobem és coherent amb el fet que en aquest punt els viatgers havien de passar molt més temps aturats preparant-se per a la incursió a la part més recòndita de la cova, i el fum de les torxes es devia acumular en tan reduït indret deixant conseqüentment una empremta més marcada, a un costat i l'altre de l'estretor.

Emperò segons PEÑA (1882) l'any 1859 es va fer una desobstrucció en un lateral d'aquest indret, en direcció a l'esmentat espai buit que s'intueix darrere l'envà nord-oest de la sala, i es va construir una escala de pedra per a accedir a la *segona cova* amb més seguretat.



Figura 18: Vista general del *saló de la Reina*. L'anomenada *Reina de les Columnes*, a la dreta, és una estalagmita de 16,5 m d'alçada (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 18: General view of the *Saló de la Reina*. The *Reina de les Columnes*, on the right side of the image, is a stalagmite 16,5 m high (Photo: J.J. Enseñat).



Figura 19: Gran agregat de blocs consolidats per concrecions del *saló de la Reina*. A la base s'observen marques d'inundació de *gour* (Foto: M.A. Gual).

Figure 19: Big consolidated accumulation of stone blocks in the *Saló de la Reina*. At the base, some *gour* crystallizations are observed (Foto: M. A. Gual).





Figura 20: Aquest gravat de F.X. Parcerisa il·lustra l'accés a la *segona cova* vist des de l'*Infern*. El dibuix reproduïx amb força cura el balcó del que es despleguava l'escala i el gran disc just enfront perfectament identificable (Font: PIFERRER & PARCERISA, 1842).

Figure 20: This engraving by F.X. Parcerisa shows the access to the *segona cova*, seen from the *Infern*. The drawing reproduces in detail the balcony from which the rope ladder was unfolded and the large shield just in front of it (Source: PIFERRER & PARCERISA, 1842).

## La segona cova

L'estret accés original a la *segona cova*, entre formacions, ens col·loca en un balcó recobert de colada, que cau verticalment 12 m. Unes columnes ens permeten assegurar la posició just a sobre del tall. Ben davant nostre podem veure quasi de perfil un gran disc que penja des d'aquesta alçada fins a tocar a terra amb una cortina de precipitat. El disc sorgeix gairebé del cap damunt d'un gran massís estalagmític. Acabem de donar un cop d'ull a la zona anomenada l'*Infern*.

No obstant això, aquesta via que antigament es practicava amb una escala de corda i avui es podria realitzar amb equipament de progressió vertical es troba en desús (Figura 20). Seguirem doncs el recorregut turístic, que en aquest cas fila millor la successió d'espais diferenciats en què es distribueix la *segona cova*.

Baixem així per l'esmentada escala de pedra que recorre la desobstrucció de 1859 (PEÑA, 1882), travessant un disc per una obertura rectangular tallada en ell i passant pel costat d'una columna de 9 m trencada netament a un terç de la seva alçada. Atribuïda aquesta fractura antigament a un terratrèmol, ens inclinem més aviat a pensar que un reajustament del trespol és la causa de la fractura i el desplaçament de la part inferior (Figura 21). El recurs del terratrèmol, sense poder-ho descartar completament, és un habitual recurrent dins la literatura costumista com a explicació de fenòmens propis de l'àmbit geològic i de magnitud difícilment comprensible.

La columna trencada esmentada abans es troba en una saleta que, per una banda, limita amb la part posterior de l'envà estalagmític que tancava el *saló de la Reina*, i per l'altra prossegueix amb el camí turístic entre columnes. En un altre lateral,

a uns 4 m d'alçada, una finestra connecta amb el camí ascendent, el desobstruït el 1976, procedent del *saló de la Reina*. Seguint el nostre camí el volum, un cop fora d'aquesta saleta, es fa considerablement més gran. A l'esquerra, cap a l'oest, el terra cau abruptament 6,2 m. En direcció contrària s'obre un extraordinari volum ascendent que correspon a la zona anomenada la *Glòria*, que descriurem més endavant.

### L'*Infern* i el *Purgatori*

Deixant la *Glòria* a mà dreta, el camí prossegueix per l'esquerra d'un gran massís estalagmític, al llarg d'una balconada artificial, parcialment volada, i després per una passarel·la elevada sobre pilars de formigó.

La part a l'esquerra del camí, que veiem en primer terme, correspon a l'*Infern*, mentre que la que veiem des de la passarel·la, més endavant, s'anomena el *Purgatori*. Encara que a primer cop d'ull ambdós poden semblar espais diferents ben separats, i així consta en les topografies precedents a la nostra, podem afirmar que morfològicament es tracta d'un únic espai, separat per un complex conjunt de massissos i envans estalagmítics, que es fa transitable per diferents indrets. Tant l'*Infern* com el *Purgatori* tenen la base a una cota similar, entorn dels +20,6 m, lleugerament descendent cap a l'oest, i unes alçades de sostre del mateix ordre de magnitud, superant en ambdues parts els 10 m.

En conjunt es tracta d'un gran espai semioval, que s'estén uns 32 m cap a l'oest i uns 45 m segons l'eix nord-sud, dels quals uns 25 m correspondrien a la part de l'*Infern* i uns 20 del *Purgatori*.

A més, l'*Infern* en direcció sud amaga una continuació d'uns 27 m d'aspecte laberíntic degut a la gran quantitat de formacions, columnes i discs, que sovint entrebanquen el pas. També, sota el camí,

es desenvolupa un nivell inferior que estén el seu límit cap a l'est uns altres 30 m i mereix descripció a part per les seves pròpies característiques.

Consideracions morfològiques a part, a l'*Infern* s'hi accedeix per una escala empedrada i és a efectes pràctics una sala transitable per un antic camí turístic, actualment en desús, que rodeja un gran massís central de 7 m de diàmetre i poc més de 13 m d'alçada. D'aquest massís creixen diversos discs gegants a gran alçada, dels que pegen cortinatges de precipitat que arriben fins a terra.

Vorejant aquest massís pel seu vessant sud, ens situem primer a la vertical del balcó de l'antic accés, vist aquí a 12 m d'alçada sobre una colada completament vertical. Un petit pas ens revela alguna petita cambra amagada a sota sense cap continuació.

A escassos 10 m ens trobem a l'esquerra una gran formació de condició un pèl singular. Aquesta es presenta trencada gairebé per la base i es troba recolzada sobre la paret rocosa on s'hi ha adherit per successius concrecionaments calcaris posteriors (Figura 22). No està clar si realment es tracta d'una columna, ja que no es veu clarament on devia estar adherida al sostre degut al creixement de nombroses estalactites que amaguen la roca mare. Podria ser ben bé una estalagmita extraordinàriament gruixada. L'observació del trencament ens mostra una base formada de banderes radials amb un nucli compacte de diàmetre considerablement inferior al de la secció superior, d'aspecte compacte. Si també descartem aquí la hipòtesi del sisme –no s'observa altra trencadissa als voltants–, podria ser que, en créixer, el seu propi pes arribés a un extrem en que l'estructura inferior no pogués sostenir la superior.

Un replà al darrere de la formació trencada amaga un pas cap a un espai a priori confús i laberíntic. Una saleta de 6 x 5 m presenta al fons un disc d'1,7 m d'alçada que barra parcialment el pas. Es pot decidir passar per sobre, o sortejar-lo lateralment per un estret camí entre columnes a l'esquerra, que mitjançant una gatera condueix a l'altre costat. Allà la sala continua per la part sud-oest topant amb una paret estalagmítica penetrable per un pas estret en forma d'angle recte cap a la dreta. Per aquest accedim a una altra saleta posterior, la qual a l'hora es bifurca en dues de menor dimensions i alçada, essent aquest el final practicable del petit laberint. La complexitat aparent d'aquest sector, que hem intentat transmetre en les línies anteriors, recau en la profusió de formacions que impossibiliten la visual a distàncies més enllà d'un parell de metres. Aquest és un espai que no havia estat representat en cap de les topografies precedents i, malgrat tot, podem trobar-hi moltes i variades inscripcions que es remunten fins al 1806, el que posaria de manifest que no era un racó gaire desconegut fins i tot ja en aquella època. El sostre és baix, reduït a uns 2 m d'alçada en els espais més amples i de menys d'1 m en alguns extrems. Pot ser per això les excèntriques, malgrat haver-les observat a molts altres indrets, ens criden més l'atenció aquí, tenint-les davant els ulls, per mor de la seva profusió i densitat a més del relatiu bon estat de conservació. En termes generals ja hem observat que a l'*Infern* la decoració és més atapeïda, amb signes d'una major activitat litoquímica que l'observada a la *primera cova*. També s'ha observat, que en aquests llocs estrets l'ennegriment és predominant.

Un altre cop a la sala principal de l'*Infern*, baixem uns esglaons per observar una depressió del terreny que altre temps conformà un gran *gour*, a jutjar pels característics sobrecreixements a les parets dels voltants. Ara eixut, a més de les característiques cristal·litzacions que es formen al nivell de l'aigua, una marcada coloració negra indica el nivell màxim d'inundació (Figura 23). Fàcil de seguir amb la vista per aquest fet, ens diu dues coses importants: la primera, que si més no de forma temporal, la meitat nord de tota la sala degué estar coberta per l'aigua; i la segona, que almenys l'última inundació correspon a temps històrics recents, fet que la negror de la marca és de la sutja



Figura 21: Postal titulada «Columna rota por un terremoto». Sense descartar la hipòtesi del sisme, podria ser que un reajustament de la base trenqués la columna desplaçant-la. Darrere del model s'observa el pas tallat en un gran disc i l'escala construïda a partir de fragments d'espeleotemes (Font: Cliché J. Sancho, circa 1930).  
 Figure 21: Postcard entitled «Column broken by an earthquake». Without ruling out the hypothesis of an earthquake, it could be that a readjustment of the base would break the column by displacing it. Behind the model is the step cut into a large shield and the ladder built with fragments of speleothems (Source: Cliché J. Sancho, circa 1930).



de l'antiga il·luminació dipositada sobre el terra. Dues proves més recolzarien aquest fet: el primer és el relat de DE BUEN (1905), qui afirma que les pluges de 1904 formaren un llac a l'interior de característiques coincidents; el segon és el dibuix de la topografia de Varo (FAURA Y SANS, 1926), on s'hi representa una massa d'aigua. Avui en dia cap dels treballadors de les coves recorda haver-ho vist amb aigua. Sobre aquest *gour* pengen grans estalactites de 8 m de longitud. En el fons, el que tenim és una acumulació de fragments trencats de formacions diverses, sobre els quals han crescut algunes estalagmites.

Si travessem el *gour*, en direcció a la paret oest, i continuem per un pas obert allà entre columnes, podem comprovar que al darrere de la paret, hi ha una saleta d'uns 3 m d'alt, els límits de la qual són també concrecions de colades. Es repeteix així el patró observat en la *primera cova*, les formacions ens oculten els autèntics límits de la cavitat.

Figura 22: Estalagmita trencada de l'*Infern*. Sense disposar de proves concloents la principal hipòtesi plantejada és que la fractura fou causada pel seu propi pes i un problema estructural en la seva base (Foto: M.A. Gual).

Figure 22: Broken stalagmite at the *Infern*. Without conclusive evidence, the main hypothesis is that the breakage is due to its own weight and a structural problem at its base (Photo: M.A. Gual).

Figura 23: La línia horitzontal definida per l'ennegriment de la deposició de cendres en el *gour* de l'*Infern*, marca el nivell màxim d'inundació (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 23: The horizontal line defined by the darkening corresponding to ashes deposition marks the maximum level of flooding in the *gour* of the *Infern* (Photo: J.J. Enseñat).



Seguint per davant d'aquests massissos, en direcció nord, el terreny ascendeix sobre les colades, columnes i discs que ens separen del *Purgatori*, amb una successió de petites saletes i espais interconnectats. És en un d'aquests racons on hem trobat les inscripcions «*Cossefa Clà [sic]*» i «*1614*» que GARAU (2005) identifica amb l'esmentat grafit de «Josefa Clar» (Figura 1), malgrat les diferències que presenta respecte a la descripció original de CABRER (1840). Es troba molt degradat, i superposat amb molts d'altres també difícils de distingir. PASQUAL & NICOLAU (2006) suggereixen una possible relació entre aquest «*1614*» i un altre de grafia molt semblant, igualment anònim, documentat a les coves del Pirata, de Manacor.

Acabant de fer la volta i alçant el cap en direcció a l'est tornem a tenir al fons la *Glòria*. Unes columnes d'entre 1 i 2 m de diàmetre i més de 8 m d'alçada dominen l'espai immediat. Darrere de les columnes, passat un altre petit *gour* eixut, la sala es tanca amb la paret sobre la qual discorre el camí turístic. En aquesta paret s'observa un característic patró d'ondulacions horitzontals corresponents a sobrecreixements freàtics controlats per antics nivells marins (DUMITRU et al., 2019). N'hem vist abans més desdibuixats al fons del laberíntic espai del sud, i també en l'extrem oest. A diferència del que succeeix en la *primera cova*, en molts llocs de la *segona cova* podem observar-los clarament, bé en forma de franges com aquestes que s'estenen horitzontalment i a diferents altures sobre les parets, bé recobrint els voltants de formacions. En aquesta sala podem observar-ne diversos nivells entre els 22,6 i els 31,8 m s.n.m, corresponents a diversos períodes d'estabilitat del nivell marí datats entre fa 3,3 i 5,9 milions d'anys (GINÉS et al., 2021).

A la part baixa d'aquesta paret, amb una alçada d'uns 80 cm, apareix un pas descendent que condueix a una sala inferior que s'estén principalment sota el complex de massissos que separen l'*Infern* del *Purgatori*. Del nivell màxim d'inundació observat en el *gour*, podem dir que segurament aquest punt actuava de desguàs. Descriurem aquest nivell inferior més endavant.

Pel que fa al *Purgatori*, es tracta d'un únic volum que només es fa complex en la part alta del costat nord-est, on les formacions amaguen un recorregut elevat que segueix la paret. Els sobrecreixements freàtics, coincidents amb els de l'*Infern*, es mostren sovint amagats sota colades, amb excepció de dos molt clars a l'est, gairebé als peus de la passarel·la. Havent crescut sobre estalagmites alguns d'aquests, a la cota de +25,1 m, presenten una forma de bolet de quasi dos metres de diàmetre que recorden la forma més habitual de les piles baptismals de les esglésies. Aquest deu ser l'origen del topònim *Baptisteri*, amb què és també conegut aquest indret (Figura 24).

El terra es troba format per roques de diverses dimensions i fragments de formacions a l'est; algunes molt probablement són resultat de l'adequació del camí, mentre que a l'oest, predomina el sediment de gra fi i sobretot el guano. En aquesta darrera direcció el sostre descendent finalitza sobre colades, emperò la paret nord torna a ser un tancament vertical estalagmític impenetrable, de fins a 5 m d'alçada. Tot i la presència de guano no s'han observat ratapinyades a l'interior de la cova excepte molt puntualment algun individu aïllat. Segons GARAU (2005), diverses activitats realitzades a la dècada de 1970 varen espantar la colònia que hi havia, i no s'ha recuperat.

Si no fos pel camí elevat, construït entre el 1974 i 1975 (com. pers. Miquel Ginard), l'accés al *Purgatori* s'hauria de fer pels passos estrets que el separen de l'*Infern* o amb escales, salvant desnivells d'entorn de 5 m. En els temps que PEÑA (1882) elaborà el seu plànol devia considerar-se un lloc força recòndit, doncs s'assenyala en la llegenda com a la *tercera cova*. Podem destacar que les úniques inscripcions que hem observat es troben properes a les *piles baptismals*, fet que reforçaria la idea que no es tractava d'una zona gaire transitada.



Figura 24: Zona est del *Purgatori*. S'observa el sobrecreixement freàtic sobre una estalagmita, que inspira el topònim de *Baptisteri*. A l'esquerra de la imatge es veu la passarel·la elevada que comunica l'*Infern* (al fons) amb l'entrada del *saló del Teatre* (a l'esquerra fora de quadre) (Foto: M.A. Gual).

Figure 24: East zone of the *Purgatori*. A conspicuous phreatic overgrowth (POS) can be seen over a stalagmite, with a shape similar to a baptismal font and inspiring the toponym of *Baptisteri*. The elevated footbridge can be seen on the upper left side of the image, communicating the *Infern* (at the background) with the *Saló del Teatre* (out of frame) (Photo: M.A. Gual).

### *El nivell inferior de l'Infern*

Hem dit prèviament que a l'est de l'*Infern* es troba un pas baix i descendent cap a un nivell inferior. A la secció que hem traçat (Figura 7, segment M-N del perfil L-O) s'aprecia que la base de l'*Infern* sembla haver-se assentat recolzada cap a l'oest i permetent un pas entre la roca mare i la seva base que progressa cap a l'est. Aquest pas consisteix en una rampa, de 8 m de longitud i un desnivell de 4 m. Està recoberta d'una fina capa de sediment sobre colada, s'estreny horitzontalment fins als 3,3 m d'amplada i manté una alçada gairebé invariant de poc menys d'1 m. Finalitza amb un salt parcialment volat de 4 m, el qual fa necessari l'ús d'una corda. La sala en la qual ens trobem després del salt té un sostre gairebé pla, descendent amb un cabussament d'entre 30 i 40° en direcció aproximadament 80°. L'extensió total d'aquest espai és d'uns 35 m seguint l'eix nord-sud i 18 m en direcció a l'est. Davalla sobre una acumulació de blocs i pedres concrecionats en diferent grau, donant suport a la hipòtesi morfofènica dels esfondraments i reajustaments de les voltes (Figura 25).

Aquestes dades del sostre difereixen lleugerament de les observades a l'estratificació de la roca mare en el sòtil de la *primera cova*, si bé no prou per a poder afirmar que es tracti d'una gran llosa despresa o d'un canvi real en els plans d'estratificació. La base de la rampa d'entrada sí que podria ser un gran fragment d'estrat que s'ha assentat gravitacionalment conservant la mateixa inclinació original, distanciant-se del superior gairebé de manera paral·lela.

Si bé aquest espai té l'aspecte d'una sala bastant ampla i diàfana, en les mides indicades més amunt estan inclosos dos espais amagats al nord i al sud, respectivament, per conjunts de columnes i massissos. La densitat d'aquests massissos fa que al del sud s'hi accedeixi només per la part baixa de la sala i al del nord per la part alta.

El més interessant ornamentalment és precisament aquest subespai al nord, molt més actiu, amb algun *gour* ple d'aigua i diversos discs de modestes dimensions. Allà, aprofitant un espai descendent entre blocs ben concrecionats, s'assoleix la profunditat màxima de la cova, arribant als 2,4 m s.n.m. Tots els esforços per trobar un pas que conduís a cotes inferiors han resultat infructuosos. Cap a l'oest té una galeria que sembla vorejar part del col·lapse i que es tanca entre blocs a 17 m de l'inici. En aquest extrem un sediment arenós cobreix el terra i formacions, fins i tot reblint esquerdes. L'anàlisi, per part del Grup de Ciències de la Terra de la Universitat de les Illes Balears, ha mostrat que és el fruit de la desagregació de la mateixa roca mare, de caràcter dolomític.



Figura 25: El nivell inferior de l'*Infern* presenta un rost descendent de blocs consolidats per precipitats. El sostre és gairebé pla, amb una inclinació propera a la dels estrats de roca mare observats a l'entrada de la cova (Foto: M.A. Gual).

Figure 25: The lower level of the *Infern* have a downward slope of consolidated limestone blocks. The flat roof has a similar slope to that of the bedrock strata observed in the area near the cave entrance (Photo: M.A. Gual).

Entre els blocs hi ha diversos espais potencialment practicables amb un elevat risc, però poques probabilitats de continuació, endinsant-se en el col·lapse. Un d'ells està assenyalat amb una inscripció «SIRE 1973». Sembla que aquell any alguns membres de la Secció d'Investigacions i Recerques Espeleològiques (SIRE), depenent de la Unió Excursionista de Catalunya (UEC), va rebre permís de la propietat per explorar i fer la topografia de la recentment descoberta *cova Nova* (com. pers. Josep Vega). Després de la infructuosa recerca de continuacions, a aquells espeleòlegs se'ls permeté explorar també l'*Infern*, deixant aquesta empremta. Lamentablement no hem pogut localitzar la topografia realitzada en els arxius del grup espeleològic. Un breu intent d'accés ha servit per a comprovar que aquest pas concret no pareix tenir continuïtat ni rebaixa la cota mínima obtinguda en el pou anteriorment citat.

Observem grafitis del segle XIX a la sala principal d'aquest sector, i també l'ennegriments intensos sobretot de la part nord, emperò creiem que molta d'aquesta tinció ha estat dipositada per infiltració des de les parts superiors de la cova.

Pel que fa als espeleotemes, només podem destacar la presència dels sobrecreixements freàtics més joves analitzats fins ara a la cova, formats entre el pliocè i el pleistocè ( $2,63 \pm 0,12$  Ma), a una cota de 14,3 m s.n.m. fàcilment observables a la sala principal sobre uns blocs i en la paret oest (DUMITRU et al., 2021; GINÉS et al., 2021). La presència de discs es limita a la part nord del sector.

### ***El saló del Teatre i el saló de les Banderes***

Si seguim per la passarel·la del *Purgatori* accedirem a una sala fortament decorada amb diverses alineacions de columnes seguint una direcció aproximada de  $100^\circ$  que, en alguns indrets, formen envans d'uns 15 cm de gruix, recoberts d'excèntriques en forma d'ham de dalt a baix. Per dues desobstruccions practicades tant en aquest envà com en la mateixa roca mare, podem accedir a l'extrem oest d'una sala allargada, d'uns 40 m de longitud i 10 m d'ample, anomenada el *saló del Teatre*.

En aquest extrem una gatera permet accedir a un espai que, essent la continuació natural de la mateixa sala, ha quedat aïllat per un tancament estalagmític. Gairebé en tota l'extensió d'ambdós espais



Figura 26: Vista de la paret nord del *saló del Teatre*. Es veuen les morfologies de dissolució en el sostre, amb la mateixa orientació ( $103^\circ$ ) observada a la *Cuina* i a altres indrets. Una paret estalagmítica tanca l'extrem més interior de la cova. En aquest indret són remarcables els sobrecreixements freàtics en les columnes i estalactites i també els discs (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 26: View of the north wall of the *Saló del Teatre*. Dissolution morphologies in the roof, with the same orientation ( $103^\circ$ ) observed in the *Cuina* and other places, can be seen on top. The presence of phreatic overgrowths on speleothems (POS) and several shields is remarkable (Photo: J.J. Enseñat).



Figura 27: Els dos discs verticals visibles en aquesta imatge donen nom al *saló de les Banderes*. A la part dreta s'observa de perfil la formació anomenada *Mamut*, que no és altra cosa que una successió de discs adossats amb grans penjants estalactítics que arriben a terra (Foto: J.J. Enseñat).  
 Figure 27: The vertically disposed shields in this image are the reason because this part is called *Saló de les Banderes*. On the right side of the image the speleothem called *Mamut* is a couple of giant shields with hanging stalactitic draperies (Photo: J.J. Enseñat).

el terra està al mateix nivell, i el sostre presenta les morfologies de dissolució que veiem a la *Cuina* i a l'entrada de l'*Infern*, estant totes elles a la mateixa cota de +34 m. El *saló del Teatre* i aquesta saleta annexa s'estableixen com l'extrem més interior de la cova, trobant-se a 180 m de l'entrada en línia recta (Figura 26). El final de la cova es converteix així, com en tants altres indrets, en una paret estalagmítica més, perpetuant la sensació que és el rebliment cristal·lí el que ens barra el pas.

La part est del *saló del Teatre*, que no es visita actualment, està caracteritzada per varis conjunts de discs connexos i un bosquet de columnes, essent la part prèvia un espai obert. Característics són també els dos nivells de sobrecreixements freàtics, a cotes de +30,4 i +31,8 m, que trobem aquí principalment envoltant estalactites i columnes, i que han estat datats amb una antiguitat d'entorn dels 3,5 Ma el de baix i 4,4 i 5,9 Ma el de dalt, fet que hi ha dos nivells superposats (DUMITRU et al., 2019, 2021; GINÉS et al., 2021). Aquestes cotes, que també havíem determinat a l'*Infern*, corresponen així mateix als nivells observats en el primer bloc del *saló d'Ambaixadors*, i són els més alts que s'han pogut datar de tota la cova ara com ara.

Acceptant que no podrem continuar en direcció nord abandonem la sala en direcció sud, per accedir a una sala igualment caracteritzada per sobrecreixements freàtics adherits al sostre i un grup de discs a l'oest. A la topografia de PEÑA (1882) s'anomena *saló de l'obra fina de Mallorca*, tal vegada per la densa decoració d'excèntriques que recobreixen el sostre i les columnes. Entre els discs i una columna veiem un pas que s'endinsa en el conjunt de massissos que hem estat rodejant al llarg del nostre trajecte d'ençà que hem abandonat l'*Infern*. Lluny de ser un massís compacte, en el centre hi ha lloc per acollir una pica de vorera artificial, que recull l'aigua dels degotissos, retenint sempre entorn d'uns 20 cm d'aigua. El fet que

l'aportació hídrica sigui més o manco regular, confirmaria que és un dels punts més actius de la cova i estaria en consonància amb el fet que hem observat just a sota, en el nivell més baix de l'*Infern*, on hi ha un seguit de canals verticals de dissolució en el sostre.

Sortint per on hem entrat al conjunt de massissos i seguint en direcció sud, observem una bifurcació. Un camí tancat que forma part del traçat turístic antic, previ a la passarel·la del *Purgatori*, comunica amb el balcó del camí actual sobre l'*Infern*. Des d'aquest punt, en direcció a aquest camí antic veiem al fons un gran volum i una gran paret recoberta de colades de 20 m d'alçada, pertanyent a la sala de la *Glòria*, que descriurem més endavant.

Avançant cap a l'esquerra, en direcció est, accedim a l'anomenat *saló de les Banderes*. Dit així per dos discs que surten de la paret a 9,5 m d'alçada, dels quals pengen banderes recordant l'aspecte de dos pavellons (Figura 27). La paret nord continua essent una colada, sobre la que s'ha gravat un vers de «La deixa del geni grec» (COSTA, 1903). Una gatera a la dreta d'aquest relleu, a 2 m sobre el terra, ens endinsa en un espai de considerables dimensions que s'estén entre el *saló de les Banderes* i el *saló del Teatre*, posant de manifest que tot l'espai entre aquests dos salons és un rebliment estalagmític. Tant dins aquesta saleta amagada com en el *saló de les Banderes*, tenim els mateixos sobrecreixements freàtics que veiem al *saló del Teatre*, així com morfologies de dissolució al sostre.

Cap a l'est, el *saló de les Banderes* conclou amb una colada parietal, un conjunt de columnes i algun espai elevat de complicat accés i poc més d'una desena de metres de recorregut. Cap al sud, en canvi, sobre una paret de blocs recoberts de concrecions i més sobrecreixements freàtics, s'aixeca

l'espai immens de la *Glòria*. El pis superior és accessible fàcilment per una escala que ascendeix recta en direcció sud-oest. Pel costat sud-est de la paret, l'accés és força abrupte però practicable. A sota d'aquesta paret de blocs, que formen la base de la *Glòria*, hi ha un espai baix d'una desena de metres de desenvolupament, però sense més interès que constatar la naturalesa del col·lapse de la volta.

### La Glòria

Un cop a dalt, la *Glòria* se'ns presenta com una sala allargada en direcció aproximada de 105°, probablement guiada per diàclasis i presidida per un bell conjunt de columnes adossades en el punt més elevat. L'anomenada columna de la *Victòria* –segons la topografia de PEÑA (1882)– té 20 m d'alçada considerant la base al costat sud, lleugerament més alt (Figura 28). Rodejant la seva base observem formacions ascendents, originades presumiblement per capil·laritat (GÈZE, 1968), semblants a fulles o pètals, que s'acaben fusionant i formant el folre dels primers metres de la columna. Són ben diferents de les formes d'aspecte vegetal, que predominen a més alçada i que tenen origen en els regalims que baixen per la columna.

Estructuralment, el col·lapse que defineix la base d'aquest sector s'amuntega en la part sud-est, tancant en gran part la connexió amb *el saló de la Reina* i aïllant gairebé la *segona cova*.

El sostre, irregularment decorat, presenta des de clapes de roca nua fins a grans conjunts d'estalactites de més de 4 m de longitud. El vermell dels òxids de ferro introdueix un toc de color en algunes parets i formacions. Dos grans fragments de roca sobresurten a 18 m d'alçada en la paret nord. La naturalesa ben estratificada del rocam, tan evident a l'exterior i a la *primera cova*, aquí gairebé no es percep en absolut. Sembla que és precisament tot el material corresponent al gran volum d'aquesta sala, amuntegat sota els nostres peus, el causant del desnivell que ens eleva molt per sobre de la cota a la qual es desenvolupa la major part de la cova.

Cap a l'est, passada la gran columna abans esmentada, la sala descendeix lleugerament i es divideix en dues parts paral·leles d'igual recorregut, separades per un massís de gran alçada (Figura 29). En última instància aquest massís estalagmític permet connectar els espais per una petita i impracticable escaleta elevada, per on veiem passar la llum. L'espai aïllat així al nord-est per un accés més complicat i escarpat, sembla menys visitat. Només hi hem trobat una inscripció de 1859. Una major abundància de guano i també una major aportació hídrica fan en aquest lloc un terra on és fàcil llenegar. En algun racó creixen sobre la colada excèntriques verticals, d'una desena de centímetres de longitud. L'espai al sud-est té una breu i sinuosa continuïtat cap a l'est, resultat del casual accés entre diverses columnes, i una saleta al sud, de les mateixes característiques. Es requereix una corda per accedir a aquesta saleta, pel desnivell volat de 3,5 m de l'entrada. Les inscripcions, fins i tot a la saleta de complicada arribada són abundants.

No podem abandonar el sector de la *Glòria* sense esmentar una formació que s'ha convertit en una de les icones de la cavitat. Mirant des de dalt cap al *saló de les Banderes*, a la dreta apareix una combinació de varis discs verticals de grans dimensions superposats, amb cortinatges que arriben a terra, formant una silueta que pocs no identifiquen amb la d'un elefant i que es coneix popularment com el *Mamut*. Una il·lusió òptica que exemplifica la magnitud de tot el que ens rodeja.

Per finalitzar el recorregut, la desobstrucció practicada l'any 1976 travessant la roca mare i algun



Figura 28: L'espai de la *Glòria* està presidit en el seu punt més alt per la columna de la *Victòria*. En realitat és un imponent conjunt de columnes adjacents de 20 m d'alçada. Vist de prop s'observa algun tram desviat de l'eix vertical explicable per reajustaments del terra durant el creixement (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 28: The space called the *Glòria* is presided over its highest point by the column of the *Victòria*. It is an impressive stalagmitic complex 20 m high. It shows some local deviation from the vertical, probably due to readjustments of the pavement during its growth (Photo: J.J. Enseñat).





Figura 29: La zona est de la *Glòria* està caracteritzada per un gran massís estalagmític. La coloració vermellosa d'algunes formacions, es deu a la presència de traces d'òxid de ferro (Foto: V. Pla).  
 Figure 29: The east zone of the *Glòria* is characterized by a large stalagmitic barrier. The reddish coloration of some speleothems is due to the presence of traces of iron oxide (Foto: V. Pla).

envà estalagmític, ens condueix de volta al *saló de la Reina* mitjançant unes escales. Considerem digne de menció que en aquest pas, de poc més d'1 m d'amplada i 2 m d'alçada, en tan sols 45 anys s'ha format sobre el ciment del paviment, un vistós conjunt de petits *gours* com a fruit de les filtracions que, també estan formant petites banderes dentades, les quals tenen ja més d'1 cm d'ample. Pensem que l'aflluència d'aigua gairebé ininterrompuda en aquest indret, juntament amb la bona ventilació del pas que afavoreix l'evaporació i precipitació de la calcita, són l'explicació del seu ràpid creixement. Un fet que, com hem dit anteriorment, no és característic de la cavitat en el seu conjunt.

## Conclusions

Ens trobem amb una cavitat formada inicialment gràcies a la dissolució per les aigües freàtiques aprofitant els plans d'estratificació i una important falla, que s'ha vist afavorida també per abundants diàclasis i ha patit intensos fenòmens d'esfondrament i reajustament de les voltes així com importants rebliments litoquímics. La seva morfologia, força regular, si prescindim dels rebliments estalagmítics, sembla estretament lligada als factors lito-estructurals de la roca mare d'edat juràssica, tot presentant unes característiques força diferenciades respecte de les grans cavitats del llevant de Mallorca, que es troben excavades en les calcarenites del miocè superior. Així aquests condicionants lito-estructurals guien el seu desenvolupament essencialment horitzontal entorn de la cota de 30 m s.n.m. Superada la zona d'entrada, es manté a aquesta cota des del *Vestíbul*, a la *primera cova*, fins al *saló del Teatre*, a la *segona*

*cova*. Paral·lelament a aquest eix, un segon nivell a una cota d'uns 20 m s.n.m. es desenvolupa al costat occidental de la falla, corresponent al sector de l'*Infern* i el *Purgatori*. Localment s'assoleixen cotes més baixes, que s'apropen però no arriben al nivell freàtic actual, quedant-se a 2,4 m s.n.m. L'anomenada *cova Nova* considerem que és en realitat una sala integrada dins de la mateixa cova i el seu tractament és indissociable de les Coves d'Artà. La cota més baixa de la *cova Nova*, situada 13 m s.n.m. i la seva naturalesa d'espai residual entre blocs sota l'entrada només ens serveix per intuir un desenvolupament més baix de la cavitat previ als esfondraments que han definit l'espai transitable actual.

Descriure amb detall totes les peculiaritats dels espeleotemes presents a la cova mereixeria pàgines senceres dedicades a cada racó. No era la nostra intenció, sinó descriure la cavitat identificant els elements característics de cada indret. Un estudi detallat dels espeleotemes, bé per la seva singularitat o per la poca usual abundància, mereix un treball a part. Concretament, l'anàlisi dels sobrecreixements freàtics sobre espeleotemes encara està essent objecte d'estudi per part d'altres equips de recerca. En conseqüència només destaquem que són observables en abundància i claredat a la *segona cova* mentre que a la *primera cova* la seva presència és testimonial i gairebé imperceptible. També l'estudi de les inscripcions i els nombrosos grafitos considerem que podria ser molt interessant, però se situa fora del nostre plantejament.

S'ha posat de manifest que la cova, visitada de forma regular almanco des del segle XVII, ha sofert grans modificacions antròpiques des de mitjans del segle XIX per adaptar-la a les visites i al turisme modern, estenent camins gairebé per tot arreu i desobstruint accessos que facilitessin el trànsit. Malgrat l'existència documentada d'assentaments propers des de la prehistòria, l'exploració que hem realitzat no ha resultat en cap prova conclouent de presència humana anterior al segle XVI dins de la cova.

No obstant tampoc podem descartar aquest fet, que requeriria un estudi específic. L'ennegrimment generalitzat de les formacions per l'enllumenat de combustió previ a l'electrificació és signe evident de la gran quantitat de visites realitzades amb anterioritat als anys 30 del segle XX. La relativament baixa aportació hídrica actual no sembla capaç de revertir aquest fenomen a curt termini, essent els nous recobriments de precipitat molt puntuals i localitzats majoritàriament a la *segona cova*.

L'objectiu principal d'aquest treball era actualitzar el plànol topogràfic de la cavitat i acompanyar-lo d'una descripció, que pugui servir de referència a treballs posteriors, fet que creiem que s'ha aconseguit en un temps relativament dilatat per les circumstàncies i restriccions imposades per la pandèmia de COVID-19 i la magnitud de la cova.

En conseqüència, a partir de la nova topografia, podem extreure i actualitzar algunes dades metrològiques sobre la cova, que mostrem a continuació:

Cota de l'entrada: 35,4 m s.n.m. (aparcament de vehicles).

Cota més profunda: 2,4 m s.n.m. (punt més baix de l'*Infern*).

Alçada màxima del sostre de la cova: 61,4 m s.n.m.

Desnivell total: -33 m

Desenvolupament horitzontal: 1.100 m

Superfície total projectada en planta: 8.450 m<sup>2</sup>

Longitud del recorregut turístic actual: 580 m

Alçada de la columna més alta (columna de la *Victòria*, a la *Glòria*): 20 m

Alçada de sala més gran (vertical en el pas entre l'*Infern* i la *Glòria*): 28 m

Superfície del massís estalagmític més gran (massís a l'est de la *Glòria*): 53 m<sup>2</sup>

## Agraïments

Expressem la nostra gratitud a la propietat, els Srs. Tomás Zaforteza i Javier Enseñat, a l'encarregat, Miquel Ginard, i a tots els guies, especialment Carlos Varón, que ens han prestat el seu suport en tot moment i facilitat l'accés, a més d'aportar algunes dades inèdites.

A Joaquín Ginés i a Joan J. Fornós, pels seus comentaris i correccions com a grans coneixedors de la matèria i d'aquesta cavitat en particular. A Àngel Ginés per compartir amb nosaltres informació referent a la toponímia i altres publicacions històriques. A Damià Vicens per l'ajuda en la identificació dels fòssils quaternaris de l'exterior de la cova i a Josep Antoni Alcover pels comentaris sobre el jaciment fòssilífer de la *cova Nova*. I a Josep Vega que ens facilità informació de primera mà sobre l'expedició del SIRE.

Per acabar també a tots els companys de la Societat Espeleològica Balear que sense participar directament en les tasques topogràfiques ens han acompanyat i han fet possible aquest article.

Aquest treball forma part del projecte finançat per l'*Agencia Estatal de Investigación* (AEI), PID2020-112720GB-I00/AEI/10.13039/501100011033.

## Bibliografia

- ALCOVER, M. (1933): *El conquistador y las dos cuevas del distrito de Artá*. Círculo de Estudios. Imp. catòlica Vda. Pizá. 26 pàgs. Palma.
- Anònim (1903): *Portfolio de las cuevas de la Hermita (Artá) y del Drach (Manacor) (Mallorca)*. Estab. Tip. de F. Soler. 51 pàgs + 2 plànols + 20 gravats. Palma.
- Anònim (1914): *Himno a las Cuevas de Artá (guía poética a las mismas)*. Tip. Hijas de J. Colomar. 16 pàgs. Palma.
- ANTILLÓN, I. (1815): *Elementos de la Geografía astronómica, natural y política de España y Portugal. Segunda Edición corregida y aumentada*. Imprenta de Estévan. pàgs 76-80. València.
- BAKER, F.M. (1936): *Las Cuevas de Artá. A Tale of Mallorca*. D.C. Heath and Company. 84 pàgs. Chicago.
- BOVER, J.M. (1836): *Noticias histórico-topográficas de la isla de Mallorca, estadística general de ella y períodos memorables de su historia*. Imprenta Juan Guasp. Palma.
- DE BUEN, O. (1905): *Excursiones por Mallorca, indicaciones generales*. Imprenta de Pedro Toll. 39 pàgs. València.
- CABRER, A. (1840): *Viaje a la famosa gruta llamada Cueva de la Ermita en el distrito de la villa de Artá de la Isla de Mallorca*. Imprenta Pedro José Gelabert. 87 pàgs. Palma.

- COMAS DE CANDEL, J. (1961): La espeleología en España. In: LÜBKE, A: *Los misterios del mundo subterráneo*. Editorial Labor. 312-344. Barcelona.
- COSTA, M. (1903): *Tradicions i fantasies*. 370 pàgs. Editorial Catalana. Barcelona.
- CORTADA, J. (1845): *Viaje a la Isla de Mallorca en el estío de 1845*. 295 pàgs. Imprenta de A. Brusi. Barcelona.
- CURIOSO (1880): *Las Cuevas de Artá. Impresiones de un viaje*. Imprenta Felipe Guasp. 12 pàgs. Palma.
- DE PRADO, C. (1864): *Descripción Física y Geológica de la provincia de Madrid. Anexo B: Noticia sobre cavernas y minas primordiales de España*. 219 pàgs. + 4 làms. Imprenta Nacional. Madrid.
- 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.
- ENSEÑAT, J.J.; GRÀCIA, F.; GINARD, A.; MASCARÓ, G.; SANTANDREU, G.; FERNÁNDEZ, J.F.; TRIAS, M.; PÉREZ, J.; BOVER, P.; CIRER, A.; PLA, V.; LÁZARO, J.C.; VICENS, D.; ANSALDI, D.; BASCUÑANA, F.X.; CLAMOR, B.; LOZANO, A.; PERELLÓ, M.A.; GUAL, M.A.; VIVES, M.A.; GAVIÑO, B.; GAMUNDÍ, P.; BONNIN, M.; GRANELL, A.; BETTON, N.; FRANGLEN, N. & BORNEMANN, N. (2018): Nou plànol topogràfic de les Coves del Drac (Manacor, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 65-76. Palma.
- FAURA Y SANS, M. (1926): *Cuevas de Mallorca*. XIV Congreso Geológico Internacional, Excursión C-5. Instituto Geológico de España, Gráficas Reunidas, S.A. 78 pàgs + 10 làms. fotos + 4 plànols. Madrid.
- FLORIT, X. & ALCOVER, J.A. (1987): Els ocells del Pleistocè Superior de la Cova Nova (Capdepera, Mallorca). II. Fauna associada i discussió. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 31: 33-44. Palma.
- FRAILE, T. (1911): *A las cuevas de Artá: Impresiones*. Imprenta Francisco Soler Prats. 23 pàgs. Palma.
- GARAU, C. (2005): *Les Coves d'Artà. Capdepera (Mallorca)*. Edicions Documenta Balear. 106 pàgs. Palma.
- GAY, S. & CHAMPSAUR, B. (1885): *Album de las Cuevas de Artá y Manacor*. Luis Fábregas, Librería Española. 50 pàgs + 25 gravats. Palma de Mallorca. Barcelona.
- GÉZE, B. (1968): *La espeleología científica*. Ed. Martínez Roca. 192 pàgs. Barcelona.
- GINARD, R. (1967): Sobre el nom de les Coves d'Artà. *Bellpuig*, nº 88. Ed. Parroquia de la Transfiguración del Señor. 8 pàgs. Artà.
- GINÉS, A. (1993): Apuntes históricos sobre las Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca). *Bol. Museo Andaluz de la Espeleología*, 7: 21-27. Granada.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2011): Les coves turístiques de les Illes Balears: antecedents i estat de la qüestió. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 333-344. Palma.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & GUAL, M.A. (2019): *Coves d'Artà. Canyamel (Mallorca)*. 32 pàgs. Palma.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; DUMITRU, O.A.; AUSTERMANN, J.; POLYAK, V.J.; ASMEROM, Y. & ONAC, B.P. (2021): Els espeleotemes freàtics del miocè superior i pliocè de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 4: 19-34. Palma.
- IGME (1991): *Mapa Geológico de España, 1:50.000. Hoja 700, Manacor*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- MADOZ, P. (1845): *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar. Tomo II*. 618 pàgs. Barcelona.
- MARTEL, E.A. (1896): Sous Terre (neuvième campagne). Cueva del Drach, à Majorque - Scialets du Vercors - Chouruns de Dévoluy. *Ann. Club Alpin Français*, 23ème année. 368-413 + 1 plànol. París.
- PAGENSTECHE, H.A. (1867): *Die Insel Mallorca. Reiseskizze*. Wilhelm Engelmann. 186 pàgs. Leipzig.
- PASQUAL, A. & NICOLAU, M.A. (2006): Anàlisi dels grafitos de sa Cova des Pirata i de sa Cova des Pont (Manacor). *Endins*, 29: 65-74. Palma.
- 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.
- PEÑA, P.A. (1891): *Guía manual de las islas Baleares*. Imprenta J. Tous. 480 pàgs. Palma.
- PEÑA, P.A. (1912): *Plano de las Cuevas de Artá, propiedad de D. José Quint Zaforteza, que radican en el término municipal de Capdepera*. Imprenta de Francisco Soler Prats. 15 pàgs + 1 plànol. Palma.
- PIFERRER, P. & PÀRCERISA, F.X. (1842): *Recuerdos y bellezas de España. Mallorca*. 338 pàgs. Barcelona.
- PONS, G. (1999): *Anàlisi espacial del poblament al Pretalaiòtic final i al Talaiòtic I de Mallorca*. Col·lecció La Deixa, 2. Monografies de patrimoni històric. Palma. 265 pàgs + mapes.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1896): *Cavernas y simas de España*. Vda. e Hijos de M. Tello. 292 pàgs. Madrid.
- PULIDO-FERNÁNDEZ, A. (1879): Una expedición a las Cuevas de Artá. *El Viajero Ilustrado hispano-americano*, núms. 10-13. Imprenta Luis Tasso. Barcelona.
- RAMIS, D. (2011): La explotación de los recursos animales en el poblado de Canyamel (Capdepera, Mallorca) durante la edad del Bronce. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 54: 133-160. Palma.
- ROSALES, I.; BARNOLAS, A.; LÓPEZ-GARCÍA, J.M. & SEVILLANO, A. (2021): Strontium isotope stratigraphy (SIS) dating of the Bathonian regression in Western Tethys (Mallorca Island). *Journal of Iberian Geology*, 47 (1-2): 171-188.

- ROSSELLÓ-BORDOY, G. & CAMPS, J. (1973): *Excavaciones en Canyamel. 1ª campaña. Julio-septiembre 1973*. Memoria de excavación inédita.
- ROSSELLÓ-BORDOY, G. & CAMPS, J. (1976): Excavaciones en Canyamel. Capdepera (Mallorca). *Noticiario Arqueológico Hispánico - Prehistoria*, 5: 237-239.
- SÀBAT, F. (1986): *Estructura geològica de les Serres de Llevant de Mallorca (Balears)*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona. 128 pp.
- SANTAMARTA, P. (1977): *Las cuevas de Mallorca (Hams, Drach y Artá)*. Editorial Everest. Col. Ibérica. 64 pàgs. Lleó. (versions en francès, anglès i alemany)
- SANTANDREU, G.; ENSEÑAT, J.J.; GRÀCIA, F.; PLA, V.; GINARD, A. & GUAL, M.A. (2018): Les Coves del Drac (Manacor, Mallorca). Descripció dels sectors terrestres. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 77-104. Palma.
- VIDAL, J. (1929): *Cuevas de Artá. Guía turística de Artá y Capdepera*. Imprenta de Francisco Soler Prats. 59 pàgs. Palma.
- VUILLIER, G. (1893): *Les îles oubliées*. Hachette. 1-218. París.
- 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.



# Aspectes geològics del sistema espeleològic Gleda – Camp des Pou (Manacor, Mallorca)

Joan J. FORNÓS<sup>1,2</sup> i Francesc GRÀCIA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grup de Recerca de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Email: joan.fornos@uib.cat

<sup>2</sup> Societat Espeleològica Balear. Palma (Mallorca)

## Abstract

The lithological characteristics and sedimentary facies that make up the substrate where the Gleda – Camp des Pou underwater cave-system develops are described. It corresponds to the contact between the structured alpine unit of the Serres de Llevant (mainly dolostones Jurassic in age) and the transgressive deposits corresponding to a carbonate reef environment, developed during the Upper Miocene, that merges with the detrital facies coming from the continental erosion. The stratigraphic architecture of the different sedimentary units and facies, as well as the tectonic structure, control the speleogenesis of the different passages and chambers of the system. The contact zone between the dolostones of the Jurassic basement and reef carbonate facies acts as a preferential dissolution path. The transition facies between both units and the variation of the different depositional subenvironments, that are present in the Miocene carbonate environment, also affect the diverse morphological features (large breakdown rooms, collapsed areas, conduits, ...) of the cave-system.

## Resum

Es descriuen les característiques litològiques i les facies sedimentàries que conformen el substrat on s'hi desenvolupa el sistema espeleològic subaquàtic Gleda – Camp des Pou. Es tracta del contacte entre la unitat alpina estructurada de les serres de Llevant (dolomies de la base del juràssic) i els dipòsits transgressius carbonatats, corresponents a un ambient escullós desenvolupat durant el miocè superior, i amb els que s'interdigiten les facies detrítiques procedents de l'erosió continental. L'arquitectura estratigràfica de les diferents unitats i facies sedimentàries, així com l'estructura tectònica, controlen l'espeleogènesi de les diferents galeries i sales del sistema, amb l'aprofitament de la zona de contacte entre les dolomies "trinxades" de la base del juràssic i les facies carbonatades esculloses. També les facies de transició entre ambdues unitats i la variació dels diferents subambients deposicionals de l'ambient escullós miocènic incideixen en els diferents trets morfològics (grans sales, col·lapses, conductes, ...) d'aquest important sistema de coves.

Fornós, J.J. i Gràcia, F. (2021): Aspectes geològics del sistema espeleològic Gleda – Camp des Pou (Manacor, Mallorca). Papers Soc. Espeleo. Balear, 4: 75-87. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.  
**Rebut:** 1 desembre 2021; **Revisat:** 4 desembre 2021; **Acceptat:** 6 desembre 2021.  
**Publicat online:** 19 desembre 2021.

## Introducció

El paper de la geologia, sigui tant des d'un punt de vista estructural com estratigràfic, dins del modelat i evolució de les cavitats de Mallorca ha estat relativament poc tractat dins de l'abundant bibliografia càrstica de les illes (FORNÓS & GELABERT, 1995, 2011; GINÉS & GINÉS 2007, 2011; GINÉS et al. 2013), almenys no se li ha donat la importància que normalment hi té. La major part dels treballs que fan referència a l'endocarst de l'illa presenten els trets geològics bàsics, com puguin ser el tipus de roca i l'edat dels materials, o descriuen a grans trets l'estructura geològica mostrant algun mapa i/o tall geològic (per exemple, PLOMER & GINÉS, 2008). Una excepció en són alguns treballs publicats sobre la cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor), en els que les característiques texturals de la roca miocènica controlades per la seva sedimentologia condicionen clarament les característiques i el desenvolupament de les sales i galeries (GINÉS et al., 2008, 2014); també cal ressenyar el recent treball sobre l'entorn geològic de les coves del Drac, de Porto Cristo (FORNÓS et al., 2018).

En línies generals, el mateix podem dir de la coneguda des de fa temps cova de sa Gleda. Pel que fa als seus aspectes geològics i sedimentològics, relacionats amb la seva formació i desenvolupament,

són poques les aportacions concretes sobre aquesta temàtica que s'han fet fins avui dia. L'any 1989, es va publicar un treball amb la descripció detallada de la seqüència carbonatada pertanyent al miocè terminal que s'observa a la part exterior de la cavitat, concretament a les parets que mostra l'abisament d'entrada a la cova (FORNÓS et al., 1989). L'exploració subaquàtica iniciada al final del segle XX (GRÀCIA & CLAMOR, 2001, 2006), i que encara continua a hores d'ara (GRÀCIA et al., 2010, 2020), ha permès ampliar el coneixement geològic de la part submergida. En aquest sentit, GRÀCIA et al. (2007) presentaven una descripció de la cova de sa Gleda que incloïa les primeres dades litològiques de la roca encaixant d'aquesta part submergida. Posteriorment, es publicaren algunes dades litoestratigràfiques addicionals d'aquesta cavitat, en un treball general sobre el control litològic en l'espeleogènesi del migjorn de l'illa (GINÉS et al., 2008).

El sistema espeleològic Gleda – Camp des Pou (GRÀCIA et al., 2020), se situa dins la possessió de Son Josep en el terme de Manacor (Figura 1). Consisteix en una cavitat complexa que s'obre a l'exterior mitjançant dos esfondraments situats als extrems oposats. La seva planta dibuixa una franja que és més o menys paral·lela a la línia de costa i a l'aflorament de la unitat estructurada mesozoica de les serres de Llevant, de direcció predominant NE-SW. Es desenvolupa principalment a la plataforma carbonatada miocena (marina de Manacor, també denominada de Llevant) presentant diverses galeries en diferents direccions i sales amb grans volums. El seu recorregut, tenint present la topografia feta fins a l'actualitat (GRÀCIA et al., 2020), té un desenvolupament aproximat de 14.620 m, dels quals 13.720 m són subaquàtics i 900 m són aeris. Al llarg de tot el seu traçat la presència de morfologies de corrosió i d'espeleotemes és conspícua.

L'objectiu del present treball és incidir en la caracterització litològica del sistema Gleda – Camp des Pou, amb la descripció de les facies sedimentàries presents, així com relacionar el desenvolupament de la cavitat amb les característiques geològiques bàsiques, dins del marc estructural que representa el contacte entre les serres de Llevant i la Marina; així mateix es discutirà la relació entre els trets morfològics de la cova i les diferents facies presents. Per a la part subaèria de la cavitat ens remetem al treball de FORNÓS et al. (1989).

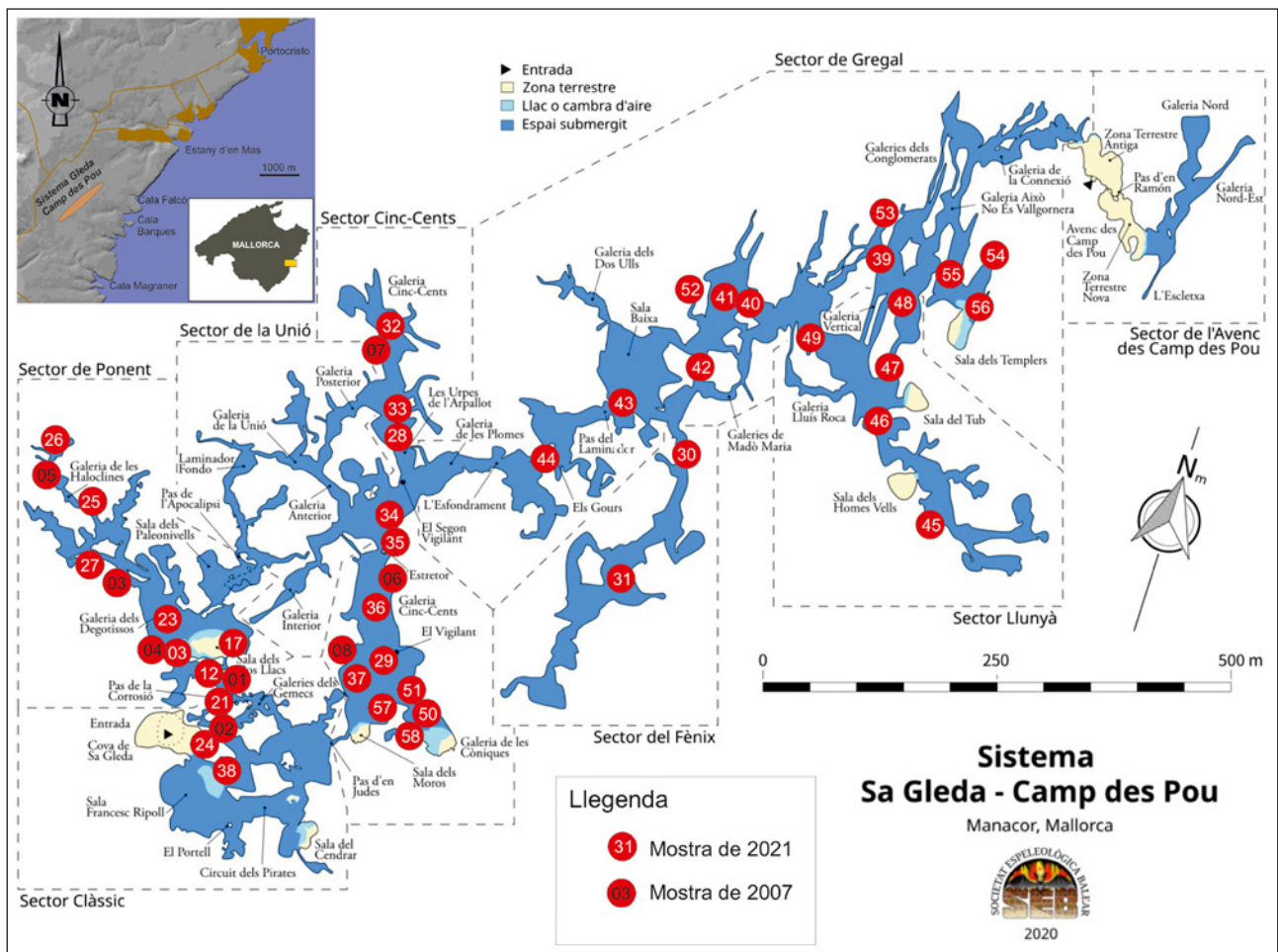


Figura 1: Situació del sistema Gleda – Camp des Pou i localització de les mostres de roca analitzades (Base topogràfica: GRÀCIA et al., 2020).  
Figure 1: Situation of the Gleda – Camp des Pou cave-system and location of the analyzed rock samples (Topographic base: GRÀCIA et al., 2020).

## Mètode

El gran desenvolupament que presenta la cavitat (GRÀCIA et al., 2020), i donat el fet que pràcticament tot el seu recorregut sigui subaquàtic (cosa que implica que aquesta cavitat sigui el sistema litoral de major desenvolupament subaquàtic d'Europa), ha suposat una gran complicació a l'hora de fer el mostreig. Fer servir propulsors per a poder arribar als sectors més allunyats complica la tornada a causa del volum i pes dels mostresos. A més a més, a la dificultat de recollir les mostres de roca en un medi hostil per les condicions sotaiguades, s'hi ha de sumar el fet de l'abundant recobriment d'espeleotemes que no sempre ha permès veure el substrat rocós.

El mostreig ha implicat un total de 12 dies d'immersions repartides entre els sectors principals en què es divideix la cova (GRÀCIA et al., 2020) on s'han recollit mostres de roca de diferents dimensions, de les parets i sostres de les galeries i sales. El nombre de mostres ha estat entre 4 i 7 per immersió. En total s'han obtingut mitjançant tècniques d'espeleobusseig un total de 37 mostres (Figura 1) situades a diferents profunditats entre -2 i -17 m (Taula 1).

| Mostra  | Nom  | Profunditat   | Fàcies | COLOR (Munsell®)  | MINERALOGIA (**)   |
|---------|--|---------------|--------|-------------------|--|
| GL-R01* | Galeries dels Gemecs (Sector Clàssic)                        | (-12 m)       | FE     | 5YR 8/1           |  |
| GL-R02* | Sala Francesc Ripoll (sostre, sector Clàssic)                | (-6 m)        | FE     | 10YR 8/2          |  |
| GL-R03* | Galeries de les Haloclines (sector de Ponent)                | (-12 m)       | CAD    | 5YR 8/2           |  |
| GL-R03  | Sala dels Dos Llacs (sostre)                                 | (-9 m)        | CAD    | 5YR 8/4-10YR 8/3  | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R04* | Sala dels Dos Llacs (sector de Ponent)                       | (-6 m)        | CAD    | 10YR 8/2          |  |
| GL-R05* | Galeries de les Haloclines (zona terminal, sector de Ponent) | (-14 m)       | CAD    | 5YR 8/4           |  |
| GL-R06* | Galeria Cinc-cents (tram mitjà)                              | (-6 m)        | FE     | 5YR 8/4           |  |
| GL-R07* | Galeria Cinc-cents (tran final)                              | (-7 m)        | CA     | 5YR 8/4           |  |
| GL-R08* | Galeria Cinc-cents (començament)                             | (-6 m)        | CAD    | 10YR 8/2          |  |
| GL-R12  | Galeries dels Gemecs (abans Dos Llacs)                       | (-13 m)       | CB     | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (1,2); <b>dolomita</b> (95,8); quars (1,6)  |
| GL-R17  | Sala dels Dos Llacs (bloc caigut del sostre)                 | (+ 6 m aprox) | CB     | 2Y 8/3            | <b>calcita</b> (57,4); <b>dolomita</b> (42,5); quars (0,1) |
| GL-R21  | Pas de sa Corrosió   | (-13 m)       | CB     | 7,5YR 8/2         | <b>dolomita</b> (100)                                      |
| GL-R23  | Galeria dels Degotissos                                      | (-12 m)       | CB     | 2,5Y 8/3          | <b>calcita</b> (40,6); <b>dolomita</b> (58,8); quars (0,6) |
| GL-R24  | Rost de davallada al Llac d'Entrada                          | (-6 m)        | FE     | 10YR 8/2          | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R25  | Galeria de les Haloclines                                    | (-16 m)       | BB     | 10YR 8/1          | <b>dolomita</b> (100)                                      |
| GL-R26  | Galeria de les Haloclines                                    | (-17 m)       | BJ     | 2,5Y 7/2          | <b>dolomita</b> (100)                                      |
| GL-R27  | Galeria de les Haloclines                                    | (-16 m)       | FE     | 2,5Y 8/4-5YR 8/3  | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R30  | Sector del Fènix   | (-8,5 m)      | CAD    | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R31  | Sector del Fènix   | (-12 m ?)     | CAD    | 5YR 8/5           | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R32  | Galeria Cinc-cents (sostre)                                  | (-9 m)        | CAD    | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R33  | Galeria Cinc-cents (sostre; zona ampla)                      | (-13 m)       | CD     | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R34  | Galeria Cinc-cents (sostre)                                  | (-10 m)       | CD     | 7,5YR 8/3         | <b>calcita</b> (96,7); <b>dolomita</b> (3,3)               |
| GL-R35  | Galeria Cinc-cents (zona de s'Estretor)                      | (-7 m)        | BJ     | 2,5Y 4/3          | <b>dolomita</b> (100)                                      |
| GL-R36  | Galeria Cinc-cents (sostre; zona de gran volum)              | (-2 m)        | CAD    | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (99,7); <b>dolomita</b> (0,3)               |
| GL-R37  | Galeria Cinc-cents (sostre; zona molt ampla)                 | (-4 m)        | CAD    | 10YR 8/3          | <b>calcita</b> (99); <b>dolomita</b> (1)                   |
| GL-R38  | Sala Francesc Ripoll (sostre)                                | (-4 m)        | FE     | 10YR 8/3          | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R39  | Sector de Gregal   | (-12,3 m)     | CD     | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (88,2); <b>dolomita</b> (11,2); quars (0,6) |
| GL-R40  | Sector de Gregal   | (-11 m)       | CAD    | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (99,6); <b>dolomita</b> (0,4)               |
| GL-R41  | Sector de Gregal   | (-10 m)       | BB     | 10YR 8/2          | <b>calcita</b> (0,2); <b>dolomita</b> (99,8)               |
| GL-R42  | Sector de Gregal   | (-13 m)       | BB     | 2,5Y 6/3          | <b>calcita</b> (97,7); <b>dolomita</b> (2,3)               |
| GL-R43  | Sector de Gregal (sostre i terra)                            | (-13,5 m)     | BB     | 2,5Y 6/3          | <b>calcita</b> (29,5); <b>dolomita</b> (70,5)              |
| GL-R44  | Sector de Gregal   | (-15,4 m)     | CA     | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (98,9); <b>dolomita</b> (1,1)               |
| GL-R45  | Sector Llunyà (esfondrament)                                 | (-8,5)        | CA     | 10YR 8/2          | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R46  | Sector Llunyà (esfondraments)                                | (-8 m)        | CA     | 5YR 8/2           | <b>calcita</b> (97,8); <b>dolomita</b> (2,2)               |
| GL-R47  | Sector Llunyà  | (-12 m)       | CAD    | 5YR 7/4           | <b>calcita</b> (99,1); <b>dolomita</b> (0,6); quars (0,3)  |
| GL-R48  | Sector Llunyà  | (-11,5 m)     | CAD    | 2,5Y 7/4          | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R49  | Sector Llunyà  | (-10 m)       | CAD    | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (99,6); <b>dolomita</b> (0,4)               |
| GL-R50  | Galeria Sala Còniques  | (-12 m)       | FE     | 10YR 8/2          | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R51  | Galeria de les Còniques                                      | (-10 m)       | CAD    | 7,5YR 8/2         | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R52  | Galeries Estretes al Nord del Sector de Gregal               | (-12 m)       | CD     | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (87,9); <b>dolomita</b> (12,1)              |
| GL-R53  | Galeries Estretes al Nord del Sector de Gregal               | (-6 m)        | CD     | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (72,3); <b>dolomita</b> (27,7)              |
| GL-R54  | Galeria Nord dels Templers                                   | (-7 m)        | CAD    | 5YR 8/4           | <b>calcita</b> (97,3); <b>dolomita</b> (2,7)               |
| GL-R55  | Esfondrament de la Gran Sala des Templers (esfondrament)     | (-10)         | CAD    | 5YR 8/3           | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R56  | Sector Llunyà (esfondraments)                                | (-6 m)        | CAD    | 10YR 8/2          | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R57  | Esfondrament de la Sala de les Còniques (esfondrament)       | (-2 m)        | CAD    | 2,5Y 8/2          | <b>calcita</b> (100)                                       |
| GL-R58  | Platja de la Sala de les Còniques (esfondrament)             | (0 m)         | FE     | 10YR 8/2-7,5YR8/6 | <b>calcita</b> (100)                                       |

(\*) mostres 2007

(\*\*) en negreta mineralogia predominant (%)

Taula 1: Llistat de mostres analitzades en el sistema Gleda – Camp des Pou, amb indicació de la profunditat a que s'ha recollit la mostra, la fàcies a la qual pertany, el seu color i la mineralogia predominant (els acrònims de les fàcies s'indiquen al text).

Table 1: Samples analyzed in the Gleda – Camp des Pou system with an indication of the depth at which the sample was collected, related facies, its color and the predominant mineralogy (see text for facies acronyms).

Per tal de completar l'estudi s'han incorporat les mostres utilitzades prèviament en els treballs de GRÀCIA et al. (2007) i GINÉS et al. (2008). Un cop al laboratori, les roques han estat fotografiades i seccionades per a fer una descripció visual, i mostrejades per a fer la mineralogia mitjançant difracció de RX. La mineralogia s'ha determinat mitjançant un aparell de difracció de raigs-X (Bruker D8-Advance), utilitzant mostres de pols sense orientació preferent. S'ha obtingut l'anàlisi semi-quantitativa de la composició mineral d'acord amb les àrees dels pics obtinguts amb la utilització del software Diffrac EVA v.4.1. El color de les roques s'ha obtingut per comparació amb la carta de color MUNSELL (GRETAGMACBETH, 2000).

D'algunes mostres seleccionades (un total de 19) s'ha fet làmina prima per a l'observació al microscopi petrogràfic, i també han estat fotografiades i descrites.

## Unitats litològiques i fàcies sedimentàries

A partir de les mostres recollides i de la seva anàlisi composicional i textural s'han pogut diferenciar diverses unitats litoestratigràfiques que inclouen un basament mesozoic i una cobertura neògena, dins de la qual s'hi han descrit diferents fàcies sedimentàries que corresponen a un ambient carbonatat amb desenvolupament dels esculls de corall amb els seus subambients associats i amb aportacions detrítiques puntuals.

A continuació es descriuen les diferents unitats litològiques que s'han diferenciat dins del traç submergit del sistema Gleda – Camp des Pou, amb les corresponents fàcies sedimentàries associades als ambients deposicionals que representen.

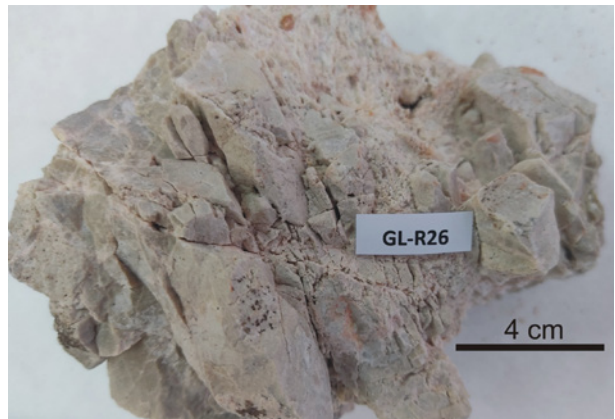


Figura 2: Mostra de mà on s'aprecia l'aspecte general que presenten les dolomies "trinxades" mesozoiques fortament tectonitzades que actuen com a basament.  
 Figure 2: Hand-held sample showing the general appearance of the strongly tectonized Mesozoic dolostones from the basement.



Figura 3: Conduïte excavat dins les bretxes formades per clastos de dolomies del juràssic al sector de Gregal (Foto: A. Cirer).  
 Figure 3: Conduit carved within the breccia deposits formed by clasts of Jurassic dolomites in the Sector de Gregal (Photo: A. Cirer).



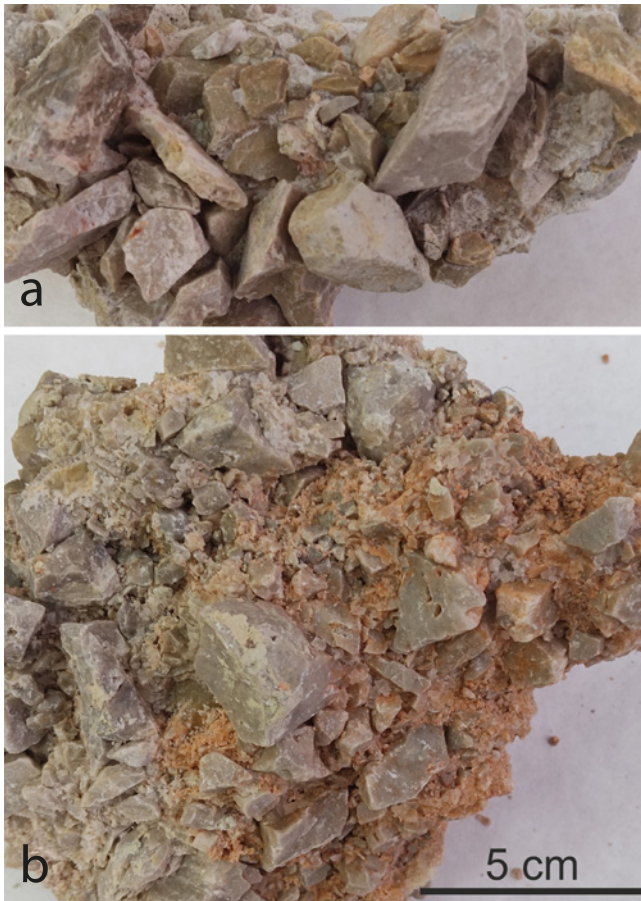


Figura 4: Aspecte que presenten, en mostra de mà, els materials col·luvials i de peu de penya-segat, en el contacte entre el basament mesozoic i els dipòsits carbonatats miocens. Aquestes bretxes suportades pels clastes es presenten de vegades sense matriu (a) o poden contenir matriu arenosa vermellosa (b).

Figure 4: Colluvial and cliff toe samples located at the contact between the Mesozoic basement and the Miocene carbonate deposits. The clast-supported breccia, sometimes is present without matrix (a) or may contain reddish sandy matrix (b).

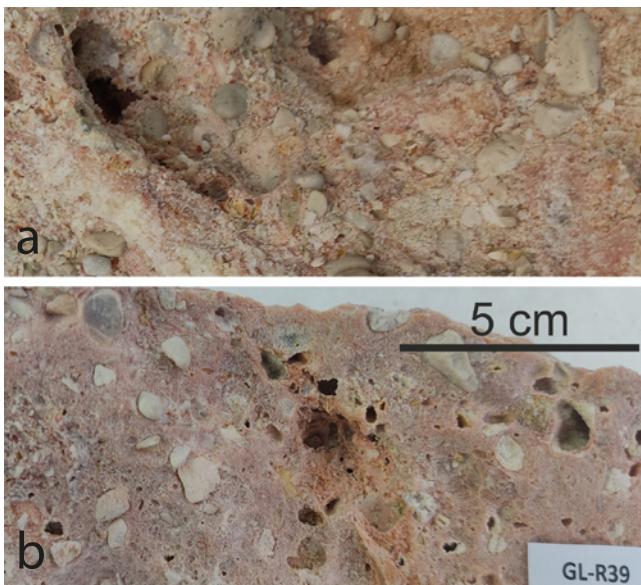


Figura 5: Aspecte en mostra de mà (a) dels microconglomerats, majorment suportats per la matriu arenosa de tonalitats vermelloses. (b) Secció de la mostra.

Figure 5: Appearance in hand sample (a) of microconglomerates mostly supported by the reddish sandy matrix. (b) Section view of the sample.

#### **Basament mesozoic – BJ (dolomies)**

Els materials més antics on es desenvolupa la cavitat estan formats per dolomies que alternen colors grisos foscos i grisos més clars, i que mostren una penetrant laminació mil·limètrica probablement estromatolítica d'origen microalgal. La seva textura varia entre *mudstone* i *bindstone*. Tota la unitat presenta una forta tectonització (“dolomies trinxades” SÀBAT, 1986) de forma que quasi podríem parlar d'una bretxa (Figura 2) però que mostra un perfecte encaix (*fitting*). Atribuïm aquestes dolomies a la transició entre el triàsic superior i lias inferior (retià).

#### **Bretxes dolomítiques associades al basament – BB**

Puntualment disposades de forma irregular damunt el basament mesozoic, trobem bretxes monomíctiques formades per clastos de dolomies juràsiques de color gris clar (Figura 3). Aquests clastos són molt angulosos i oscil·len entre els 3 i 6 cm de diàmetre. Presenten una matriu arenosa blanca, de composició carbonatada (formada per calcita) i mida arena fina amb una distribució molt irregular, alternant la textura suportada pels grans i la suportada per la matriu. Puntualment aquesta matriu presenta coloracions vermelloses (Figura 4). Corresponen aquests nivells als dipòsits col·luvials i de peu de penya-segat, deguts a l'erosió del basament mesozoic durant la transgressió miocena.

#### **Conglomerats i calcarenites detrítiques – CD (ventall deltaic/al·luvial)**

Es tracta de conglomerats/microconglomerats amb clastos, de molt arrodonits a subarrodonits, amb unes dimensions màximes de l'ordre dels 2 cm de diàmetre (Figures 5 i 6a). Són força heteromètrics i van des d'estar quasi suportats pels grans a estar suportats per la matriu. Hi ha una clara gradació en la mida de gra i en el percentatge de clastos respecte de la matriu. Aquesta és carbonatada arenosa (arena fina) de color rosat/blanc. La composició dels clastos és monomíctica formada per dolomies juràsiques. No s'hi observa fauna. Lateralment, en direcció sud-est, evolucionen a calcàries arenoses (*Calcàries arenoses detrítiques roses*) amb escadussers còdols aïllats i molt arrodonits de diàmetre màxim 1 cm. Aquests nivells s'interpreten com a formats per l'aportació de materials detrítics procedents del desmantellament dels materials juràsics que componen les serres de Llevant. Aquests dipòsits s'endinsen a la zona litoral, formant una acumulació de dipòsits al·luvials que s'interdigitarien amb les facies arenoses litorals formant un ventall deltaic durant el miocè superior.

#### **Calcàries arenoses detrítiques roses – CAD**

Es tracta de calcàries arenoses (calcarenites) de color rosat (puntualment blanques amb taques grogues). De composició calcítica, amb alguns grans siliciclàstics, presenten una textura entre *packstone* i *grainstone* (aquesta darrera més localitzada). S'hi poden observar alguns fantasmes d'organismes invertebrats

(probablement bivalves, peloids, coralls ?) difícils de distingir degut a un grau de micritització molt variable. No s'hi observa cap estructura sedimentària (Figura 6e). S'interpreten aquests nivells com a dipòsits litorals de plataforma que interaccionen amb els nivells llunyans de ventalls deltaics, en la zona llacunar propera al front escullós del miocè superior.

**Calcilutites blanques – CB**

Es tracta d'una roca formada per fangs carbonatats molt blancs (calcilutita), que

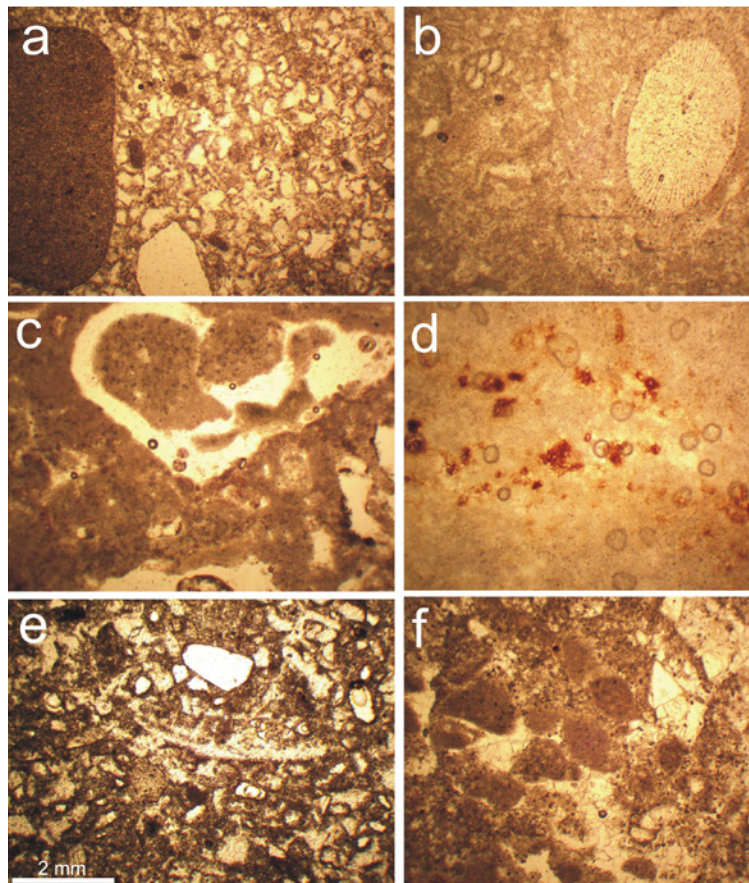


Figura 6: Imatges de làmina prima vistes al microscopi òptic en llum paral·lela. (a) Microconglomerat amb matriu arenosa carbonatada; (b) calcarenita amb textura packstone amb foraminífers textularíds i equinoderms; (c) calcilutita blanca amb gasteròpodes amb textura packstone; (d) calcilutita blanca amb textura mudstone/wackestone i ciment ferruginós; (e) calcarenita detrítica amb fragments de mol·luscs amb textura grainstone/packstone; (f) calcarenites formades majorment per peloids (textura grainstone).  
 Figure 6: Thin-section images viewed under an optical microscope in parallel light. (a) Microconglomerate with carbonated sandy matrix; (b) calcarenite with packstone texture showing foraminifers and echinoderms; (c) white calcilutite with gastropods and a packstone texture; (d) white calcilutite showing mudstone/wackestone texture and ferruginous cement; (e) detrital calcarenite with mollusk fragments showing a grainstone/packstone texture; (f) calcarenites composed mostly by peloids (grainstone texture).



Figura 7: Morfologies de corrosió presents al sector Llunyà, damunt les calcarenites vermelles (Foto: A. Cirer).  
 Figure 7: Corrosion features present in Sector Llunyà developed on red calcarenites (Photo: A. Cirer).

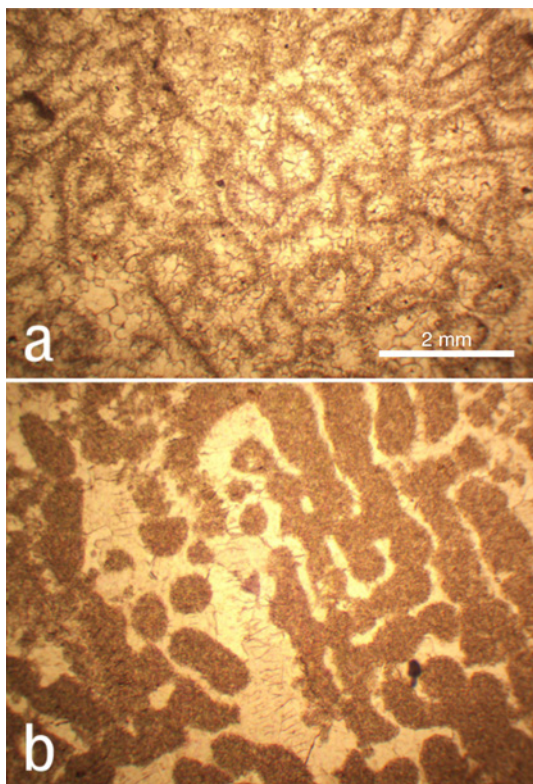


Figura 8: (a i b) Seccions de coralls (probablement *Porites* sp.) i ciment esparític.  
 Figure 8: Sections of different corals (probably *Porites* sp.) with sparite cement.

puntualment presenten un contingut més arenós i una laminació incipient. Normalment amb textura *mudstone* (puntualment *wackestone*) i on difícilment s'hi poden observar alguns fantasmes d'organismes degut a la forta micritització (dolomitització) que presenta. S'hi ha observat, localment, ciment ferruginós (Figura 6c i d). S'interpreten aquests nivells com de llacuna interna associada a un front d'esculls (miocè superior).

#### ***Calcarenites vermelles – CA***

Es tracta d'arenas fines/mitjanes de composició bioclàstica carbonatada (calcarenites) ben cimentades per ciment calcàric i, puntualment, ferruginós (Figura 7). Presenten una alternança de textures (*packstone*/*grainstone*) on s'hi observa abundant fauna en forma de fantasmes degut a la micritització parcial que presenta. A part de la fauna hi són visibles peloids (Figura 6f), intraclastos i algun corall (probablement astreïds). Correspondrien aquests nivells a fàcies de llacuna relacionada amb el front d'esculls del miocè superior.

#### ***Calcarenites bioconstruïdes – FE***

Es tracta de calcàries ben cimentades formades per una amalgama de coralls, majorment *Porites* sp. (Figura 8), que inclouen una matriu calcarenítica amb textura *framestone*/*grainstone*. Presenten una coloració blanquinosa amb taques aleatòries de color rosat on hi és visible una forta micritització (Figura 9). S'interpreten aquests nivells com a la part del front escullós, dins de l'ambient sedimentari carbonatat pertanyent a un dels episodis de creixement dels esculls durant el miocè superior.



Figura 9: Els fenòmens d'esfondrament són comuns relacionats amb les fàcies de front escullós a la zona del *Pas d'en Judes* (Foto: M.A. Perelló).  
 Figure 9: Breakdown phenomena are common related to reef front facies in *Pas d'en Judes* area (Photo: M.A. Perelló).

## Disposició estratigràfica dels dipòsits presents a la cavitat

Les diferents unitats litològiques, i facies sedimentàries corresponents, presenten una característica disposició en forma de tascó transgressiu format pels materials pertanyents al miocè superior damunt del relleu estructurat dolomític de les serres de Llevant, que s'associa al juràssic inferior (Figura 10).

Així, descrivint de més antic a més modern, tenim les dolomies trinxades del juràssic inferior (retià ?) que mostren una superfície irregular i que afloren en el sector més septentrional del sistema formant un paleorelleu que perd altura en direcció meridional, probablement degut a una fractura (?) de direcció NE-SW, cosa que donaria lloc a la presència d'un paleopenya-segat durant l'inici de la sedimentació miocena. Al peu d'aquest paleopenya-segat es disposa l'acumulació de la unitat formada per bretxes amb clastos dolomítics juràssics (complex terrigen marginal) que evolucionen en direcció meridional a les facies carbonatades del miocè superior. Aquestes, que corresponen a un ambient deposicional escullós (POMAR, 1991), presenten diversos subambients caracteritzats per les facies de llacuna interna més properes al contacte amb les dolomies juràssiques i que evolucionen en direcció SE cap a facies de front escullós. Les facies miocenes s'interdigiten amb les facies terrígenes marginals corresponents al desmantellament de les serres, especialment cap al *sector de Gregal* del sistema on la presència d'un ventall deltaic caracteritzat per facies microconglomeràtiques i facies més arenoses indicaria una aportació detrítica important en aquesta àrea.

El conjunt estaria cobert per la seqüència transgressiva corresponent a les denominades Calcàries de Santanyí (Complex Terminal, ESTEBAN, 1979/1980; FORNÓS & POMAR, 1984), visibles en l'esfondrament que dona entrada a la cova de sa Gleda i descrites per FORNÓS et al. (1989). Aquesta unitat litològica presenta les característiques d'una plana mareal en la que predominen els *grainstones* oolítics i els nivells amb desenvolupament d'estromatòlits.

### Aspectes diagenètics

El conjunt dels materials presents al sistema Gleda – Camp des Pou es caracteritzen per haver estat afectats per una forta diagènesi. Pràcticament la totalitat de les mostres presenten una forta micritització que fa molt difícil l'observació dels diferents components bioclàstics. Aquests components bioclàstics, majorment formats per mol·luscs i foraminífers, són observables només com a fantasmes, presentant en la majoria dels casos la copinya totalment dissolta i reblida per ciment micrític/esparític.

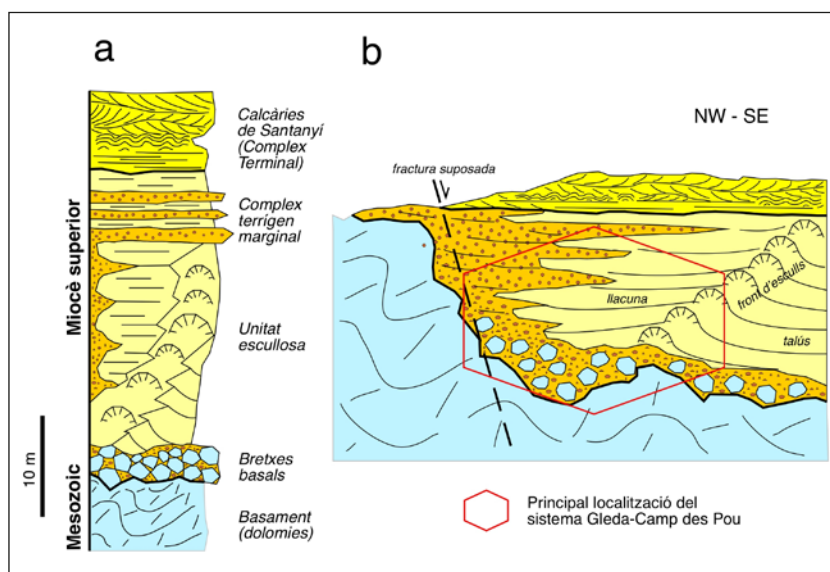


Figura 10: (a) Columna estratigràfica sintètica de les unitats presents en el sistema Gleda – Camp des Pou; (b) disposició de les unitats i relació amb el desenvolupament del sistema espeleològic.

Figure 10: (a) Synthetic stratigraphic column of the units present in the Gleda – Camp des Pou system; (b) relationship of different units with the development of the cave-system.

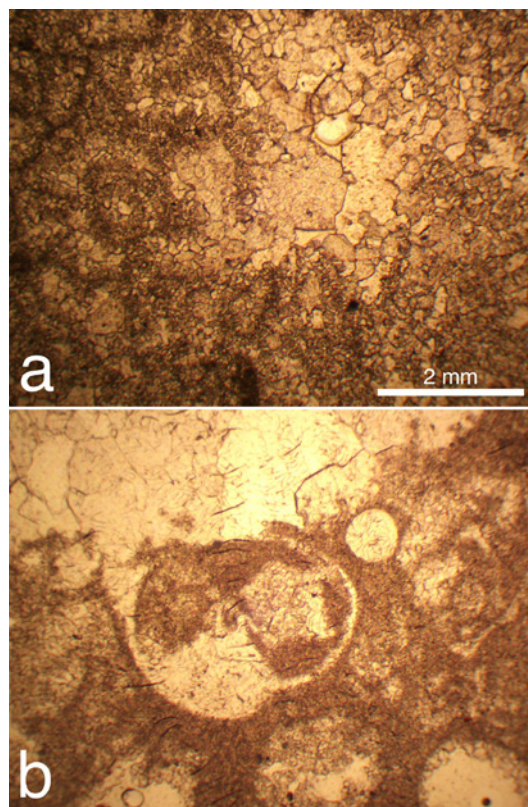


Figura 11: (a) La recristal·lització i el ciment esparític és omnipresent en quasi totes les roques que componen les unitats carbonatades miocenes; (b) ciment esparític reomplint la porositat de motlle dels elements fantasmals bioclàstics.

Figure 11: (a) Recrystallization and esparite cement are ubiquitous in all the rocks that compose the Miocene carbonate units; (b) esparite cement fills the moldic porosity of bioclastic phantom elements.

En conjunt és freqüent el ciment esparític format per grans cristalls de calcita i, puntualment, també s'observa reblint part de la porositat de motlle cristalls de ciment clarament vadós (Figura 11a i b). Localment és observable ciment ferruginós (Figura 6d) que li confereix al conjunt de la roca una coloració rosada. Algunes mostres també presenten un cert grau de dolomitització, especialment aquelles lligades a les parts més restringides del subambient llacunar (Taula 1).

## Connotacions geològiques en l'espeleogènesi de la cova de sa Gleda

El traçat planimètric del sistema Gleda – Camp des Pou presenta en el seu conjunt una marcada direccionalitat NE-SW, amb un conjunt de galeries i sales que es disposen de forma més o menys perpendicular a aquesta direcció predominant (NW-SE) indicant un sentit en direcció a la mar. Globalment podem definir la cova com una xarxa freàtica de buits i esfondraments amb una disposició ramiforme (GRÀCIA et al., 2007). Per altra banda, els trets morfològics tant de sales com de galeries són molt variables, anant des de conductes clarament rectilinis i estrets a zones amb morfologies de corrosió predominants i amb pocs indicis d'esfondraments, fins arribar a grans sales (puntualment enormes) producte de la sèrie de col·lapses que han esdevingut a la cavitat des dels seus temps primigenis (GRÀCIA et al., 2007, 2020) i que són el factor natural d'evolució d'aquestes cavitats. Això implica un increment del volum així com el seu ascens progressiu cap a l'exterior podent, puntualment, arribar a contactar amb la superfície com seria el cas de les dues entrades al sistema espeleològic, o donant lloc a dolines d'esfondrament a la superfície.

La gènesi de la cavitat està relacionada amb els mecanismes geoquímics que es donen a la zona de mescla entre l'aigua dolça –procedent de les precipitacions– i l'aigua marina, zona on té lloc el lent flux de la descàrrega subterrània cap a la mar (*coastal mixing zone*) (BACK et al., 1984; ROMANOV & DREYBRODT, 2006; FRATESI, 2013). Aquests mecanismes espeleogenètics tradicionalment han estat adaptats per explicar l'espeleogènesi de la zona del llevant de Mallorca per GINÉS & GINÉS (1992 i 2007), GINÉS (1995, 2000) i GINÉS et al. (2018), entre d'altres. Cal afegir que alguns treballs relativament recents posen de manifest el paper geoquímic de l'agressivitat derivada de les concentracions elevades de CO<sub>2</sub> que es poden donar a la part profunda de la zona vadosa d'alguns carsts costaners (GULLEY et al., 2015, 2020). Independentment de l'origen de l'agressivitat, en qualsevol cas estam parlant d'una excavació dels buits inicials, en unes condicions epifreàtiques litorals.

Per altra banda s'ha de tenir ben present l'evolució del nivell de la mar des de la fi del miocè que ha marcat la posició del nivell freàtic i, per tant, l'efectivitat d'aquests processos de dissolució càrstica (DORALE et al., 2010; ONAC et al., 2012; POLYAK et al., 2018; DUMITRU et al., 2019). Aquestes fluctuacions del nivell de la mar ocorregudes durant el pliocè i, especialment durant el pleistocè, han condicionat l'evolució de les coves càrstiques, tot afectant als processos de formació de les cavitats així com els mecanismes d'esfondrament de sostres i parets. El treball de GINÉS & GINÉS (2007) exemplifica clarament aquest procés en l'anomenat carst eogenètic, la característica del qual és l'elevada porositat primària que presenten els joves materials formats per calcarenites amb un grau baix de cimentació. Això fa que es puguin diferenciar diverses fases espeleogenètiques, de les quals les fases inicials es donarien en condicions freàtiques litorals, relacionades amb la interfase aigua dolça-aigua salada. L'esmentada fase inicial implicaria la creació d'uns buits primigenis, que es veurien afectats pels processos de col·lapse; així es crearien les grans sales, afavorides per les fluctuacions negatives del nivell de la mar. Les davallades del nivell de la mar anirien associades a la deposició d'espeleotemes vadosos que en darrera instància condicionarien la morfogènesi de la cavitat (GINÉS & GINÉS, 2009).

Aquest procés evolutiu de l'endocarst ve condicionat per les característiques geològiques, tant estructurals com sedimentàries (litològiques), del basament damunt del qual actuen els processos espeleogenètics esmentats.

A grans trets el traçat planimètric de la cavitat coincideix, generalment bastant bé, amb el contacte entre els afloraments dels materials mesozoics que conformen les serres de Llevant (que delimita el sistema pel costat nord-occidental) i els materials calcarenítics i detrítics carbonatats del miocè superior. Tal com es pot observar a la Figura 10b, aquest contacte de direcció NE-SW sembla correspondre a un paleopenya-segat esculpit en les dolomies mesozoiques i probablement originat per l'etapa de distensió neògena (GELABERT et al., 2002). El paleorelleu presenta a la seva base l'acumulació en forma de bretxes, molt heteromètriques, originades pel seu desmantellament i que de bon segur afavoriren, degut a la seva gran porositat, el flux d'aigua freàtica des del basament que originà els conductes inicials de la cova i per tant condicionà d'entrada el seu traçat. A partir d'aquí, el control estructural d'algunes galeries del sistema, que és clarament tectònic, queda ben exemplificat en

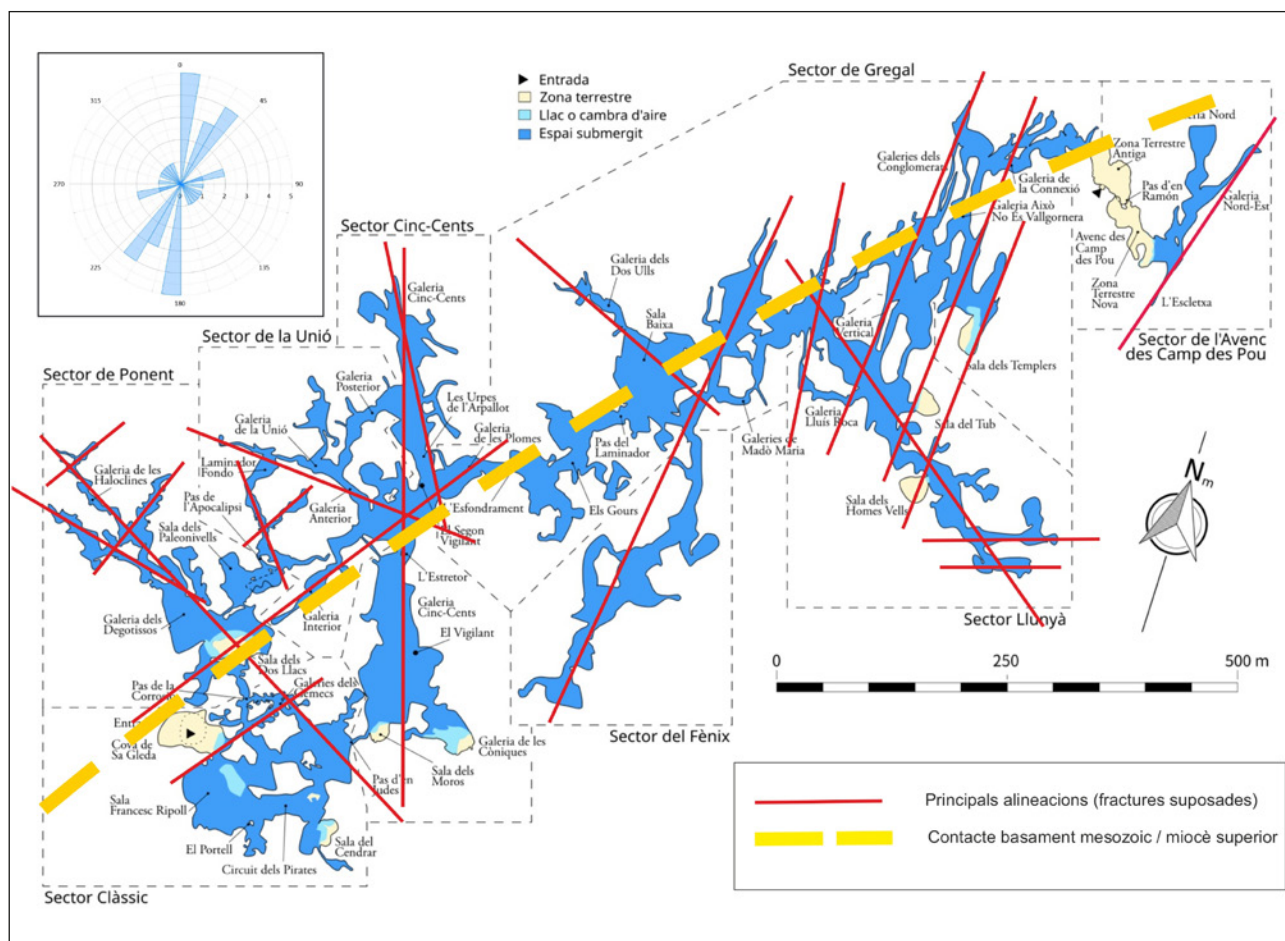


Figura 12: Esbós dels trets estructurals suposats que condicionen l'evolució morfològica del Sistema Gleda – Camp des Pou. El traç discontinu indica el contacte aproximat entre el basament mesozoic i el miocè superior (Base topogràfica: GRÀCIA et al., 2020).  
 Figure 12: Major structural supposed trends that condition the morphological evolution of the Gleda – Camp des Pou cave-system. The dashed line indicates the approximate contact between the Mesozoic basement and the Upper Miocene. (Topographic base: GRÀCIA et al., 2020).

aquelles que és dirigeixen cap al nord i que s'acostumen a aturar-se en sec, en cul-de-sac (Figura 12). Aquestes galeries i conductes segueixen clarament les diàclasis i petites fractures que presenten els materials juràssics que conformen el basament. Aquests són, probablement, els conductes que drenen cap al sistema endocàrstic miocènic des dels aqüífers de les serres de Llevant, els quals segueixen dins d'aquesta unitat encara que amb un traçat lleugerament menys estructural degut a l'elevada porositat dels materials miocens.

Ja dins dels materials miocènics l'evolució morfològica de les sales i conductes està clarament lligada a les facies presents, que es caracteritzen per una marcada heterogeneïtat textural relacionada amb els diferents ambients deposicionals que componen el miocè superior de la marina de Llevant (FORNÓS & GELABERT, 2011). Aquest fet implica una gran variabilitat, tant en la porositat primària de la roca com en la presència d'una mineralogia variable (calcita/aragonita i dolomita) dins l'heterogeneïtat general de la roca. A més, el rocam miocènic presenta un elevat grau de recristal·lització degut al procés irregular de dolomitització a què ha estat afectat. Això condiciona, per una banda la circulació freàtica i per altra la capacitat de dissolució de les aigües de la zona freàtica litoral.

Així, un dels fets més remarcables és la relació directa entre la presència de grans sales (i esfondraments) i les facies corresponents al front escullós (Figures 10 i 13). L'alta porositat primària a la que s'hi afegeix la mineralogia d'aragonita dels coralls, molt més soluble que la calcita, afavoreix la creació de grans buits per dissolució preferencial donant lloc al desenvolupament de les galeries més voluminoses i a les grans unitats d'esfondrament, com poden ser els acabaments meridionals del *sector Cinc-Cents* o el *sector Clàssic*. En aquest cas, la presència de facies de llacuna (*lagoon*), encara que presents i formades per una litologia més fangosa (calclutites) no tenen una especial rellevància en el traçat morfològic del sistema com succeeix, per exemple, en el cas descrit a la cova des Pas de Vallgornera (GINÉS et al., 2014). A més, en el nostre cas, els sediments pertanyents al subambient llacunar presenten una forta influència detrítica, per la qual cosa els components més fins (fangs) estan en menor proporció.

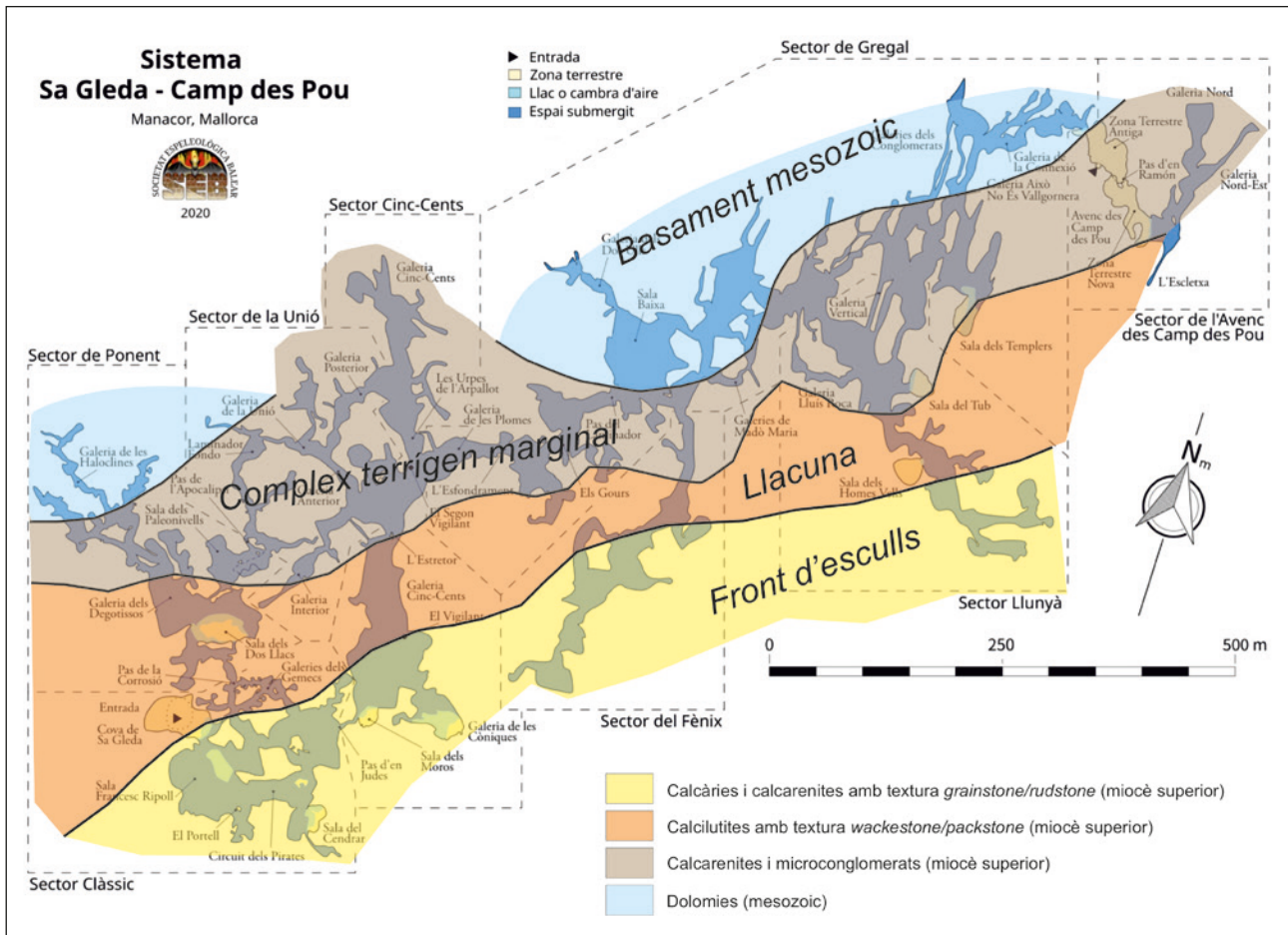


Figura 13: Els trets morfològics i la disposició del sistema Gleda – Camp des Pou estan estretament relacionats amb l'estructura i les diferents unitats litològiques i les facies presents en el complex d'esculls del miocè superior (Base topogràfica: GRÀCIA et al., 2020).

Figure 13: The morphological trends and development of Gleda – Camp des Pou cave-system is tightly constrained by the structure and the different lithological units and facies present in the reef complex appertaining to the Upper Miocene (Topographic base: GRÀCIA et al., 2020).

En el cas del sistema Gleda – Camp des Pou, aquesta influència detrítica dels materials procedents de les serres de Llevant, els quals s'interdigiten amb les diferents facies carbonatades de l'ambient escullós, es manifesta per una banda en una textura molt més arenosa, i per altra en una composició que inclou abundant material dolomític corresponent als clastos desmantellats del basament mesozoic. Aquest fet és ben visible en les morfologies de corrosió observables on ressalten clarament els clastos angulosos, en el cas de les bretxes presents en els nivells inferiors, o els còdols ben arrodonits ja en els afloraments més septentrionals i especialment potents en els nivells més superiors del *sector Llunyà*.

## Conclusions

S'han descrit les diferents unitats litològiques presents en el sistema espeleològic litoral Gleda – Camp des Pou. Sobre un basament format per dolomies pertanyents al juràssic inferior es disposa una unitat detrítica corresponent al desmantellament d'un paleopenya-segat miocènic esculpit en les dolomies mesozoiques, damunt del qual s'hi desenvolupa de forma transgressiva una formació carbonatada de caràcter escullós amb els seus diferents subambients, la qual s'interdigita amb els materials detrítics procedents de la zona continental.

El desenvolupament general de la cavitat vindria condicionat per l'estructura del contacte entre els materials dolomítics juràssics i les calcarenites del miocè. A la vegada, la disposició i els trets morfològics de les diferents galeries i conductes es desenvoluparien afavorits per la tectonització del basament mesozoic i, molt especialment, les grans sales (originades per importants col·lapses) estarien lligades a la variabilitat litològica (textural i mineralògica) de les diferents facies presents dins del miocè superior.

## Agraïments

Són moltes les persones que han ajudat a la difícil tasca del mostreig subaquàtic de les roques dins de la cavitat i sense les quals aquest treball no hauria mai vist la llum. Entre elles volem destacar als membres de la Societat Espeleològica Balear (SEB), Álvaro Granell, Joan Pérez, Guillem Mascaró, Davide Ansaldi i Auba Borràs. Volem agrair especialment a Joaquín Ginés la revisió crítica del text.

Aquest treball forma part dels projectes de recerca finançats pel MINECO CGL2016-79246-P (AEI-FEDER, UE) i per l'Agencia Estatal de Investigación (AEI), PID2020-112720GB-I00/AEI/10.13039/501100011033.

## Bibliografia

- BACK, W.; HANSHAW, B.B. & VAN DRIEL, J.N. (1984): Role of ground-water in shaping the eastern coastline of the Yucatán península, Mexico. In: *Groundwater as a Geomorphic Agent*. La Fleur Allen & Unwin: 281-293. Boston.
- 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.
- DUMITRU, O.; AUSTERMANN, J.; POLYAK, V.J.; FORNÓS, J.J.; ASMERON, Y.; GINÉS, J.; GINÉS, A. & ONAC, B.P. (2019): New constraints on Pliocene sea level and ice volume from precisely dated speleothems. *Nature*, 574(7777): 233-236.
- ESTEBAN, M. (1979/1980): Significance of the upper Miocene coral reefs of the western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology*, 29: 169-188.
- FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (1995): Litologia i tectònica del carst de Mallorca. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.), *El carst i les coves de Mallorca*. *Endins*, 20 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 27-43.
- FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (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.
- FORNÓS, J.J. & POMAR, L. (1984): Facies, ambientes y secuencias de plataforma carbonatada somera (Formación Calizas de Santanyí) en el Mioceno terminal de Mallorca. In: OBRADOR, A. (ed.) *Libro homenaje a Luis Sánchez de la Torre*. Publicaciones de Geología, Univ. Aut. Barcelona, 20: 319-338.
- FORNÓS, J.J.; GÓMEZ-PUJOL, L. & MAS, G. (2018): L'entorn geogràfic, geomorfològic i geològic de les Coves del Drac (Manacor, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 49-63.
- FORNÓS, J.J.; PRETUS, J.L. & TRIAS, M. (1989): La cova de sa Gleda (Manacor, Mallorca): aspectes geològics i biològics. *Endins*, 14-15: 53-59.
- FRATESI, B. (2013): Hydrology and geochemistry of the freshwater lens in coastal karst. In: LACE, M.J. & MYLROIE, J.E. (eds.) *Coastal Karst Landforms*. Coastal Research Library 5, Springer, Dordrecht: 59-75.
- GELABERT, B.; SÀBAT, F. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. (2002): A new proposal for the late Cenozoic geodynamic evolution of the western Mediterranean. *Terra Nova*, 14 (2): 93-100.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992): Les coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes históricos y espeleogenéticos. *Endins*, 17-18: 5-20.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2007): Eogenetic karst, glacioeustatic cave pools and anchialine environments on Mallorca Island: a discussion of coastal speleogenesis. *International Journal of Speleology*, 36 (2): 57-67.
- GINÉS, A.; GINÉS, J. & 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*. Coastal Research Library 5, Springer, Dordrecht, 245-260.
- GINÉS, J. (1995): L'endocarst de Mallorca: els mecanismes espeleogenètics. In: GINÉS, A. i GINÉS, J. (eds.) *El carst i les coves de Mallorca*. *Endins*, 20 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 71-86.
- GINÉS, J. (2000): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears. 595 pp. Palma (Mallorca).
- 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 le Illes Balears, *Endins*, 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.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; MERINO, A. & GRÀCIA, F. (2014): Geologic constraints and speleogenesis of Cova des Pas de Vallgornera, a complex coastal cave from Mallorca Island (Western Mediterranean). *International Journal of Speleology*, 43 (2): 105-124.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F. & FORNÓS, J.J. (2018): L'espeleogènesi de les Coves del Drac (Manacor, Mallorca): evolució dels coneixements i interpretació actual. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 141-163.



- GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. (2001): La Cova de sa Gleda. *Subterrànea*, 16: 24-34.
- GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. (2006): Cova de sa Gleda. In: MAYORAL, D. & MATEU, T. (eds.). *Mallorca, bellezas en la oscuridad. Guía práctica y visual de la espeleología en Mallorca*. Espeleo Mallorca S.C.: 239-248. Sant Llorenç des Cardassar, Mallorca.
- GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J.; CLAMOR, B.; FEBRER, M. & GAMUNDÍ, P. (2007): La cova de sa Gleda I. Sector clàssic, sector ponent i sector cinc-cents (Manacor, Mallorca): Geomorfologia, espeleogènesi, sedimentologia i hidrologia. *Endins*, 31: 43-96.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GAMUNDÍ, P. & FORNÓS, J.J. (2010): El sistema de cavitats Gleda - Camp des Pou (Manacor, Mallorca). *Endins*, 34: 35-68.
- GRÀCIA, F.; CIRER, A.; LÁZARO, J.C.; FERNÁNDEZ, J.F.; CLAMOR, B.; MASCARÓ, G.; PÉREZ, J.; FORNÓS, J.J.; ANSALDI, D.; BORNEMANN, D.; FRANGLÉN, N.; GRANELL, A.; GAMUNDÍ, P. & ENSEÑAT, J.J. (2020): Sistema Gleda-Camp des Pou (Manacor, Mallorca): estat de la qüestió. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 3: 1-32.
- GRETAGMACBETH (2000): MUNSELL \* Soil Color Charts, Revised Washable 2000 Edition. GretagMacbeth, p. 10.
- GULLEY, J.D.; MARTIN, J.B.; MOORE, P.J.; BROWN, A.; SPELLMAN, P.D. & EZELL, J. (2015): Heterogeneous distributions of CO<sub>2</sub> may be more important for dissolution and karstification in coastal eogenetic limestone than mixing dissolution. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40 (8): 1057-1071.
- GULLEY, J.D.; BREECKER, D.; COVINGTON, M.; COOPERDOCK, S.; BANNER, J.; MOORE, P.J.; NORONHA, A.; BREITHAUPT, C.; MARTIN, J.B. & JENSON, J. (2020): Tidal pumping and biogeochemical processes: dissolution within the tidal capillary fringe of eogenetic coastal carbonates. *Earth Surface Processes and Landforms*, 45: 2675-2688.
- ONAC, B.P.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & DORALE, J.F. (2012): Late Quaternary Sea-level History: a Speleothem Perspective. In: GINÉS, A., GINÉS, J., GÓMEZ-PUJOL, L., ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (eds.). *Mallorca: A Mediterranean Benchmark for Quaternary Studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 147-162.
- PLOMER, T. & GINÉS, J. (2008). L'avenc des Puig Caragoler (Escorca, Mallorca). *Endins*, 32: 11-23.
- POLYAK, V.J.; ONAC, B.P.; FORNÓS, J.J.; ASMEROM, Y.; HAY, C.; DORALE, J.A.; GINÉS, J.; TUCCIMEI, P. & GINÉS, A. (2018): Highly resolved MIS 5e sea level in the Western Mediterranean Sea. *Nature Geoscience*, 11: 860-864.
- POMAR, L. (1991): Reef geometries, erosion surfaces and high-frequency sea-level changes, upper Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain. *Sedimentology*, 38: 243-269.
- ROMANOV, D. & DREYBRODT, W. (2006): Evolution of porosity in the saltwater-freshwater mixing zone of coastal carbonate aquifers: an alternative modelling approach. *Journal of Hydrology*, 329 (3-4): 661-673.
- SÀBAT, F. (1986): *Estructura geològica de les Serres de Llevant de Mallorca (Balears)*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona. 128 pp.





# Les cavitats litorals de sa Punta -Portocolom- (Felanitx, Mallorca), 2<sup>a</sup> part. Descripció, topografia i aspectes geomorfològics

Gabriel SANTANDREU <sup>1</sup>, Juan J. ENSEÑAT <sup>1</sup>, Bernat GAVIÑO <sup>1</sup> i Pere BOVER <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Societat Espeleològica Balear. Palma. Email: bielsant@yahoo.es

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

## Resumen

With this paper we conclude the study of the coastal caves located in the sa Punta sector at the coastal strip of Portocolom in the municipality of Felanitx. Up to nine coastal caves are presented, and we provide their topographic survey and description, which are complemented with geological, lithological, and structural notes as well as other geomorphological aspects. As in the first part of the work, the importance of the development of the caves studied and the weathering and marine erosion processes typical of the littoral dynamics is confirmed. However, the caves in this sector are mainly located at the current sea level, thus being active marine caves.

## Abstract

Con esta nueva entrega se concluye el estudio de las cavidades litorales localizadas en el sector de sa Punta, en la franja costera de Portocolom en el municipio de Felanitx. En esta ocasión se presentan nueve cavidades litorales, aportándose su representación topográfica y descripción, que se complementa con apuntes geológicos, litológicos y estructurales, además de otras cuestiones geomorfológicas. Al igual que en la primera parte del trabajo, se constata la importancia en el desarrollo de las cavidades estudiadas, de los procesos de meteorización y erosión marina propios de la dinámica litoral. No obstante, en este sector, las cavidades estudiadas se localizan prácticamente todas en el actual nivel marino, tratándose por tanto de cavidades marinas activas.

Santandreu, G. et al. (2021): Les cavitats litorals de sa Punta -Portocolom- (Felanitx, Mallorca), 2<sup>a</sup> part. Descripció, topografia i aspectes geomorfològics. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 4: 89-101. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear. **Rebut:** 14 desembre 2021; **Revisat:** 17 desembre 2020; **Acceptat:** 19 desembre 2021. **Publicat online:** 23 desembre 2021.

## Introducció

Amb aquesta aportació es completa l'estudi del primer sector del litoral felanitxer assignat a la zona de Sa Punta, a l'entorn de Portocolom (SANTANDREU et al., 2020). Treball de camp que es va iniciar l'any 2015 i que tal com ja es va avançar a SANTANDREU (2018), es centra a l'extensa franja costanera del terme, circumstància que ha obligat a dividir-la en sectors per ser tractats en estudis successius.

Es continua amb l'objectiu descriptiu i topogràfic, amb esment especial als apuntes geomorfològics. En aquest cas, són nou les cavitats estudiades, localitzades bona part d'elles a l'actual nivell marí i per tant caracteritzant-se com a formes d'erosió costanera activa.

Tot i que comença a existir una certa literatura específica al respecte, referida a l'àmbit insular (e.g. GRÀCIA et al., 1997, 1998; GINÉS, 2000; VICENS & CRESPI, 2003; VICENS et al., 2006, 2011; GINARD et al., 2008, 2014, 2018), ja vàrem apuntar el tractament residual que han sofert aquest tipus de coves (VICENS et al., 2017). Aquesta marginalitat descansa en dues idees bàsiques: l'escàs desenvolupament espeleomètric que solen presentar, cosa que les fan poc atractives a nivell exploratori; i les relatives dificultats d'accés determinades per esquerps penya-segats o bé per itineraris aquàtics molt sovint condicionats per l'estat de la mar. A més s'ha d'afegir la seva pròpia gènesi, que en la majoria d'ocasions es deslliga dels processos càrstics i les apropa més als fenòmens costaners i a la seva dinàmica litoral.

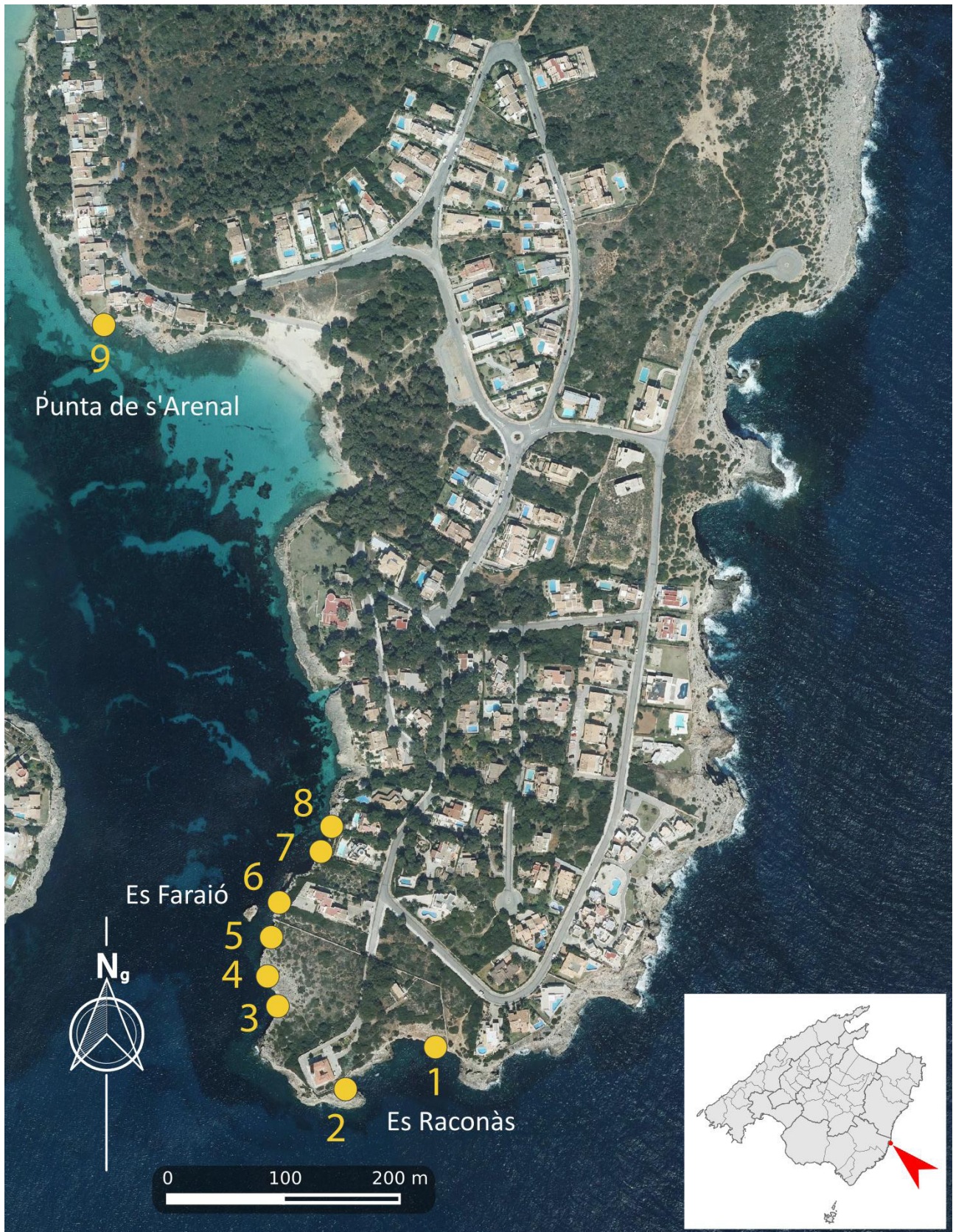


Figura 1: Mapa de la zona d'estudi i localització de les cavitats. 1) Cova des Raconàs. 2) Cova de sa Punta de ses Crestes. 3) Cova de s'Escalera des Faroler. 4) Cova de sa Capelleta. 5) Cova des Faraionet. 6) Cova de sa Cambreta. 7) Cova de ses Columnes. 8) Cova des Banyos de na Cleo. 9) Cova de ses Llisses (Font: Base topogràfica SEB sobre imatges ortofotogràfiques IDEIB).  
 Figure 1: Location map of the caves in the study area. 1) Cova des Raconàs. 2) Cova de sa Punta de ses Crestes. 3) Cova de s'Escalera des Faroler. 4) Cova de sa Capelleta. 5) Cova des Faraionet. 6) Cova de sa Cambreta. 7) Cova de ses Columnes. 8) Cova des Banyos de na Cleo. 9) Cova de ses Llisses (Source: SEB topographic database over IDEIB orthophotographic images).



Figura 2: Zona des Raconàs i sa Punta de ses Crestes: penya-segats extra-plomats (al fons) i grans balmes (en primer terme) (Fotografia: G. Santandreu).

Figure 2: Sector of Raconàs and sa Punta de ses Crestes: vertical cliffs (background) and big rock-shelters (foreground) (Photo: G. Santandreu).



Figura 3: Perfil de la costa a la zona de sa cova des Banyos de na Cleo i cova de ses Columnes: penya-segats baixos i antigues plataformes d'erosió marina molt desmantellades. Al fons s'aprecia el Faraionet o Faraió de sa Boca (Foto: G. Santandreu).  
Figure 3: Coastal profile of the sector of Cova des Banyos de na Cleo and Cova de ses Columnes: low cliffs and dismantled ancient marine erosion platforms. The Faraionet or Faraió de la Boca is visible in the background (Photo: G. Santandreu).

Malgrat tot també es poden mencionar una sèrie de texts que igualment s'ocupen de distintes tipologies de cavitats litorals a altres indrets costaners mediterranis (e.g. DE WAELE et al., 2009; BIOLCHI et al., 2016) que poden completar i enriquir el coneixement al respecte.

### Situació, apunts generals i geogràfics de la zona d'estudi

La zona tractada comprèn majoritàriament el sector costaner de ponent del promontori de la Punta, el qual està orientat cap a l'interior del port de Portocolom. Aquest tram en qüestió està delimitat entre la Punta de ses Crestes al S, indret que constitueix l'extrem que tanca la bocana del Port, i la Punta de s'Arenal al N (Figura 1).

Es tracta d'un segment litoral d'uns 1.070 m de recorregut aproximat que es caracteritza per penyals de marcada verticalitat que, en bona part del sector, cauen a plom dins la mar. Assoleixen la màxima alçada entre els 15 i 20 m, a la zona de la Punta de ses Crestes, indret on s'aixeca el far de Portocolom (Figura 2). Des d'aquest extrem sud, la costa s'orienta cap al nord perdent alçada de forma simultània a mesura que avança en aquesta direcció. Aquí alternen els penya-segats amb trams de costa baixa i amb petits entrants rocosos on la mar ha envaït antigues pedreres de rocam quaternari. A més s'han de destacar algunes importants formes d'acumulació de llit arenós: s'Arenal Gran i s'Arenal Petit.

La cova des Raconàs i la de sa Punta de ses Crestes es localitzen al sector més meridional de sa Punta orientades cap a migjorn. En canvi la resta de les cavitats es troben a la façana de ponent d'aquest promontori, mirant cap a l'interior del Port. De totes aquestes, la cova de ses Llisses és la més septentrional del conjunt.

Els materials rocosos que conformen aquest sector costaner corresponen a una seqüència estratigràfica que pertany al miocè superior post-orogènic (GRÀCIA et al., 2001; ROSSELLÓ-VERGER et al., 2007) i que, com al sector anterior, continuen alternant diverses unitats sedimentològiques (FORNÓS & GELABERT, 2011). A aquest sector, el *karren* litoral, entès com aquelles formes de meteorització sobre roca calcària dominades per la dissolució (GÓMEZ-PUJOL, 2006), es mostra condicionat per la presència del nivell de la mar que propicia escasses plataformes emergides. Aquestes plataformes tan sols tenen certa entitat a la punta de ses



Figura 4: Col·lapse paleocàrstic localitzat a l'extrem meridional de sa Punta i visió de conjunt en relació a diverses cavitats de la zona. Les línies blaves remarquen la deformació dels estrats superiors convergint cap al centre. A) Es Faraionet o Faraió de sa Boca. B) Cova des Faraionet. C) Cova de sa Capelleta. D) Cova de s'Escalera des Faroler (Foto: G. Santandreu).

Figure 4: Paleokarstic collapse located at the southern extreme of sa Punta and general view of several caves of the area. Blue lines indicate the deformation of upper strata converging towards the centre. A) Es Faraionet or Faraió de sa Boca. B) Cova des Faraionet. C) Cova de sa Capelleta. D) Cova de s'Escalera des Faroler (Photo: G. Santandreu).

Crestes i no tornen a fer acte de presència fins a les rodalies de l'indret conegut com els Banyos de na Cleo (Figura 3). Com a conseqüència, el *karren* litoral presenta una organització i gradació de formes més limitada i no es mostra tan desenvolupat com es va poder documentar al sector precedent. Així i tot, als indrets citats, hi són presents les morfologies de micromodelat característiques: cocons, alvèols i microalvèols, o els pinacles.

A major escala, en aquesta zona també tenen presència les estructures de deformació que són resultat de fenòmens de subsidència vinculada a paleocarst (FORNÓS et al., 1995; FORNÓS, 1999; ROBLEDO, 2005; GINÉS et al., 2011). Es pot destacar el col·lapse paleocàrstic que ocupa l'extrem meridional de sa Punta a les rodalies del Far (Figura 4), estructura que segons ROBLEDO (2005) correspon a una tipologia en forma de vall o tàlveg.

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

## Descripció de les cavitats

### *Cova des Raconàs*

(UTM-ETRS89 31S: 523401 4362784)

Es localitza a un tram de costa on les altes penyes formen una espècie de raconada arrecerada, on destaca la presència del far del Port de Felanitx (AGUILÓ, 1991). És un tram de costa abrupte amb altes penya-segats que cauen verticalment dins la mar formant un voladís extra-plomat a la base. La boca de la cavitat d'una vintena de metres s'obri a la base d'aquestes penyes, al nivell marí. L'amplada varia entre els 7 i els 15 m, amb una llargària màxima de 30 m fins a l'exterior del voladís. L'alçada és de 2 m a l'accés fins a arribar als 3,5 m a la part central (Figura 5).

Es tracta d'una cavitat marina activa donat que les aigües penetren al seu interior ocupant-ne bona part d'aquesta. No obstant això, conserva una zona aèria de certa envergadura on s'alterna un racó arrecerat que concentra decoració litoquímica (columnnes, colades pavimentaries, *gours* i formes de degoteig), amb un altre sector amb acumulació de blocs rodons. A una paret vertical d'aquest indret, molt exposada a l'onatge i on arriba minsament la llum solar, s'hi pot veure una espècie d'entramat horitzontal de cel·les agrupades que atapeix la paret rocosa, i que guarda analogies morfològiques amb els coneguts com a nius d'abella o *taffoni* (GÓMEZ-PUJOL, 2006). En aquest cas, el caràcter alveolar que presenta majoritàriament el rocam, l'apropa més a considerar-lo una casta de *photokarren* (DE WAELE et al., 2009), vinculat a la incidència de la llum solar, l'exposició a l'onatge i al desenvolupament d'algues, confirmant el caràcter bio-càrstic de la formació.

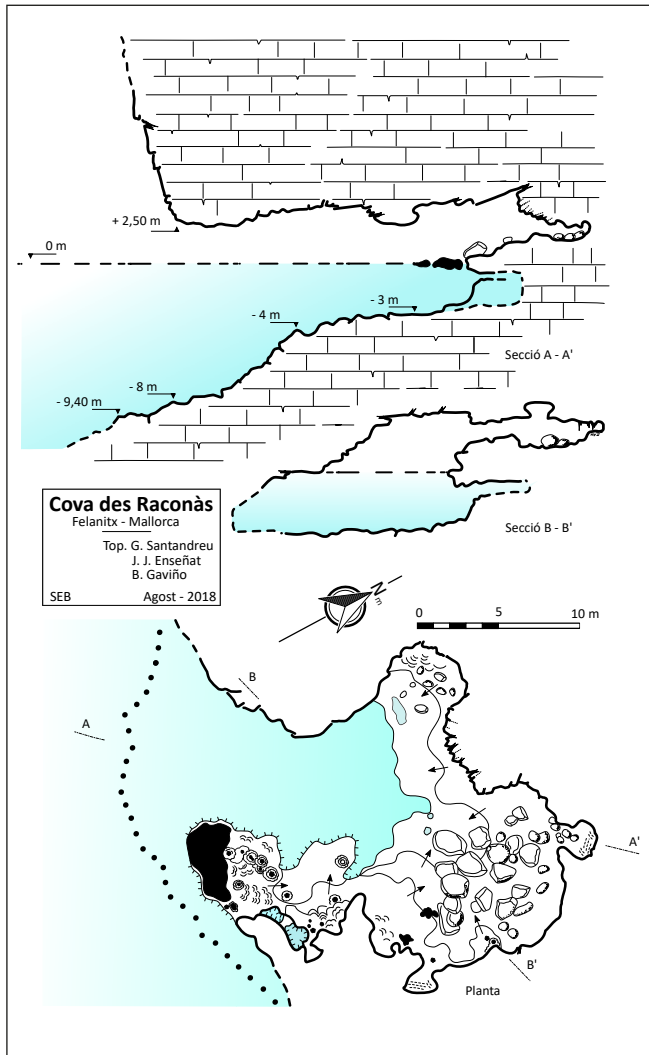


Figura 5: Topografia de la cova des Raconàs (Felanitx).  
Figure 5: Topographic survey of the Cova des Raconàs (Felanitx).

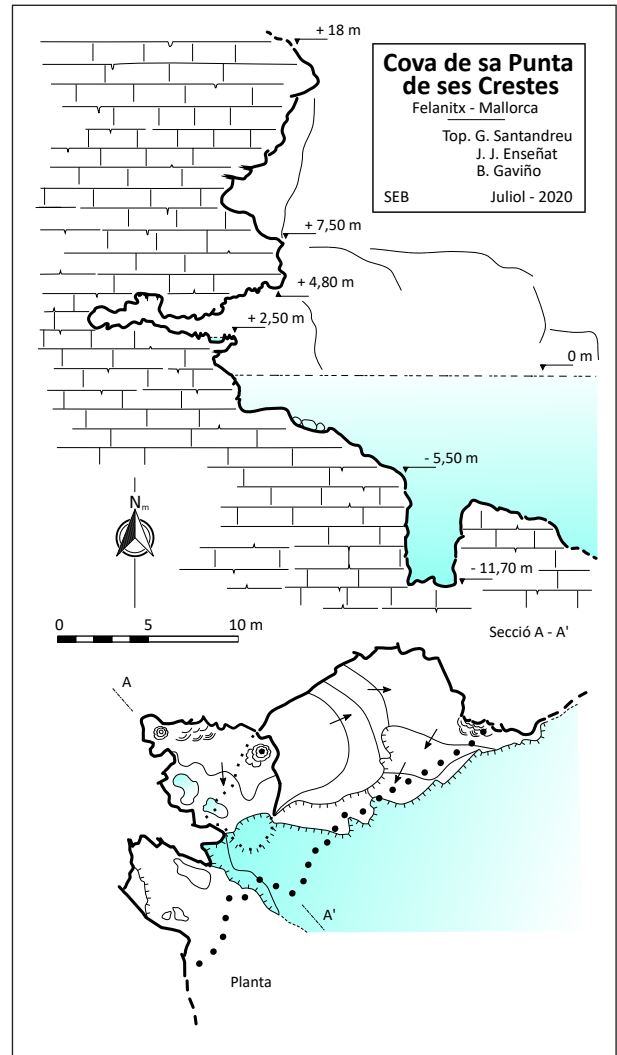


Figura 6: Topografia de la cova de sa Punta de ses Crestes (Felanitx).  
Figure 6: Topographic survey of the Cova de sa Punta de ses Crestes (Felanitx).

### ***Cova de sa Punta de ses Crestes***

(UTM-ETRS89 31S: 523325 4362748)

Es localitza a l'extrem meridional de sa Punta, a la coneguda com a Punta de ses Crestes, davall el far. La zona es defineix per penya-segats verticals d'abrupta morfologia. Aquest sector es troba molt exposat als processos marins i les empremtes d'episodis violents de temporals són evidents.

Es tracta d'un coval obert cap a migjorn format per dos àmbits diferenciats. Una gran balma enlairada d'uns 20 m d'obertura i una fondària d'uns 10 m, contrasta amb l'escàs desenvolupament d'un espai inferior que forma una coveta d'uns 6 x 7 m excavats al rocam (Figura 6). La part occidental del coval conserva una plataforma relicta on es concentren formes de *karren* litoral.

A la zona submergida dels penya-segats, s'hi localitzen diverses marmites de gegant excavades, algunes de considerable fondària i diàmetre.

### ***Cova de s'Escalera des Faroler***

(UTM-ETRS89 31S: 523268 4362817)

Es tracta d'una balma, i és poc més que un gran entrant marí obert cap a ponent situat a l'actual nivell de la mar. Per tant, està totalment ocupada per les aigües i no presenta cap zona terrestre. Es pot considerar un clar exemple de cavitat litoral d'abrasió activa en estat poc avançat, del tot sotmesa als processos mecànics litorals actuals.

L'obertura màxima és d'uns 4 m d'alçada a la part central, mentre que el seu perfil escalonat va reduint-se cap a l'extrem nord, fins a convertir-se en una balma baixa condicionada pràcticament per la penetració de l'entalladura formada a ran de les aigües marines. L'obertura és d'uns 25 m i

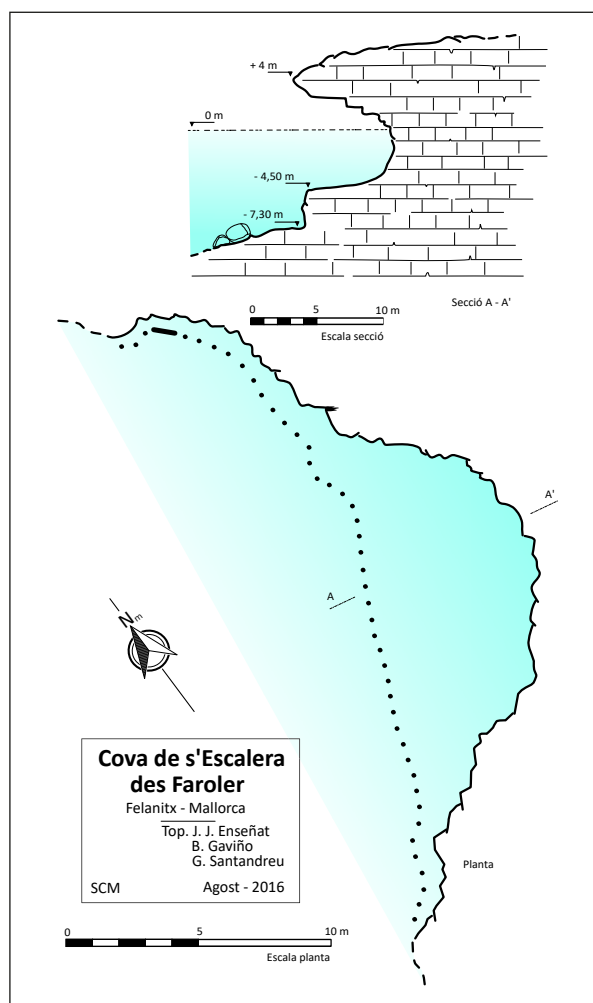


Figura 7: Topografia de la cova de s'Escalera des Faroler (Felanitx).  
 Figure 7: Topographic survey of the Cova de s'Escalera des Faroler (Felanitx).

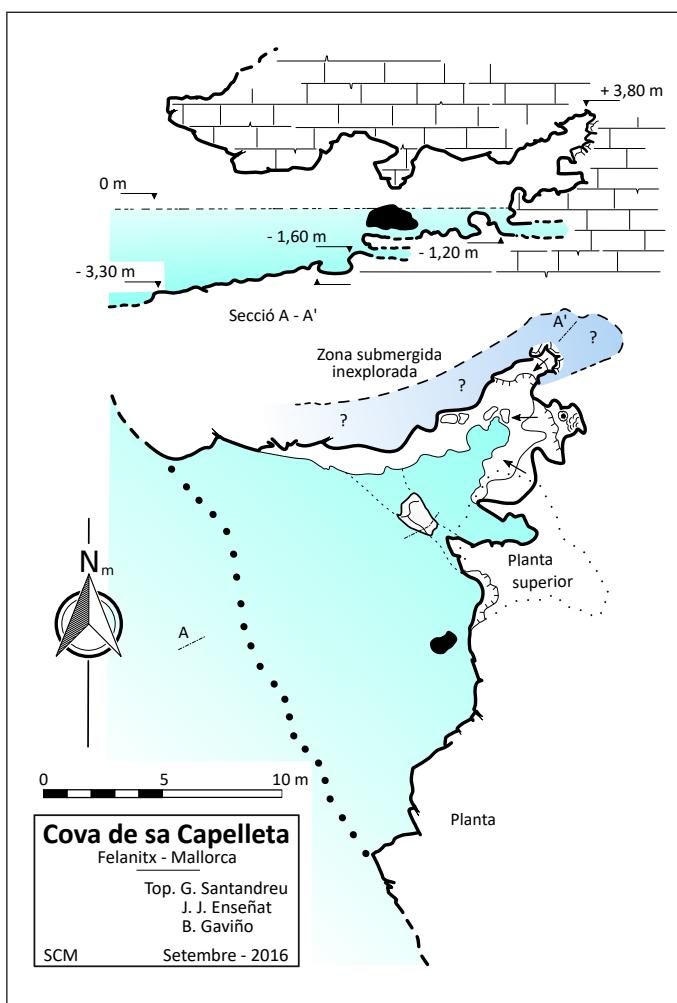


Figura 8: Topografia de la cova de sa Capelleta (Felanitx).  
 Figure 8: Topographic survey of the Cova de sa Capelleta (Felanitx).

Figura 9: Extrem interior de la cova de sa Capelleta, on la cavitat forma una saleta aèria (Foto: G. Santandreu).  
 Figure 9: View of the inner part of Cova de sa Capelleta, where the cave forms an aerial chamber (Photo: G. Santandreu).



penetra poc més de 7 m al penyal (Figura 7). Presenta un replà submergit a -5 m, a partir del qual i de manera escalonada va assolint profunditat.

El topònim respon a la variant «escalera» i no «escala», tal com ho registra AGUILÓ (1980, 1991) fent referència a l'escala picada a la roca que descendeix a la mar des del far.

### **Cova de sa Capelleta**

(UTM-ETRS89 31S: 523259 4362844)

Cavitat orientada cap al SW amb la boca al nivell marí, formada per una gran balma. Aquesta amida uns 3,5 m d'alçada al paladar i 20 m d'amplada (Figura 8). Es va reduint cap a l'interior, on forma una sala amb parts fora de l'aigua (Figura 9) i un reducte a l'extrem on s'hi localitzen algunes formes litoquímiques de degoteig, destacant una petita i gruixada columna de color blanquinós. En conjunt penetra uns 17 m dins el penya-segat. Al centre del coval, una planta superior de poc recorregut i accés vertical se superposa parcialment sobre la sala aèria inferior.



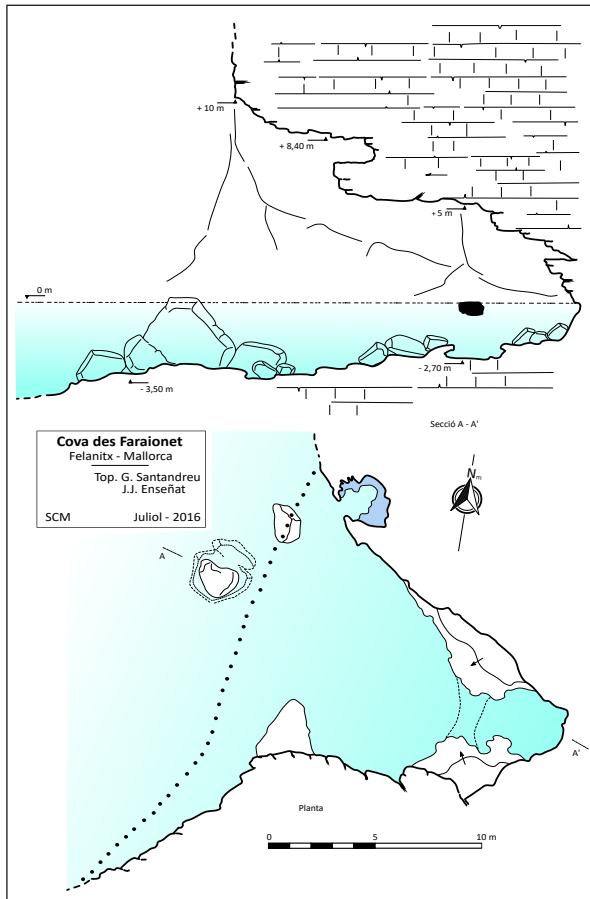


Figura 10: Topografia de la cova des Faraionet (Felanitx).  
Figure 10: Topographic survey of the Cova des Faraionet (Felanitx).

No passa desapercebut un nivell inferior submergit. En alguns indrets presenta continuacions més o manco evidents, de marcada estretor i incert desenvolupament. Aquesta superposició de nivells s'ha observat en algunes cavitats litorals, actualment per sobre del nivell de la mar, resultat de l'erosió d'antics nivells marins. En aquest cas és obligat el coneixement de tècniques avançades d'espeleobusseig per a la seva exploració.

### *Cova des Faraionet*

(UTM-ETRS89 31S: 523262 4362877)

Gran coval totalment inundat que se situa davant del petit faralló localitzat a la costa E de la bocana de Portocolom. La boca de la cova fa 23 m d'amplada i uns 15 m de fondària màxima i està orientada a ponent. L'alçada màxima del paladar és de 10 m amb un perfil escalonat que es redueix a 5 m a la part central del coval (Figura 10). A l'extrem més interior, presenta un petit arc rocós submergit i alguna marmita de gegant excavada al fons.

El coval està ocupat per nombrosos blocs submergits a una fondària entre 2 i 3 m, alguns dels quals són de dimensions considerables i mostren la part superior a tall d'aigua o lleugerament per davall. Aquesta proliferació i disposició dels blocs, apunta als processos de desmantellament dels penya-segats, els quals han deixat com a testimoni el petit faralló residual.

El diminutiu faraionet, obeeix al fet de distingir-ho del reconegut i de majors dimensions Faraió d'en Fred, situat molt més cap al SW passat la Punta de Cala Marçal. El que ens ocupa també es coneix com a Faraió de sa Boca (AGUILÓ, 1991) degut a la seva localització.

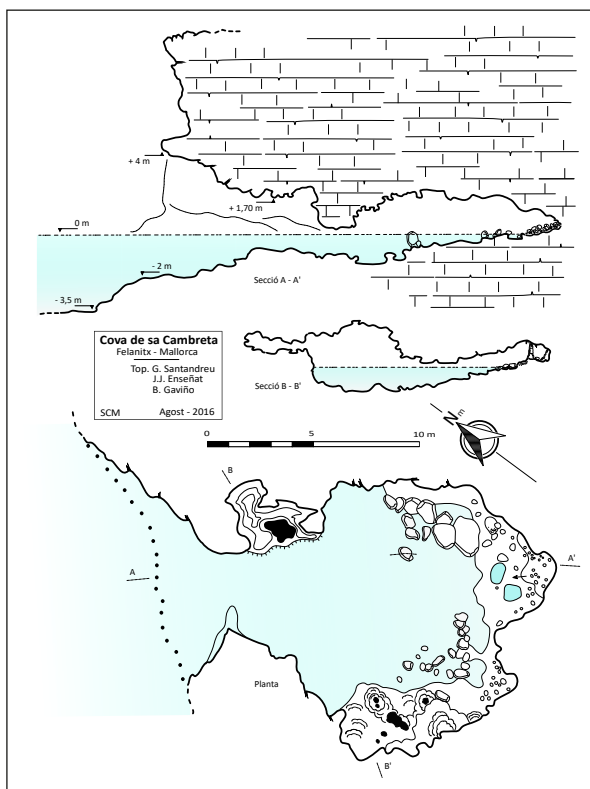


Figura 11: Topografia de la cova de sa Cambreta (Felanitx).  
Figure 11: Topographic survey of the Cova de sa Cambreta (Felanitx).

### *Cova de sa Cambreta*

(UTM-ETRS89 31S: 523269 4362906)

L'accés s'obri al nivell marí. No obstant tenir una obertura d'una dotzena de metres d'ample i uns 3 m d'alçada al paladar, la cavitat queda dissimulada per una brusca reducció d'aquest, que deixa un espai practicable d'entre 0,5 i 1 m d'alçada. A continuació es pot accedir a una sala interior on torna a assolir un volum major. Aquesta cambra parcialment aïllada de l'exterior presenta una amplada entorn d'uns 12 m, i una quinzena de metres des de l'obertura interior amb una alçada d'uns 2 m (Figura 11). Destaca l'aspecte arrodonit de la roca que forma el sostre de la cavitat (Figura 12), que es pot interpretar com el resultat d'una erosió intensa vinculada a unes condicions freàtiques pretèrites. A una cota aproximada d'entre 1 i 1,5 m s.n.m. es pot apreciar una franja de nombrosos forats de *Lithophaga*. S'ha de precisar que aquestes empremtes informen de manera relativa de nivells marins antics, ja que aquesta espècie es pot trobar entre els 0 i els 25 m de profunditat. Tal com comenta VICENS (2015), del que sí informen és d'un nivell marí com a mínim per damunt d'aquestes perforacions.

### *Cova de ses Columnes*

(UTM-ETRS89 31S: 523304 4362951)

Localitzada a pocs metres cap al S de la cova des Banyos de na Cleo, té l'obertura d'entrada enlairada 1,5 m s.n.m.

Al nivell actual de les aigües s'aprecia una marcada entalladura (*notch*) als penyals. És precisament en aquest tram litoral on el *notch* mostra unes dimensions molt homogènies tant de fondària com d'alçada, presentant un perfil prou característic (Figura 13).

La cova està formada per una sola estança de planta lleugerament rodona. S'endinsa uns 10 m al penyal, amb una amplada d'uns 8 m i una alçada de 2 m (Figura 14). L'existència de diverses columnes de gruixa considerable (Figura 15), massissos estalagmítics així com restes de colades parietals i pavimentàries (Figura 16), fan pensar que la cavitat podria haver tingut alguna etapa vinculada a fenòmens càrstics pròpiament terrestres. Tot i això els fenòmens d'erosió litoral s'evidencien als blocs caiguts, allotjats a l'interior, així com per la presència a la part central de diverses marmites de gegant actives d'aspecte molt rodat i sinuosos contorns.



Figura 12: Interior de la cova de sa Cambreta on la cavitat forma una sala aïllada de la balma exterior. Es poden apreciar les arrodonides morfologies de la roca que en forma el sòtil, així com nombroses perforacions de *Lithophaga* a una alçada entre 1 i 1,5 m sobre el nivell marí actual (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 12: Inner part of Cova de sa Cambreta where the cave forms a chamber isolated from the exterior rock-shelter. Round shape of the cave ceiling and numerous perforations of *Lithophaga* at a 1-1,5 m height above current sea-level can be observed (Photo: J.J. Enseñat).



Figura 13: Marcada entalladura (*notch*) localitzada a la part inferior de la cova de ses Columnes. S'aprecien les seves dimensions i forma característica a més de la tenassa inferior (*trottoir*) recoberta de construccions organògenes (Foto: G. Santandreu).

Figure 13: Marked notch located at the lower part of the Cova de ses Columnes. Its size and characteristic shape can be observed, in addition to the lower *trottoir* covered by organogenic structures (Photo: G. Santandreu).

Figura 14: Topografia de la cova de ses Columnes (Felanitx).  
Figure 14: Topographic survey of the Cova de ses Columnes (Felanitx).

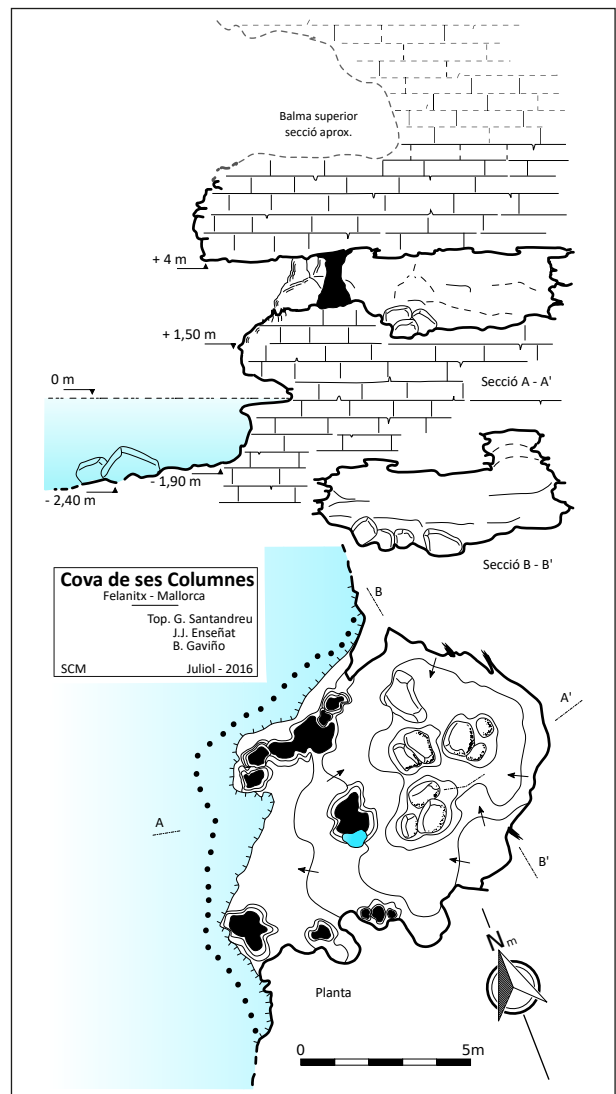




Figura 15: Columnes i massissos estalagmítics a l'entrada de la cova de ses Columnes. Algunes d'aquestes formacions presenten un aspecte molt erosionat (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 15: Stalagmitic columns and barriers at the entry of Cova de ses Columnes. Some of these speleothems are heavily eroded (Photo: J.J. Enseñat).



Figura 16: Petita columna adossada i restes d'una colada pavimentària a la cova de ses Columnes. S'observa com la base on se sustentava la colada ha desaparegut quedant suspesa a l'aire. Les formacions litoquímiques, més pròpies de cavitats terrestres, proliferen a aquesta cavitat, quedant com a testimonis d'etapes de la seva evolució no vinculades a processos costaners (Foto: J.J. Enseñat).

Figure 16: Attached small column and remains of a floor flowstone at the Cova de ses Columnes. It can be observed that the sediment on which the shelfstone was based disappeared and it is now suspended from the wall. The speleothems, typical from air-filled caves, are abundant in this site as remains of stages of the cave formation not related to coastal processes (Photo: J.J. Enseñat).



Figura 17: Vista interior de la cova des Banyos de na Cleo on s'observen les dues plantes superposades en connexió per un conducte vertical (Foto: G. Santandreu).  
Figure 17: Inner view of Cova des Banyos de na Cleo where two overlapped floors are connected by a vertical passage (Photo: G. Santandreu).

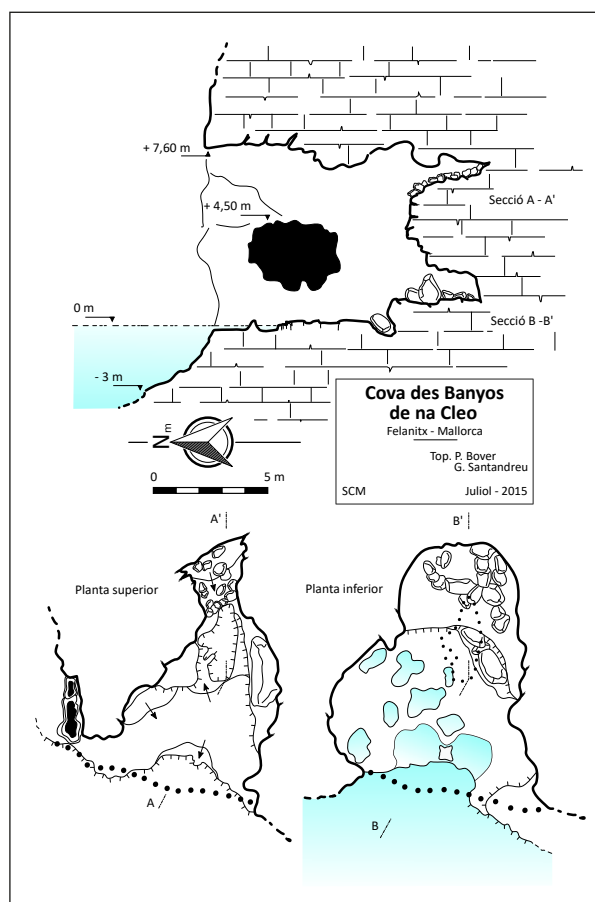


Figura 18: Topografia de la cova des Banyos de na Cleo (Felanitx).  
Figure 18: Topographic survey of the Cova des Banyos de na Cleo (Felanitx).



Figura 19: Topografia de la cova de ses Llisses (Felanitx).  
Figure 19: Topographic survey of the Cova de ses Llisses (Felanitx).

### *Cova des Banyos de na Cleo*

(UTM-ETRS89 31S: 523313 4362971)

Es tracta d'una cavitat oberta als penya-segats amb dues boques diferenciades a distinta alçada, tot i que connectades a l'interior per un passatge vertical (Figura 17). Té una boca d'uns 8 m d'amplada i una fondària màxima d'uns 12 m. La planta superior es troba enlairada 4,5 m s.n.m. presentant part del trespòl esfondrat propiciant la connexió amb la planta inferior (Figura 18). La cova inferior es troba al llindar del nivell marí que penetra minsament inundant alguns cocons. Aquests es troben intensament colonitzats per organismes brostejadors: gastròpodes de la família de les Patellidae, Trochidae i crustacis Chthamalidae, de provada eficiència erosiva (FORNÓS et al., 2006).

Al sector litoral on se situen aquestes cavitats, i perllongant-se uns 50 m cap al S, s'aprecien restes d'una possible plataforma d'erosió marina, en l'actualitat pràcticament desapareguda. Fent una visió de conjunt, les evidències ens permeten xerrar d'un important episodi de recessió i desmantellament d'una antiga plataforma que ha afectat als penya-segats. Les escasses restes actuals d'aquestes plataformes marines, són observables a prop de la cova de ses Columnes i dels Banyos de na Cleo. A més, l'existència, no molt lluny del petit faralló rocós, permet considerar tot plegat com a testimonis que han perdurat dels diferents episodis recessius del perfil costaner.

### *Cova de ses Llisses*

(UTM-ETRS89 31S: 523121 4363395)

Es localitza a un lateral de la platja de s'Arenal Gran, a un sector rocós d'escassa alçada (entre 2 i 3 m) i de perfil molt irregular amb nombrosos esbaldrecs. Es tracta d'una balma oberta a migjorn que presenta l'extrem de llevant parcialment esbucats, evidenciant el desmantellament d'aquesta i el consegüent retrocés del penya-segat; procés erosiu que es manifesta amb certa magnitud en altres indrets propers a la cova. En conjunt té una obertura màxima de 25 m amb una alçada al voladís d'entre 1 i 2 m. L'obertura principal, d'uns 15 m, s'endinsa al rocam al voltant dels 10 m (Figura 19). Al fons del coval s'hi localitza un passatge a mode de túnel treballat per l'erosió.

Tot i la poca rellevància d'aquesta cova, apareix citada a alguns mapes antics de Portocolom (GÓMEZ, 1892; RIERA, 1948). De fet, el seu topònim es pot considerar un dels més primerencs en ser recollit en referència a coves del terme de Felanitx. AGUILÓ (1991) atribueix la primera documentació d'aquesta cavitat al brigada del cos d'enginyers Juan Torras Pellisser, qui a principis del segle XIX elaborà un mapa de Portocolom de caire eminentment militar (TORRAS, 1807), on recull alguns topònims de la zona, entre ells, la Cova de las Llissas [sic].

## Conclusions

- Cal fer incidència que set de les nou cavitats tractades es troben obertes a l'actual nivell marí. Tan sols dues es troben lleugerament per sobre d'aquest nivell, la cova de sa Punta de ses Crestes a 2,5 m s.n.m. i la cova de ses Columnes a 1,5 m s.n.m. Aquesta localització dominant al nivell de les aigües, fa que siguin definides com a cavitats d'abrasió marina actives. Per tant, els processos d'erosió fruit del control marí, en condicionen la configuració actual. A més, es pot pensar que algunes hagin estat exposades a distints episodis marins, sent retreballades per la intervenció mixta de processos tant de meteorització com d'erosió marina. No existeixen evidències concloents per tal de definir una cronologia absoluta per aquestes cavitats. Tot i això, no es pot descartar que algunes d'elles (e.g. cova de ses Columnes, cova des Banyos de na Cleo) es tractin de cavitats relictas del darrer interglacial (estadi MIS-5), amb un nivell marí relativament estable, que se situaria al voltant dels  $2,15 \pm 0,75$  m s.n.m. (GINÉS et al., 2020). La presència d'espeleotemes, més o manco degradats per l'exposició als agents erosius litorals, apuntaria tal vegada també en aquest sentit.
- Amb certes reserves, s'ha mencionat la possibilitat que algunes de les coves hagin estat vinculades a processos càrstics. És aquest un fet que no es pot corroborar de forma certa a la llum de les escasses, o bé molt transformades, evidències existents. En aquest aspecte, es pot avançar que a altres indrets costaners no gaire llunyans, sí que es poden documentar clares captures càrstico-marines les quals seran tractades en un proper treball.
- Com és habitual a aquestes cavitats marines, l'erosió ha treballat unes amples boques que en amplada solen assolir mesures considerables (e.g. Cova de s'Escalera des Faroler, cova des Faraionet) que poden arribar als 30 m d'obertura. En canvi la penetració al penya-segat és més aviat discreta, entre els 10 i 15 m, amb excepcions que poden arribar als 30 m o ni tan sols arribar a penetrar uns 7 m.
- Les formacions i recobriments litoquímics tan sols es manifesten als espais aeris d'algunes cavitats, assolint certa entitat a la cova de ses Columnes, la cova de sa Cambreta o la cova des Raconàs. En algunes, s'aprecia el desmantellament per l'erosió marina d'aquests recobriments, deixant restes de colades parietals i pavimentàries, penjades respecte a parets i trespols actuals.
- El *karren* litoral és menys present que a altres sectors costaners. L'escassa presència de plataformes d'erosió marina i el domini de penya-segats verticals, en poden justificar aquesta organització i gradació més limitada. Tot i això es poden documentar algunes formes característiques com alvèols, cocons, i pinacles. La presència d'organismes brostejadors, implicats activament en els processos d'abrasió, es pot observar a gairebé totes les cavitats.
- A banda de les pròpies cavitats, altres formes característiques d'erosió litoral es manifesten en forma d'arcs i marmites de gegant, tant emergides com submergides, les quals abunden en tot aquest sector.

## Agraïments

Als companys Dr. Xisco Gràcia i Vicenç Pla que han aportat i compartit el seu entusiasme i comentaris al present treball. Als Drs. J.J. Fornós i J. Ginés per la revisió detallada del text i els precisos comentaris. I a Jaume Roig per oferir amablement l'oportunitat de conèixer aquestes costes des de la mar.

## Bibliografia

- 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.
- BIOLCHI, S.; FURLANI, S.; DEVOTO, S.; GAUCI, R.; CASTALDANI, D. & SOLDATI, M. (2016): Geomorphological identification, classification and spatial distribution of coastal landforms of Malta (Mediterranean sea). *Journal of Maps*, 12, (1): 87-99.
- DE WAELE, J.; MUCEDDA, M. & MONTANARO, L. (2009): Morphology and origin of coastal karst landforms in Miocene and Quaternary carbonate rocks along the central-western coast of Sardinia (Italy). *Geomorphology*, 106: 26-34.
- FORNÓS, J.J. (1999): Karst collapse phenomena in the Upper Miocene of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean). *Acta Geologica Hungarica*, 42 (2): 237-250. Budapest.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1995): El paleocarst a Mallorca / Paleokarst in Mallorca. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.) *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. Endins, 20 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 3: 113-124. Palma.
- FORNÓS, J.; PONS, G.X.; GÓMEZ-PUJOL, L. & BALAGUER, P. (2006): The role of biological processes and rates of downwearing due to grazing organisms on Mallorca carbonate coasts (western Mediterranean). *Z. Geomorph. N.F. Suppl.* 144: 161-181. Berlin – Stuttgart.
- 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.
- GINARD, A.; VICENS, D.; CRESPI, D.; VADELL, M.; BOVER, P.; BALAGUER, P. & GRÀCIA, F. (2008): Coves litorals, geomorfologia i jaciments del Quaternari de la Marina de Lluçmajor zona 1: La franja costanera entre es Racó des Llobets i Cala Esglesieta (1ª part). *Endins*, 32: 81-104. Palma.
- GINARD, A.; VICENS, D.; BOVER, P.; CRESPI, D.; GRÀCIA, F.; GUAL, M.A. & BALAGUER, P. (2014): Coves litorals, geomorfologia i jaciments del Quaternari de la Marina de Lluçmajor zona 1: La franja costanera entre es Racó des Llobets i Cala Esglesieta (2ª part). *Endins*, 36: 131-150. Palma.
- GINARD, A.; VICENS, D.; BOVER, P.; CRESPI, D.; GRÀCIA, F.; GUAL, M.A.; BALAGUER, P.; BASCUÑANA, F.X.; ENSEÑAT, J.J. & PLA, V. (2018): Coves litorals i geomorfologia de la costa de Lluçmajor. *Actes de les I jornades d'Estudis Locals de Lluçmajor. 10 i 11 de novembre de 2017*. Volum 2: 869-885. Lluçmajor.
- GINÉS, J. (2000): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesi Doctoral. Inèdita, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 595 pàgs + 29 làms.
- GINÉS, J.; GINÉS, A. & FORNÓS, J.J. (2011): Dades sobre paleocarst i espeleocronologia de les Illes Balears. In: GRÀCIA, F.; GINÉS, J.; PONS, G.X.; GINARD, A. & VICENS, D. (eds.) *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears*. Endins, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17: 213-226. 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. Madrid.
- GÓMEZ-PUJOL, L. (2006): *Patrons, taxes i formes d'erosió a les costes carbonatades de Mallorca*. Tesi doctoral. Inèdita. Departament de Ciències de la Terra. Universitat Illes Balears. 223 pàgs. Palma.
- 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. Palma.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & WATKINSON, P. (1998): La cova d'en Passol i altres cavitats litorals situades entre Cala Sa Nau i Cala Mitjana (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 22: 5-18. 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.
- RIERA, M. (1948): *Plano de Puerto Colom. Escala 1/5000*, còpia. Fundació Còsme Bauzà. Felanitx.
- ROBLEDO, P. A. (2005): *Los paleocolapsos kársticos en las plataformas carbonatadas del Mioceno superior de Mallorca: análisis geográfico, genético, geológico y evolutivo*. Tesi Doctoral. Inèdita. Universitat de les Illes Balears. Departament de Ciències de la Terra. 595 pàgs. Palma.
- 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.
- SANTANDREU, G. (2018): Coneixement espeleològic i patrimoni subterrani (I): Les coves i avencs de Felanitx. *IV Jornades d'Estudis Locals de Felanitx, 2 i 3 de desembre de 2016*. 191-205. Felanitx.

- 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.
- TORRAS, J. (1807): *Croquis del Puerto Colom dependiente de la Villa de Felanitx, en que se manifiesta la posición de la Bateria provisional de tres cañones que se han construido para la defensa de su fondeadero*. Palma.
- VICENS, D. (2015): *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris de l'illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)*. Tesi Doctoral. Inèdita. Universitat de les Illes Balears. Programa de Doctorat de Geografia. 985 pàgs. Palma.
- VICENS, D. & CRESPI, D. (2003): Les coves litorals situades a la franja costanera entre el Mal Pas i el Cap Gros (Alcúdia, Mallorca) 1ª part. *Endins*, 25: 117-130. Palma.
- VICENS, D.; CRESPI, D.; GINARD, A.; GRÀCIA, F. & PONS, G.X. (2006): Les coves litorals situades a la franja costanera entre es Mal Pas i el Cap Gros (Alcúdia, Mallorca) 2ª part. Troballa de restes de vell marí (*Monachus monachus*) a la cova des Fonoll Marí. *Endins*, 30: 87-100. Palma.
- VICENS, D.; GRÀCIA, F.; BALAGUER, P.; GINARD, A.; CRESPI, D. & BOVER, P. (2011): Cavitats litorals de gènesi marina a 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: 227-236. Palma.
- VICENS, D.; GINARD, A.; GRÀCIA, F.; BOVER, P.; CRESPI, D.; BALAGUER, P. & PONS, G.X. (2017): Cuevas de abrasión marina en el litoral de las Islas Baleares. *IX Jornadas de Geomorfología Litoral (Menorca, 2017)*. *Geo-Temas*: 27-30. Maó.



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>





# Grup Espeleològic EST: 1968-2017. Mig segle d'espeleologia mallorquina (2<sup>a</sup> part, 1989-2017)

Joaquín GINÉS <sup>1,2</sup> i Angel GINÉS <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Societat Espeleològica Balear. Palma, Mallorca, Spain. Email: jginesgracia@yahoo.es

<sup>2</sup> Grup de Recerca de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma, Mallorca.

## Abstract

This work presents thirty years of history of the caving club *Grup Espeleològic EST*, as a continuation of a previous publication (GINÉS et al., 1989) that dealt with the first two decades of this Mallorcan team dedicated to speleology and karst studies. The main speleological activities carried out each year are reviewed, as well as the research and dissemination work carried out by the cavers who have been active in our group from 1989 to 2017. An important part of these pages is dedicated to compiling the abundant bibliography generated on these matters by members of our team, also recording the involvement of the club in the organizational tasks of speleology in the Balearic Islands. All these issues complete half a century of dedication to the caves and karst of our archipelago, which results are gathered in this paper that is intended to be a simple contribution to the history of caving in the Balearics.

## Resumen

En este trabajo se exponen treinta años de historia del *Grup Espeleològic EST*, como continuación de una publicación anterior (GINÉS et al., 1989) que se ocupaba de las dos primeras décadas de esta entidad de Mallorca dedicada a la espeleología y al estudio del karst. Se pasa revista a las principales actividades espeleológicas realizadas cada año, así como a las labores de investigación y divulgación llevadas a cabo entre 1989 y 2017 por los espeleólogos que han ido militando en nuestro grupo. Una buena parte de estas páginas se dedica a recopilar la abundante bibliografía generada sobre estas materias por los miembros de la entidad, dejando constancia asimismo de la implicación de nuestro colectivo en las tareas organizativas de la espeleología balear. Todo esto completa medio siglo de dedicación a las cuevas y al karst de nuestras islas, cuyos resultados aparecen compilados en estas páginas que pretenden ser una simple contribución a la historia de la espeleología en las Illes Balears.

Ginés, J. i Ginés, A. (2021): *Grup Espeleològic EST: 1968-2017. Mig segle d'espeleologia mallorquina (2<sup>a</sup> part, 1989-2017)*. Papers Soc. Espeleo. Balear, 4: 103-138. ISSN-e 2605-3144. © Societat Espeleològica Balear.

**Rebut:** 31 agost 2021; **Revisat:** 17 setembre 2021; **Acceptat:** 28 setembre 2021.

**Publicat online:** 27 desembre 2021.

## Introducció

Les publicacions disponibles sobre la història de l'espeleologia en Mallorca no són excessivament abundants, encara que permeten un coneixement acceptable d'alguns aspectes de l'evolució de la disciplina d'ençà del segle XIX. En aquest sentit, els treballs sobre les coves "clàssiques" de l'illa són bastant nombrosos en el cas de les Coves del Drac (Manacor), que compta amb una exhaustiva i documentada bibliografia de caire històric: GINÉS (1999a), GINÉS & GINÉS (1992a, 2018), i GINÉS et al. (2018). Les Coves d'Artà (Capdepera) presenten, en canvi, una bibliografia històrica més escadussera i en ocasions no del tot completa (GINÉS, 1993b; GARAU, 2005; GINÉS et al., 2019). No falten tampoc treballs que ofereixen una visió cronològica i quantitativa sobre els resultats de les activitats espeleològiques, en els vessants ja sigui espeleo-topogràfic (GINÉS, 1993a) o bibliogràfic (GINÉS & GINÉS, 2004).

Les activitats i els aspectes organitzatius de l'espeleologia a les Balears, des del segle XX fins al present, apareixen molt ben documentats al treball de GINARD et al. (2011), a l'igual que succeeix amb altres temes com la història de la publicació espeleològica *Endins* (PLA & VICENS, 2000), o l'espeleobusseig a Mallorca (GRÀCIA & FORNÓS, 2021). Per altra banda, ens trobem amb uns pocs treballs que donen compte de les activitats d'alguns grups espeleològics illencs; aquest és el cas de l'*Equip Mallorquí d'Espeleologia* (VICENS & PLA, 2001), l'*Speleo Club Mallorca* (GINARD et al., 2014), i el *Grup Espeleològic EST* (GINÉS et al., 1989). Finalment cal fer menció d'algunes dades biogràfiques de persones concretes, redactades a mode de necrològiques en ocasió de la seva defunció: Joan Pons-Moyà (GINÉS & GINÉS, 2003), Jaume Damians (GINÉS & GINÉS, 2008), Lluís Roca (TRIAS, 2010), Mateu Febrer (GRÀCIA, 2014) i Joaquim Montoriol-Pous (*Endins* 35; 2011).

Les presents pàgines de fet pretenen ser la continuació del treball de GINÉS et al. (1989), el qual s'ocupava de les dues primeres dècades d'activitats del *Grup Espeleològic EST*, de la ciutat de Palma. En aquesta ocasió es passarà revista a les activitats de les següents tres dècades, fins arribar al 2017 quan té lloc la dissolució del grup a favor de la constitució de la *Societat Espeleològica Balear*. Durant aquests anys varen anar passant i col·laborant amb el grup nombrosos espeleòlegs i investigadors, a l'empara de la manera particular d'entendre l'espeleologia que predominà a la nostra entitat, centrada en els aspectes culturals i científics.

Així doncs, aquest treball s'ha proposat un triple objectiu: contribuir a fixar la història de l'espeleologia balear, deixar constància dels personatges que s'han anat aproximant al *Grup Espeleològic EST* com a entitat interessada en el coneixement de les coves i el carst de les illes i, finalment, retre una mica d'homenatge als espeleòlegs i col·laboradors que han passat per les files del nostre grup o s'han apropiat a ell per a desenvolupar les seves investigacions.

## Metodologia

El plantejament d'aquest treball és molt senzill i evident, donat que tan sols pretén ser la continuació del que es va publicar fa anys a GINÉS et al. (1989), on es passava revista a les dues primeres dècades de la història del nostre grup. En conseqüència el contingut d'aquestes pàgines s'estructurarà de manera diacrònica recollint les activitats realitzades i els resultats obtinguts, agrupats segons anys successius que comprenen des de 1989 fins al 2017, quan té lloc la dissolució del grup després d'haver completat mig segle d'existència.

Les informacions recopilades cada any inclouran aspectes molt diversos, els quals es procurarà quedin exposats segons la seqüència següent:

- activitats espeleològiques pròpiament dites, ja siguin d'exploració, topografia o tasques relacionades directament amb la investigació científica (mostrejos, mesures de paràmetres ambientals, etc.).
- participació en esdeveniments científics o culturals (congressos, simposis...), que incloguin una publicació extensa de les presentacions efectuades; no s'han tingut en compte els resums breus (una pàgina o menys) presentats a congressos o simposis.
- publicacions rellevants, que comprenen tant les realitzades a la revista *Endins* –editada per la *Federació Balear d'Espeleologia*, fins l'any 2014– així com a d'altres fóruns ja sigui de l'estat o internacionals.
- activitats destacables en el camp de la divulgació: conferències, curssets, sortides divulgatives.
- novetats relacionades amb els socis del grup: incorporacions de nous membres, baixes, cessament d'activitats, etc.
- novetats relacionades amb aspectes organitzatius de la *Federació Balear d'Espeleologia* (FBE), de la qual el *Grup Espeleològic EST* formava part, com són: eleccions, campaments espeleològics, canvis en la publicació *Endins*, curssets rellevants.

Tal i com es pot comprendre, als successius anys que s'aniran reportant no sempre s'abordanen tots els aspectes abans mencionats, donat que el contingut es veurà condicionat pel relat dels fets ocorreguts al llarg de cadascun dels períodes anuals tractats.

Pel que fa a la bibliografia del present treball, aquesta inclou tots els treballs citats al llarg del text que són, majoritàriament, les publicacions dels diferents anys on participaren i les firmaren membres del nostre grup, referents a qualsevol aspecte relacionat amb les coves i el carst. Per tal de no fer massa extensa la bibliografia del present treball, no s'han inclòs ni els resums breus (<2 pàgines) presentats a congressos, ni la gran majoria de les 74 cites publicades en aquestes tres dècades a *Endins*, que poden ser consultades fàcilment en els diversos recursos en línia que es relacionen al final del treball com a complement de la bibliografia.

Quant als esdeveniments o activitats lligades amb la FBE, les referències que es faran seran bastant exhaustives en aquells anys en que els membres del nostre grup estaven abastament implicats en la vida federativa, incloent-hi campaments espeleològics i activitats d'escola o socors. En el cas dels campaments, no es farà menció d'aquells que foren poc o gens espeleològics (trobadres de companyonia, sortides d'exocarst, etc.).

S'evitarà el més possible indicar de forma reiterada quins foren els protagonistes dels fets relatats, sobretot quan es tractés d'esdeveniments en els que participaren els autors d'aquest treball. D'aquesta manera, hem optat per no usar inicials per a referir-nos a persones, mencionant-les amb el seu nom i cognom quan sigui estrictament necessari.

## Els dos primers decennis (1968-1988)

Els quatre lustres inicials del *Grup Espeleològic EST* estan recollits de forma detallada a l'esmentat treball de GINÉS et al. (1989), on es passa revista a l'evolució de les activitats d'una petita colla de companys, que cursaven l'ensenyament secundari a finals de la dècada dels 60 del segle passat al col·legi La Salle de Palma, i que amb el temps passarien a formar part substancial de l'eclosió de l'espeleologia mallorquina i de les seves estructures organitzatives i federatives. La denominació del grup adoptà les sigles de l'expressió llatina *Euntes Sub Terram* (els que van sota terra), influenciada per l'educació culterana i erudita dels col·legis religiosos de l'època.

En línies generals, els anys 70 es caracteritzaren per un ritme molt accelerat d'exploració i de topografia de noves cavitats, al qual contribuïren tots els grups espeleològics illencs: *Speleo Club Mallorca*, *Grup Nord de Mallorca*, *Grup Espeleològic EST* i *Grup Espeleològic Origenes*, per citar tan sols els més actius (GINARD et al., 2011, 2014). Cal tenir present que el coneixement espeleològic de les Balears fins aleshores era molt minso, i es basava en les dades sobre unes poques coves clàssiques, aportades en molts de casos per investigadors forans que efectuaren campanyes puntuals a les illes (GINÉS, 1993a). A la següent dècada, aquesta activitat exploratòria es va anar alentint relativament i bona part dels esforços col·lectius se centraren en aspectes organitzatius, que portaren a la constitució de la *Federació Balear d'Espeleologia* l'any 1982 (GINARD et al., 2011), i a la consolidació de la publicació *Endins* (PLA & VICENS, 2000). Dins el pla exploratori, en aquesta dècada dels 80 s'implanten totalment les tècniques actuals d'espeleologia vertical –basades en la utilització només de corda, descensors i bloquejadors– les quals facilitaran el coneixement acurat dels grans avencs de l'illa; també en aquests anys es comencen a usar neoprens per a les activitats aquàtiques i el barranquisme.

Pel que fa al *Grup Espeleològic EST*, en els seus dos primers decennis les tendències generals abans enunciades es compleixen amb claredat: una important activitat exploratòria i topogràfica durant els primers lustres, que s'anirà complementant amb tasques organitzatives i federatives durant la dècada dels 80, en la qual guanyaran progressivament protagonisme els aspectes culturals i científics que es deriven de l'exploració del món subterrani.

Les activitats d'aquests anys han estat convenientment explicitades a GINÉS et al. (1989), motiu pel qual no ens estendrem de bell nou. No obstant això, per tal d'enllaçar l'esmentat treball amb el que es documenta ara en aquestes pàgines, tan sols comentarem que l'any 1988 el nostre grup estava integrat per un petit grup d'amics que no arribava a la desena de persones, entre les que es comptaven, per



Figura 1: Un moment d'esbarjo durant les activitats socials del 10th International Congress of Speleology, que tingué lloc a Budapest l'agost de 1989. D'esquerra a dreta, Juan Antonio Bonilla aleshores vicepresident de la *Federación Española de Espeleología*, Paolo Forti qui esdevindria president de la *Union Internationale de Spéléologie* (UIS) de 1993 a 1997, Joaquín Ginés i Lina Borràs. (Foto: M. Mediavilla).

Figure 1: A moment of companionship during the social activities of the 10th International Congress of Speleology, which took place in Budapest in August 1989. From left to right, Juan Antonio Bonilla then vice-president of the *Federación Española de Espeleología*, Paolo Forti who would become president of the *Union Internationale de Spéléologie* (UIS) from 1993 to 1997, Joaquín Ginés and Lina Borràs. (Photo: M. Mediavilla).

ordre alfabètic: Lina Borràs, Jaume Damians, Angel Ginés, Joaquín Ginés, Maria Agustina Janés, Martiniano Mediavilla, Tòfol Payeras, Joan Pons i José F. Ramos. Els interessos d'aquest nucli eren variats, ja que incloïen aspectes tècnics i esportius lligats a la posada en marxa de l'*Escola Balear d'Espeleologia*, i del grup de socors de la *Federació*, a més d'una creixent implicació en investigacions de caire geoespeleològic, paleontològic i bioespeleològic.

Precisament el 1988, cal deixar constància de l'inici de fructíferes relacions acadèmiques amb Joan J. Fornós (Universitat de les Illes Balears) que començaren aquell any, especialment en relació amb temes com el paleocarst del miocè superior, i duraran fins al moment actual centrades sobretot en el coneixement dels espeleotemes freàtics.

## 1989

El mes de maig es va tenir l'ocasió de visitar, amb els companys de l'*Speleo Club Mallorca*, les noves continuacions de l'Avenc de Fra Rafel

(Escorca) que havien estat descobertes pel citat grup poc mesos abans; aquestes extensions consistien en àmplies galeries penjades al lateral del pou inicial, juntament amb altres pous que assoleixen els -145 m de desnivell. A més de diverses activitats arreu de l'illa, el novembre es comencen a explorar i topografiar algunes finestres a les parets de l'Avenc de sa Mitjania (Escorca) que culminaran l'any vinent amb la seva topografia detallada. Aquest any s'emprenen les observacions climàtiques al Clot des Sero (Calvià) que de fet tindran continuïtat fins al 1991.

El mes d'agost alguns membres del grup participaren en el *10th International Congress of Speleology*, celebrat a Budapest (Figura 1), on es presentaren dues comunicacions sobre paleocarst i espeleocronologia de l'illa (FORNÓS et al., 1989; GINÉS & GINÉS, 1989a); la segona d'elles reunia els resultats provisionals de les datacions isotòpiques d'espeleotemes freàtics, efectuades pel desaparegut col·lega Gerd J. Hennig (Hannover). El viatge a aquest congrés es va complementar amb visites a algunes zones càrstiques i cavitats destacades d'Hongria i d'Eslovènia. A finals de novembre es participà en les jornades sobre el *El Karst en España*, celebrades en la *Universidad Autónoma de Madrid*, i organitzades per la *Sociedad Española de Geomorfología*; es va presentar una comunicació on se sistematitzaven les característiques generals del carst de les Illes Balears (GINÉS & GINÉS, 1989b).

Pel que fa a les publicacions, al número 14-15 de la revista *Endins*, es varen incloure 5 articles sobre temàtiques molt diverses (noves cavitats de Menorca, bioespeleologia, vegetació de les dolines, història de l'espeleologia...), entre les quals destaquen les datacions radiomètriques del jaciment de *Myotragus balearicus* de la Cova de na Barxa, al municipi de Capdepera (ANDREWS et al., 1989).

Quant a les tasques de divulgació, esmentarem la xerrada-col·loqui sobre *Els estudis espeleològics a les Balears*, impartida per tres dels nostres socis el mes d'abril a la *Societat d'Història Natural de les Balears* (SHNB), dins del cicle dels *Dijous a la Societat*.

En el present període s'incorpora a les activitats gent jove, en la persona de Pau Ginés –qui continuarà de forma més aviat esporàdica fins a l'actualitat–, mentre que Maria Agustina Janés (“Gussi”) anirà minvant les seves activitats espeleològiques a partir d'aquest any, per mor de les obligacions familiars. Així mateix, el mes de maig s'ens afegeix Antoni Merino, qui romandrà al nostre grup fins a finals del 1994.

En el pla federatiu es realitzaren diverses activitats rellevants, entre les que destacarem les tasques de neteja a la Cova de sa Campana (Escorca), efectuades el mes de juny coincidint amb l'assemblea anual de la FBE; participaren 23 persones de diferents grups i es varen extreure més de 400 kg de fems. El mes de desembre es va realitzar un campament de la FBE a la Coma de Son Torrella (Escorca) al que assistiren més d'una vintena d'espeleòlegs de cinc grups de les Balears. Pel que fa a la docència, el juliol es desenvolupà la fase territorial del 2on curs de monitors de la *Federación Española de Espeleología*, amb participació d'un cursetista de les illes; per altra banda, dins del curs esmentat, el tema relatiu a la bioespeleologia fou elaborat i impartit pel nostre company Jaume Damians.

## 1990

Entre els mesos d'abril i maig es va topografiar la nova via de l'Avenc des Gel (Escorca), descoberta a començaments d'any pels col·legues i amics britànics Dave Elliot i Michael Haselden; la profunditat màxima de l'avenc arribà als -147 m (Figura 2). Paral·lelament, el juliol es va finalitzar la topografia de les vies laterals de l'Avenc de sa Mitjania (Escorca), començada l'any anterior; la fondària es manté inalterada (-102 m) malgrat la relativa complexitat de la cavitat. El desembre s'inicia un estudi sobre la gènesi de les

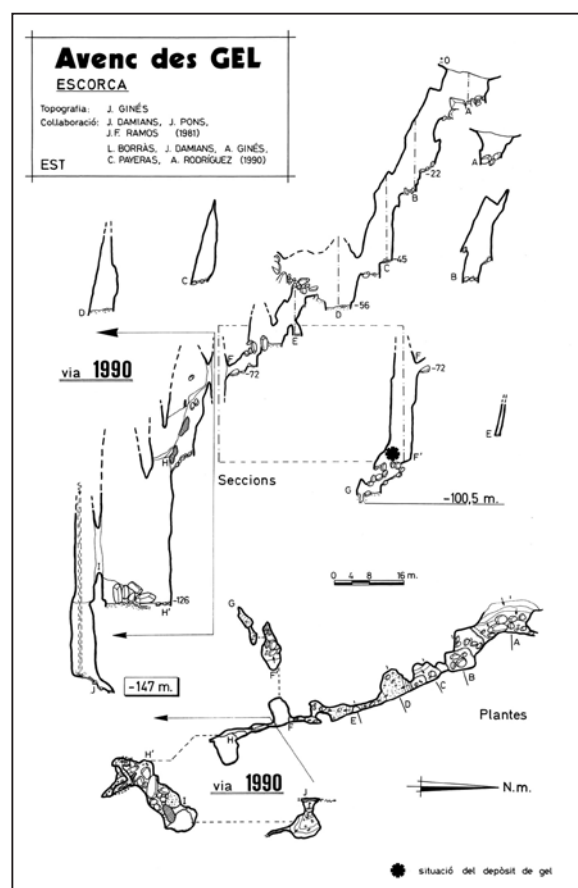


Figura 2: El mes de maig de 1990 es va enllestir la topografia de les noves continuacions de l'Avenc des Gel, situat al massís del Massanella (Escorca), descobertes a començaments d'any pels companys britànics Dave Elliot i Michael Haselden.

Figure 2: In May 1990, the survey of some new extensions in Avenc des Gel, located in the Massanella massif (Escorca), was completed. These extensions were discovered at the beginning of that year by the British colleagues Dave Elliot and Michael Haselden.

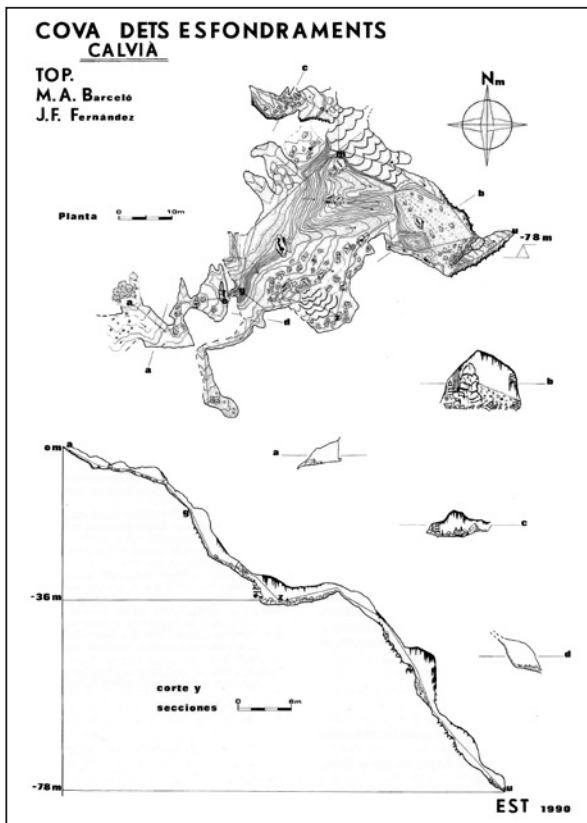


Figura 3: Les activitats del 1990 a la Serra de na Burguesa, liderades pel company Miquel A. Barceló, se centraren a la zona de s'Hostalet on es topografiaren algunes cavitats rellevants.

Figure 3: The main exploration tasks of 1990 in Serra de na Burguesa mountain range, led by our comrade Miquel A. Barceló, focused on the area of s'Hostalet where some important cavities were surveyed.

turístiques Coves del Drac (Manacor) encarregat per la propietat de la cova, a través de l'empresa *Geocontrol S.A.* de Madrid; els resultats es publicaran dos anys després (GINÉS & GINÉS, 1992a).

Una publicació que cal ressenyar aquest any són els materials didàctics sobre el carst elaborats per GINÉS & BORRÀS (1990) per al *Centre de Professors* de Palma. Dins d'aquesta línia didàctica, el segon semestre es va impartir un curs sobre la *Didàctica del Carst* al Col·legi de Llicenciats de Palma. Així mateix, s'efectuà un itinerari sobre aquesta temàtica en Mortitx, dins de les activitats programades per la SHNB.

El número 16 d'*Endins*, inclourà 5 articles firmats pels nostres socis, de continguts ben variats: exploracions al terme municipal d'Escorca (Puig de Massanella i Sa Mitjania, incloent la cartografia geomorfològica de l'indret), així com diversos treballs sobre les morfologies de lapiaz de la Serra de Tramuntana i sobre el jaciment de *Myotragus peponellae* de Cala Morlanda.

Durant aquest any entra a formar part del nostre grup en Miquel Àngel Barceló, que fins aleshores treballava activament amb diferents companys en la catalogació de les cavitats de la Serra de na Burguesa (Figura 3); romandrà a la nostra entitat fins el 2009. Per altra banda, cal assenyalar la incorporació a l'activitat espeleològica de Mateu Fiol, qui seguirà ben actiu fins el 2011.

Entre octubre i novembre, la FBE va organitzar un curs per a monitors territorials, amb pràctiques desenvolupades a l'Avenc de Fra Rafel i l'Avenc de s'Aigo (Escorca) i la Cova des Serral (Manacor). Participaren 8 cursetistes de diferents grups illencs.

## 1991

Al llarg del primer semestre es continuen investigant algunes finestres laterals a avencs del terme d'Escorca (Avenc de Femenia i Avenc d'Escorca o de sa Vessa), sense trobar continuacions destacables. També en juny es fa el descens parcial de l'Engolidor del Güell (Escorca), localitzat l'any anterior molt a prop de la llera del Torrent de Pareis, exploració que és abandonada temporalment per l'elevada concentració de CO<sub>2</sub> que presentava la cavitat.

Durant el 1991, Antoni Merino i els seus col·laboradors comencen la topografia dels sectors coneguts ja aleshores a la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor); topografia que serà enllestida al llarg de l'any següent.

El mes de març tenen lloc a Mallorca las *VII Jornadas de Campo de Geografía Física*, organitzades per la Universitat de les Illes Balears, efectuant-se sortides de camp per la Serra de Tramuntana i per les coves del llevant de l'illa. El llibret guia de les jornades inclou explicacions detallades sobre diversos aspectes del carst de Mallorca (GINÉS & GINÉS, 1991).

També el mes de març es va fer a la SHNB una xerrada sobre *El Carst dels Balcans*, dins del programa titulat *Aventures de la Societat*. Per altra banda, el maig es va impartir una sessió sobre el carst, dins del curs *Agua subterráneas y Karst* organitzat per Fundescoop, Govern Balear i Ajuntament de Calvià.

La segona quinzena de setembre es va participar a la *International Conference on Environmental Changes in Karst Areas*, organitzada per Ugo Sauro i el seu equip de la *Università di Padova*. Aquesta activitat incloïa visites a importants localitats i fenòmens càrstics, com ara la Grotta della Spipola (carst en guixos, als voltants de Bologna), la Grotta di Frasassi (Marche) i la Grotte di Castellana (a l'extens carst costaner de Puglia).

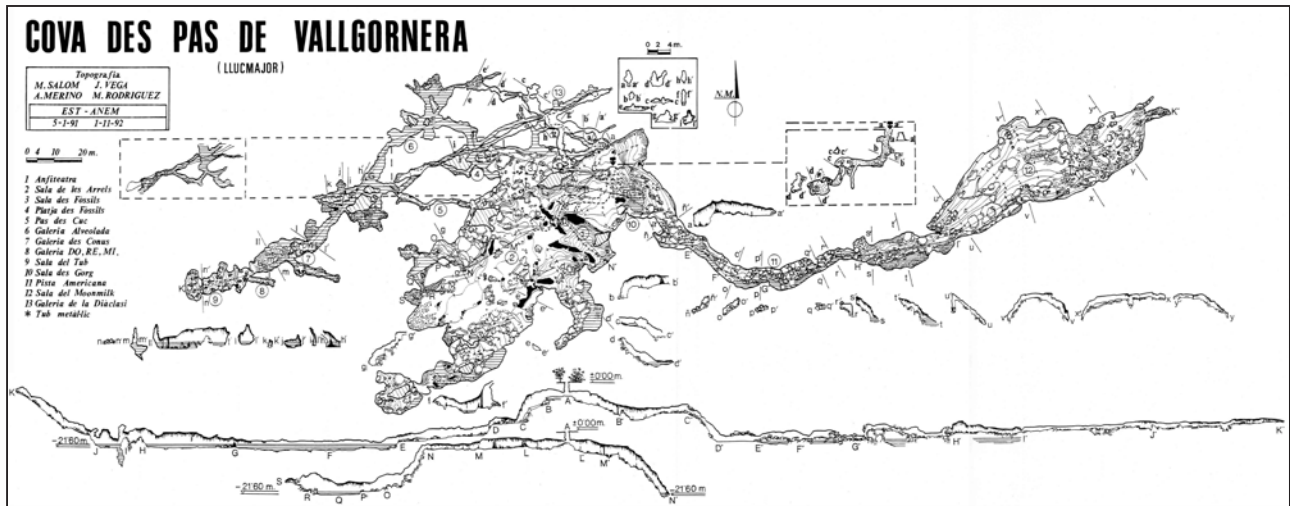


Figura 4: El 1992 s'enllestí la topografia del Sector Antic de la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor), activitat que fou coordinada pel company Antoni Merino i realitzada en col·laboració amb col·legues del grup ANEM de Palma.  
 Figure 4: In 1992, the survey of the Sector Antic in Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor) was completed; an activity that was coordinated by our companion Antoni Merino and carried out in collaboration with colleagues from the ANEM caving club of Palma.

El novembre es va realitzar un campament de la FBE a les rodalies del Puig de Massanella (Escorca) en el que participaren 13 espeleòlegs de diferents grups de les illes. Durant aquest campament es descendiren les noves continuacions de l'Avenc des Gel i el Forat dets Amics, que havien estat descoberts l'any anterior.

## 1992

Continuen les tasques topogràfiques al Sector Antic de la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor) liderades per Antoni Merino. El recorregut de la cavitat arriba ja als 2.500 m, fet que la situa aleshores com la cova de major desenvolupament de Mallorca (Figura 4); la topografia i descripció d'aquest sector sortiran publicades l'any vinent (MERINO, 1993). El mes de novembre s'aconsegueix el descens complet de l'Engolidor del Güell, al Torrent de Pareis (Escorca), aixecant amb el company Miquel Trias –de la Secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de Mallorca– la topografia de la cavitat, que donà -48 m de desnivell (Figura 5).

Fora de l'àmbit illenc, el mes de juliol tres membres del grup –incloent el company Mateu Fiol– porten a terme una campanya pel sud de la península Ibèrica. A part de fer incursions per l'exocarst de les serres de Grazaleta, de Cazorla i el Calar del Mundo, es va visitar el sector inicial de la Cueva de los Chorros (Albacete), i també s'efectuà la travessa del complex Huididero-Gato (Màlaga). En el mes de setembre, dos membres del grup participen a l'International Symposium of Biospeleology, celebrat a Tenerife, i fan un interessant recorregut per la Cueva del Viento, la principal cova volcànica de l'illa.

El mes de maig es va participar en la impartició d'un curs sobre Ordenació de los recursos naturals en el área kárstica de la Serra de Tramuntana, organitzat per Fundescoop, Govern Balear i Ajuntament de Calvià. Per altra banda, a principis

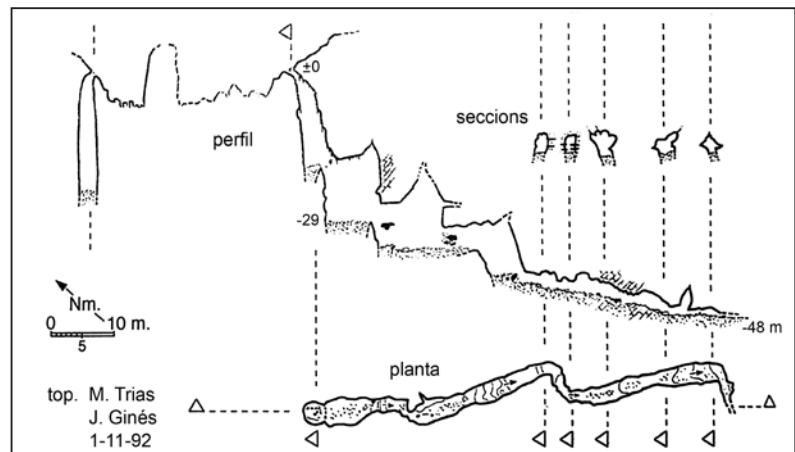


Figura 5: L'Engolidor del Güell és una cavitat vertical situada gairebé a la mateixa llera del Torrent de Pareis (Escorca). La seva exploració començà l'any 1991 però fou abandonada degut a l'elevada concentració de CO<sub>2</sub>; finalment el novembre de 1992 pogué ser explorat del tot i topografiat, en col·laboració amb Miquel Trias de la Secció d'Espeleologia del GEM.  
 Figure 5: L'Engolidor del Güell is a swallow chasm located almost on the bed channel of Torrent de Pareis (Escorca). Its exploration began in 1991 but was abandoned due to the high concentration of CO<sub>2</sub> in the cave atmosphere; finally in November 1992 it could be completely explored and surveyed, in collaboration with Miquel Trias of the Secció d'Espeleologia del GEM.

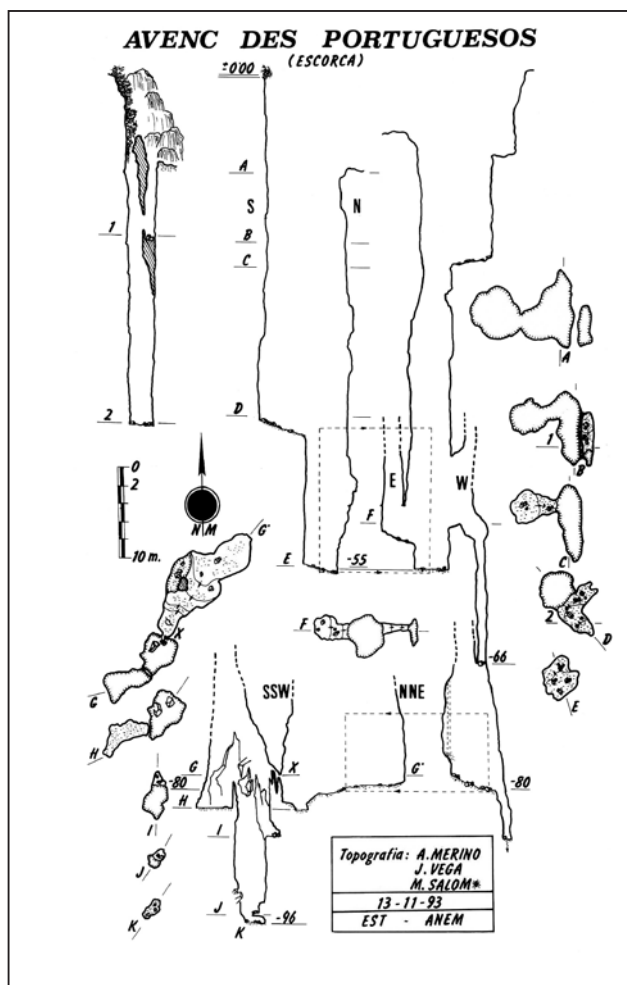


Figura 6: Les prospeccions realitzades el 1993 a la zona de Mortitx (Escorca) permeteren localitzar alguns avencs, que foren explorats i topografiats en col·laboració amb els companys de l'ANEM.  
 Figure 6: The prospections carried out in 1993 in the area of Mortitx (Escorca) made it possible to locate some chasms, which were explored and surveyed in collaboration with colleagues from ANEM caving club.

que inclou membres de l'Associació Nova Esmenta de Mallorca (ANEM), Grup Espeleològic EST, Associació Esportiva Voltors-OJE i Grup Espeleològic d'Andratx. Les seves exploracions es dirigeixen cap al Puig de Massanella i Serra des Teix (Escorca), explorant algunes vies addicionals a l'Avenc des Gel; també realitzaran el descens i topografia de l'Avenc des Portuguesos (Escorca), situat a la zona de Mortitx i que assoleix 96 m de fondària (Figura 6).

A finals d'octubre té lloc l'únic accident esportiu del qual tenim constància a la nostra entitat. Joaquín Ginés es va fracturar el turmell, just als darrers trams del Torrent de na Mora (Fornalutx), efectuant el descens amb els companys Mateu Fiol i Miquel Trias; malgrat l'accident, fou possible remuntar el torrent i tornar al vehicle sense la intervenció de cap equip de rescat.

Entre els mesos de juliol i agost, es va participar al 11th International Congress of Speleology, celebrat a Beijing (Xina), on es va presentar una comunicació sobre la interpretació espeleocronològica de les cavitats del Cap Vermell, a Capdepera (GINÉS & GINÉS, 1993); així mateix, es va aprofitar aquest viatge per a conèixer el carst sub-tropical de la zona de Guilin (Figura 7). També en el pla internacional, el mes d'octubre Angel Ginés participà, juntament amb Joan J. Fornós, en una campanya destinada al coneixement del paleocarst d'Hongria; en el seu decurs es va visitar l'exocarst amb bauxites d'Aggtelek i el sistema de coves Baradla-Balatonkany, a la frontera amb Eslovàquia.

El MBCN de Sóller, amb la col·laboració de membres del grup, reprèn una iniciativa de divulgació espeleològica que ja s'havia encetat el 1988 amb un mata-segells commemoratiu del portal talaiòtic de la Cova des Moro (Manacor). En aquesta ocasió s'aconsegueix l'aprovació per part de Correos

d'octubre es participà en el VI Congreso Español de Espeleología de la FEE, celebrat en A Coruña, on es va impartir una xerrada sobre Espeleología y geomorfología kárstica de las Baleares.

També en maig tingué lloc la inauguració del Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN) de Sóller, del qual el nostre soci Angel Ginés serà el seu primer director. Així mateix, el mes d'agost es pronuncià al MBCN una xerrada sobre la Història de l'exploració de les coves i avencs de les Balears.

Quant a publicacions rellevants, cal ressaltar un capítol general sobre carst inclòs en un tractat sobre bioespeleologia (GINÉS & GINÉS, 1992b).

Dins el número 17-18 d'Endins, aparegueren 7 articles de diversos membres del nostre grup i amb temàtiques molt variades. Es publicaren les cavitats de la zona de s'Hostalet, de la Serra de na Burguesa (Calvià), la topografia parcial de la Mina San Mateo (Bunyola), així com observacions sobre aspectes històrics i genètics de les Coves del Drac (Manacor). També veren la llum les dades obtingudes sobre la climatologia del Clot des Sero (Calvià), noves informacions sobre la gènesi de formes de lapiaz, i dues notes sobre aspectes bioespeleològics.

A mitjans d'aquest any es fan eleccions dins la Federació Balear d'Espeleologia, i el nostre consoci Antoni Merino va ser elegit president.

## 1993

El mes de març es feren unes prospeccions per la zona de Moncaire (Fornalutx), en les que es va localitzar i començar el descens a l'Engolidor des Pla de sa Creu. El juny es va visitar l'Avenc d'en Patrona (Pollença), descobert per la Secció d'Espeleologia del GEM a començaments d'any. En aquest període comencen les activitats del col·lectiu interclub denominat GRUME,

d'un mata-segells dedicat a la Cova de Muleta i el *Myotragus balearicus*, dins el marc d'una exposició filatèlica de natura que té lloc el mes de maig.

Aquest any, el número 19 d'*Endins* dona cabuda a 3 treballs firmats pels nostres membres: la topografia i descripció del Sector Antic de la Cova des Pas de Vallgornera, els resultats d'un primer programa de datacions isotòpiques d'espeleotemes freàtics, i un article de documentació sobre el coneixement topogràfic de les cavitats de les illes. Altres publicacions aparegudes en aquell període anual foren un treball històric sobre les Coves d'Artà, al terme de Capdepera (GINÉS, 1993b), i un altre article sobre les morfologies exocàrstiques de l'illa de Cabrera (GINÉS, 1993c), aparegut a un volum monogràfic editat en relació amb la declaració de Parc Nacional de l'arxipèlag de Cabrera.

A partir d'aquest any, Lina Borràs, Martiniano Mediavilla i José F. Ramos deixen ja la pràctica espeleològica continuada, i les seves activitats es limitaran a unes poques incursions més aviat esporàdiques.

Dins de les activitats lligades a la FBE, aquest any es varen impartir diversos cursets sobre temàtiques específiques: bioespeleologia (gener), geoespeleologia i carst (maig) i topografia espeleològica (novembre). Les activitats federatives es completaren amb un campament espeleològic a la Coma de Mortitx (Escorca), on es visità l'Avenc des Portuguesos descobert feia poc temps.

## 1994

Els companys del nostre grup Miquel Àngel Barceló i Pedro Riera troben importants continuacions a la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor); es tracta d'un espectacular sector aquàtic que posteriorment serà conegut com a les *Noves Extensions*. A la zona de Moncaire, del terme de Fornalutx, es va descendir l'Engolidor des Pla de sa Creu, que assolí 35 m de fondària. Per altra banda, el col·lectiu interclub *GRUME* continuà aquest any amb les seves exploracions al Puig de Massanella i Serra des Teix, destacant l'exploració i topografia de l'Avenc de ses Tosses d'en Gallina (Escorca), amb un desnivell de -68 m.

Durant la primera quinzena de maig es va efectuar una campanya de mostreig per a la datació radiomètrica d'espeleotemes, que significà l'inici d'una fructífera i continuada col·laboració entre membres del nostre grup, el *Museu Balear de Ciències Naturals* (MBCN), Joan J. Fornós de la UIB, i Paola Tuccimei de la *Università Roma Tre*. Dins l'àmbit bioespeleològic, el primer semestre es dugueren a terme una sèrie de prospeccions faunístiques, centrades en les captures carcinològiques, que es varen efectuar amb els col·legues Damià Jaume, Lluc Garcia i Guillem X. Pons, aleshores membres també del nostre grup. Aquesta etapa coincideix amb les importants troballes de fauna estigòbia portades a terme al Parc Nacional de Cabrera.

A mitjans de juliol es va participar en la filmació del documental de l'autor alemany Bernhard Kliebhan titulat *Expedition in die Finsternis*, pel·lícula que tracta de les principals campanyes espeleològiques desenvolupades per Édouard-Alfred Martel, incloent-hi les seves exploracions a les Coves del Drac de finals del segle XIX.



Figura 7: Excursió al carst subtropical de Guilin (Xina), desenvolupada durant el 11th International Congress of Speleology que tingué lloc el 1993 a Beijing. A l'esquerra es veu l'accés a les instal·lacions de l'Institut of Karst Geology de Guilin; la imatge de la dreta mostra l'indret conegut com la Trompa de l'Elefant, a un dels marges del riu Li Jiang. (Fotos: A. i J. Ginés).

Figure 7: Field-trip to the subtropical karst of Guilin (China), developed during the 11th International Congress of Speleology that took place in 1993 in Beijing. On the left side is shown the access to the Institute of Karst Geology in Guilin; the image on the right shows the place known as the Elephant Trunk, on one bank of the Li Jiang River. (Photos: A. and J. Ginés).



Dins el curs acadèmic 1994-95, el geòleg i col·lega Joan J. Fornós –habitual col·laborador del nostre grup– començà a impartir a la Universitat de les Illes Balears l'assignatura *Processos i morfologies en roques carbonatades: Carst*, que formarà part del pla d'estudis de Geografia durant més de 15 cursos acadèmics. Membres del nostre grup col·laboraran anualment amb les sortides de camp d'aquesta assignatura, fins al 2010.

Dins del capítol de publicacions, tan sols cal esmentar un article divulgatiu sobre les Coves del Drac (Manacor) que aparegué a una revista sobre medi ambient, així com a una monografia sobre coves destacables de l'estat espanyol (GINÉS & GINÉS, 1994a, 1994b).

Pel que fa a les activitats de divulgació, l'abril s'imparteix una xerrada a la SHNB sobre *El Carst de la Xina*, dins del cicle *Itineraris i Aventures de la Societat*. Aquesta mateixa xerrada es repetirà posteriorment al MBCN de Sóller. També s'hi participa, amb la comunicació *El carst com a recurs turístic natural a les Balears*, a les XIII Jornades d'Estudis Històrics Locals, celebrades a Palma i organitzades per l'Institut d'Estudis Balearics.

El company Antoni Merino deixarà la nostra entitat a finals d'aquest any, per passar-se al grup esportiu ANEM a partir del 1995.

Finalment, el més de novembre es va realitzar un campament de la FBE a la Serra de na Burguesa (Calvià), que comptà amb 35 participants; entre d'altres cavitats, es visitaren la Covota des Puig Gros, la Cova dets Esfondraments i la Cova-Avenc de na Picacento. A partir d'aquest any, els membres del nostre grup es desvinculen del tot de les tasques de docència de la FBE i del seu Grup de Socors. La darrera activitat docent en la que participàrem, fou el curset de monitors territorials de la FBE que es desenvolupà a Lluc el mes de desembre.

## 1995

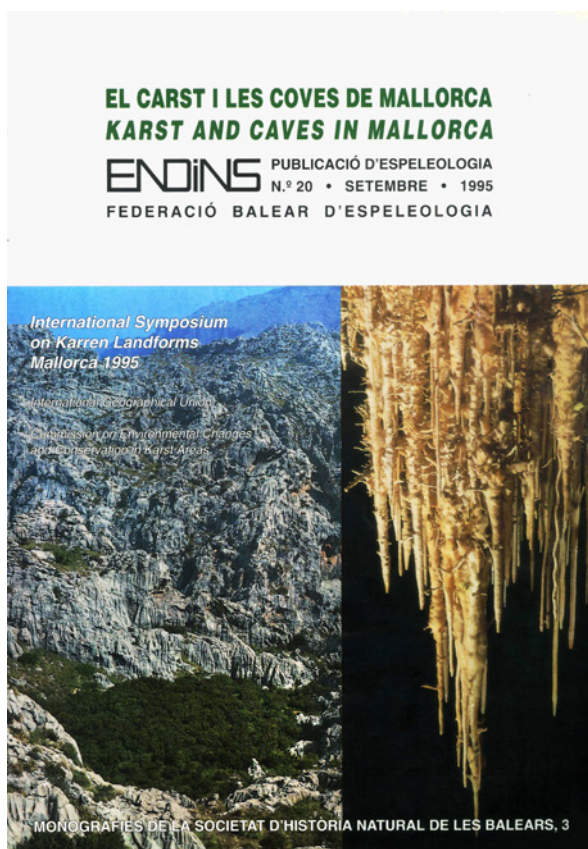


Figure 8: El 1995 es va publicar un número monogràfic d'*Endins*, en ocasió de l'*International Symposium on Karren Landforms* que es desenvolupà aquell any a Mallorca.

L'esmentada monografia fou coordinada per Angel Ginés i Joaquín Ginés, que actuaren com a editors d'aquest volum.

Figure 8: In 1995 a monographic issue of *Endins* was published, on the occasion of the *International Symposium on Karren Landforms* which took place that year in Mallorca.

This monograph was coordinated by Angel Ginés and Joaquín Ginés, who acted as editors of this volume.

A començaments de gener es fa una visita a l'Avenc d'en Xim (Pollença) juntament amb companys del Grup Nord de Mallorca; es tracta d'una important cavitat de -203 m de desnivell descoberta pel citat club pollencí poc més d'un any abans. Aquest any continuen les exploracions a les *Noves Extensions* de la Cova des Pas de Vallgornera, liderades pel company Miquel Àngel Barceló. També se segueix amb els mostresjos d'espeleotemes freàtics, per als treballs geocronològics que es duen a terme amb Paola Tuccimei i Pier Luigi Vesica (Roma), que es perllongaran també els anys vinents.

Bona part dels esforços d'aquest període anual es dedicaren a l'organització d'una trobada internacional sobre les morfologies de lapiaz, que es va celebrar al MBCN de Sóller i a la UIB, entre els dies 19 i 22 de setembre. Aquesta trobada, sota la denominació de *International Symposium on Karren Landforms* va incloure sessions acadèmiques i una sortida de camp per la Serra de Tramuntana. Va comptar amb una important participació de figures rellevants en els estudis carstològics i amb l'eficaç col·laboració d'Aina Alcover. Aquest esdeveniment es pot emmarcar dins les tasques relacionades amb la tesi doctoral que estava realitzant Angel Ginés sobre l'exocarst de la Serra de Tramuntana.

En ocasió del citat simposi internacional es va publicar, amb la destacable participació de Natalia Llorente (SHNB), el número 20 d'*Endins* (Figura 8), que consistia en un volum monogràfic bilingüe amb el títol: *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca* (GINÉS & GINÉS, 1995). Aquest exemplar comptava amb 7 treballs en els que participaren membres del nostre grup, sobre aspectes molt diversos del carst de Mallorca. Dedicada així mateix a l'estudi de les formes d'esquetjar de la Serra de Tramuntana,

cal esmentar la publicació de GINÉS (1995) sobre la incidència de la desforestació en l'evolució dels camps de lapiaz de les nostres muntanyes.

Cap a finals d'any hi ha canvis a la publicació *Endins* (PLA & VICENS, 2000). La coordinació de la revista, que realitzava Angel Ginés des de 1979, passa a les mans de Francesc Gràcia qui encapçalà una nova etapa com a director de la Junta de Publicacions de la FBE, la qual s'estendrà fins el 2016.

## 1996

Prosegueixen les tasques a la Serra de na Burguesa, concretament a la zona del Puig d'en Bou, on es participà en l'exploració i topografia de l'Avenc de l'Infern (Calvià), que assoleix els -132 m de desnivell, així com altres cavitats de la zona; les activitats es realitzaren en col·laboració amb companys de la *Secció d'Espeleologia del GEM*. El mes de juny es visità, amb el company Toni Croix de *Voltors-OJE*, una cavitat recentment descoberta a la zona de Formentor: l'Avenc 502 (Pollença). Al llarg del present any –i dels següents– s'intensifiquen les tasques de camp lligades a la tesi doctoral que està preparant Joaquín Ginés sobre l'endocast litoral del llevant de l'illa.

A partir d'aquest curs Joaquín Ginés començarà les seves tasques docents com a Professor Associat de la UIB, que desenvoluparà fins a l'any 2010. Participarà en la impartició d'assignatures de geografia física, geomorfologia i cartografia, sobretot dirigides a pràctiques i sortides de camp.

Quant a publicacions rellevants, tan sols cal consignar dues aportacions relacionades amb les morfologies de lapiaz. Per una part, el Servei de Publicacions de la UIB porta a terme l'edició d'un gruixut volum (FORNÓS & GINÉS, 1996) que reuneix les comunicacions presentades al *International Symposium on Karren Landforms*, celebrat a Mallorca l'any anterior. Per altra banda, a un article de FIOU et al. (1996) es tracta de la remarcable contribució dels processos biocàrstics en la gènesi d'algunes formes de lapiaz. El liquenòleg Lluís A. Fiol havia estat membre del grup entre els anys 1986 i 1992, i col·laborava activament amb el nostre equip.

Pel que fa a les activitats de divulgació, el setembre es participà en l'organització dels actes del *I Centenari de les exploracions d'Édouard-Alfred Martel a les Coves del Drac*, que inclogueren conferències, una exposició filatèlica, visita a la cavitat, i diverses projeccions de la pel·lícula *Expedition in die Finsternis* de Bernhard Kliebhan, en Manacor, Sóller, Valldemossa i Palma. El mes de novembre es va donar una xerrada sobre *Geomorfologia de la Serra de Tramuntana*, dins del cicle de conferències sobre la Serra organitzat per l'*Obra Social y Cultural de Sa Nostra* i el GEM. Així mateix, el novembre es programà una excursió geològica per les Basses de Mortitx i la Coma de les Truges (Escorca) organitzada com a activitat de la secció de cultura del GEM.

El 1996 hi ha eleccions a la FBE, resultant reelegit Antoni Merino com a president de la federació. El mes de desembre té lloc al refugi de Tossals Verds (Escorca) un campament espeleològic de la FBE, on es combinaren activitats de barranquisme amb prospeccions espeleològiques, que varen conduir al descobriment i inici de l'exploració de l'Avenc del Silenci.

## 1997

Continuen les exploracions a la Serra de na Burguesa (Calvià), concretament a la zona del Coll des Pastors, on s'exploren i topografien nombroses cavitats com la Cova des Ribellet i l'Avenc des Pastors (-74 m). Es prossegueixen les activitats a les *Noves Extensions* de la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor), encapçalades pel company Miquel Àngel Barceló.

El mes d'agost, es va participar al *12th International Congress of Speleology*, que tingué lloc a La Chaux-de-Fonds (Suïssa), on es varen presentar noves dades cronològiques sobre els espeleotemes freàtics, resultat de les investigacions en curs amb el personal de la *Università Roma Tre* (TUCCIMEI et al., 1997). Així mateix, es va aprofitar per a dur a terme diverses sortides carstològiques pels camps de lapiaz de diversos indrets dels Alps calcaris.

Al número 21 d'*Endins*, s'inclou un article de membres del nostre grup on es recullen les activitats d'anys anteriors a la zona del Puig d'en Bou, de la Serra de na Burguesa. Així mateix, cal ressenyar la publicació d'un breu treball de caire divulgatiu sobre les Coves de Campanet (GINÉS, 1997b) i un altre dedicat a la fauna cavernícola (GINÉS, 1997a).

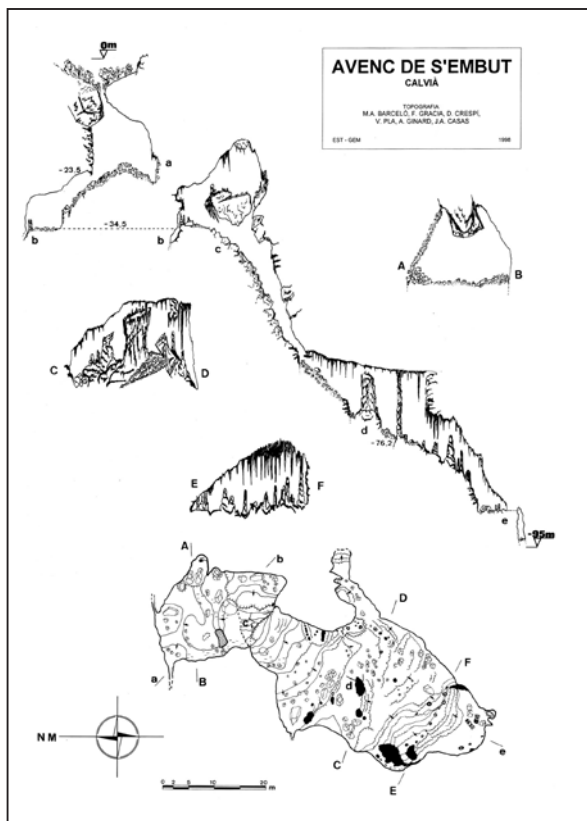


Figura 9: Les activitats del 1998 a la Serra de na Burguesa se centraren en la zona del Coll des Pastors (Calvià), on es topografià l'avenc més important d'aquest sector en col·laboració amb la Secció d'Espeleologia del GEM.

Figure 9: The activities of 1998 in the Serra de na Burguesa mountain range were focused on the Coll des Pastors area (Calvià), where the most important chasm in this sector was surveyed in collaboration with the Secció d'Espeleologia del GEM.

El novembre, es realitzà una sortida geològica per la Coma de Mortitx i la Malé (Escorca), organitzada com a col·laboració de la nostra entitat amb les activitats de la secció de cultura del GEM.

## 1998

La Serra de na Burguesa segueix sent l'objectiu d'exploracions juntament amb els companys de la *Secció d'Espeleologia del GEM*. Aquest període les tasques es centraren de nou en la zona del Coll des Pastors on es va topografiar, entre d'altres, l'Avenc de s'Embut (Calvià) amb 95 m de fondària (Figura 9). El desembre es fa una altra campanya de mostreig d'espeleotemes freàtics, amb els col·legues Paola Tuccimei, Cristina Delitala i Adriano Taddeucci, de la *Università Roma Tre*; en aquesta ocasió es començà la recol·lecció de mostres per davall del present nivell marí, amb la participació dels espeleo-bussejadors del *Grup Nord de Mallorca*, liderats per Francesc Gràcia (qui també havia estat ocasionalment membre del nostre grup a finals de la dècada dels 80).

Durant aquest any es va constituir a Madrid la *Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst* (SEDECK), de la qual Angel Ginés i Joaquín Ginés en foren socis fundadors (Figura 10). Aquesta dinàmica associació celebrarà al llarg dels anys següents diverses trobades científiques a l'illa de Mallorca.

El mes de setembre es va celebrar a Mallorca el *X Simposio sobre enseñanza de la Geología* organitzat per l'AEPECT (*Asociación para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*), que incloïa dues excursions de camp dedicades a l'exocarst i endocarst de la Serra de Tramuntana. En relació amb aquest esdeveniment la UIB va publicar el llibre *Aspectes geològics de les Balears* (FORNÓS, 1998), el qual conté dos capítols redactats per membres del nostre grup sobre el carst de l'illa (GINÉS, 1998a i 1998b). Així mateix, dins del vessant divulgatiu sobre els aspectes naturalístics de la Serra de Tramuntana, esmentarem els articles publicats per GINÉS (1998c) i GINÉS et al. (1998).

Aquest any, el número 22 d'*Endins* va publicar 3 treballs firmats pels nostres socis, que tractaven de les exploracions a la Serra de na Burguesa (zona del Coll des Pastors), de les datacions radiomètriques d'espeleotemes freàtics i de la morfometria de les formes de lapiaz.

El darrer trimestre (novembre) es realitzà una sortida geoespeleològica a la Cova Tancada (Alcúdia), programada conjuntament amb la secció de cultura del GEM.



Figura 10: Imatge d'una de les reunions que portaren a la fundació de la *Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst* (SEDECK), celebrada a la *Escuela de Ingenieros de Minas* de Madrid, el febrer de 1998. Ajupits, en el centre de la fila inferior apareix Angel Ginés (amb camisa clara) i al seu costat, fumant la seva pipa, es troba Adolfo Eraso qui fou president de la *Union Internationale de Spéléologie* (UIS) entre 1981 i 1986.

Figure 10: Image of one of the meetings that led to the founding of the *Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst* (SEDECK), held at the *Escuela de Ingenieros de Minas* of Madrid, in February 1998. Crouched, in the center of the lower row is Angel Ginés (with a light-coloured shirt) and next to him, smoking his pipe, is Adolfo Eraso who was president of the *Union Internationale de Spéléologie* (UIS) between 1981 and 1986.

## 1999

Les activitats a la Serra de na Burguesa se centren aquest any al sector del Puig Gros de Bendinat (Calvià), amb els companys de la *Secció d'Espeleologia del GEM* i del *Grup Nord de Mallorca*. Entre d'altres cavitats, es topografiaren la Cova de ses Pasteretes (-54 m) i la Covota des Puig Gros de Bendinat, amb un desenvolupament de més de 600 m i un desnivell de -71 m.

Les Jornades de presentació de la SEDECK varen tenir lloc a la *Universitat Autònoma de Barcelona* (Campus de Bellaterra) els dies 19 i 20 de març, amb la participació d'Angel Ginés qui va desenvolupar el tema *Panorama de les ciències de l'espeleologia i el carst*.

El mes de maig es va realitzar una campanya geoespeleològica a Sardenya, a la zona de l'Alguer, dirigida a la investigació dels espeleotemes freàtics de la Grotta di Nettuno. La campanya es va desenvolupar juntament amb els col·legues de la *Università Roma Tre*, Joan J. Fornós de la UIB, i els companys del *Gruppo Speleologico Sassarese* (Sassari, Itàlia) liderats per Mauro Mucedda.

El juliol va tenir lloc a la UIB la lectura de la tesi doctoral d'Angel Ginés, sota el títol de *Morfologia kàrstica y vegetación en la Serra de Tramuntana, una aproximación ecológica* (GINÉS, 1999c), investigació centrada en l'exocarst de la Serra i més concretament en l'estudi morfològic i ecològic de les seves formes de lapiaz.

A finals d'octubre Joaquín Ginés participà en les reunions de treball de l'acció COST-621 de la Comissió Europea, dedicada al coneixement dels aqüífers costaners del sud d'Europa. Aquesta reunió va tenir lloc a Atenes i tingué continuïtat els dos anys següents amb reunions a Postojna (Eslovènia), Venècia i Istanbul.

Cal ressenyar diverses publicacions amb continguts ben diversificats: un treball històric sobre les activitats d'Édouard-Alfred Martel a Mallorca (GINÉS, 1999a), investigacions sobre l'impacte antròpic a l'exocarst de la Serra de Tramuntana (GINÉS, 1999b), una recopilació de les datacions absolutes disponibles sobre les coves litorals de Mallorca presentada al *I Simposio de Geología Cueva de Nerja* (GINÉS et al., 1999) i, finalment, l'edició en diversos idiomes d'un opuscle divulgatiu sobre les Coves de Campanet (GINÉS, 1999d).

L'octubre es programà una sortida geomorfològica per la zona de les cales del terme de Manacor, inclosa dins del cicle desenvolupat amb la secció de cultura del GEM. Aquest mateix mes es participà també al *III European Speleological Congress*, celebrat a Lisboa.

## 2000

Continuen les tasques al sector del Puig Gros de Bendinat, a la Serra de na Burguesa (Calvià), amb els companys de la *Secció d'Espeleologia del GEM* i d'altres grups mallorquins. Es varen topografiar, entre d'altres, la Cova des Gurs, l'Avenc des Vent i l'Avenc de sa Soca (-103 m).

A finals d'abril es va desenvolupar una segona campanya geoespeleològica a l'Alguer (Sardenya), que era continuació de les tasques començades l'any anterior. Els mostresos es centraren a la Grotta di Nettuno, Grotta Verde i Inghiottitoio della Dragunara. En aquesta ocasió participaren també Francesc Gràcia, Bernat Clamor i Juanjo Laverigne, espeleo-bussejadors del *Grup Nord de Mallorca*.

Es participa activament a la *8th International Karstological School*, organitzada a Postojna (Eslovènia) a finals de juny per l'*Inštitut za Raziskovanje Krasa*. Es visiten les grans dolines d'esfondrament del carst eslovè i els seus sistemes de coves més importants.

El mes d'agost es celebrà a La Chapelle-en-Vercors (França) el festival de cinema espeleològic *Spéléovision-2000*. En aquesta edició, fou premiat com a millor film d'exploració el documental *El laberint subterrani* de Paco Albuquerque, el guió del qual fou elaborat per Angel Ginés. Aquest film mostrava els treballs en curs a la Cova des Pas de Vallgornera, del municipi de Lluçmajor.

El desembre va efectuar-se a la UIB la lectura de la tesi doctoral presentada per Joaquín Ginés amb el títol de *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología* (GINÉS, 2000b); encara que la investigació abraçava la carstificació litoral en un sentit molt ample, el seu contingut i enfocament era molt espeleològic i es centrava en les informacions geocronològiques aportades per les coves costaneres.

El número 23 d'*Endins* va incloure 3 treballs firmats per socis de la nostra entitat, els quals s'ocupaven de les exploracions a la Serra de na Burguesa (zona del Puig Gros de Bendinat), de les datacions d'espeleotemes freàtics mostrejats per davall del nivell marí, incloent-hi així mateix un

resum de la recent tesi doctoral elaborada sobre l'exocarst de la Serra. Altres dues publicacions rellevants s'ocuparen de les grans sales d'esfondrament de l'endocarst mallorquí (GINÉS, 2000a), i de les dades paleoclimàtiques subministrades per l'estudi dels espeleotemes freàtics (VESICA et al., 2000).

Durant el present any, s'incorporà al nostre grup el company Mateo Vadell, qui treballarà activament a les cavitats de la Serra de na Burguesa juntament amb Miquel Àngel Barceló, al mateix temps que efectuarà una molt meritòria tasca dins l'àmbit bioespeleològic.

Aquest any hi hagué eleccions dins la FBE, en les quals resultà elegit de bell nou Antoni Merino com a president de la federació per al proper quadrienni.

## 2001

Els treballs a la Serra de na Burguesa es focalitzen aquest any a la Coma des Mal Pas, a cavall entre els municipis de Calvià i de Palma, juntament amb companys de la *Secció d'Espeleologia del GEM*. Durant aquest període es va començar la topografia de la Cova des Coloms (Calvià).

A partir d'aquest curs Angel Ginés començarà les seves tasques docents com a Professor Associat de la UIB, que desenvoluparà fins a l'any 2011. Participarà en la impartició d'assignatures de geografia ambiental, geomorfologia dels processos càrstics i ecologia aplicada al turisme, així com a pràctiques d'ecologia i sortides de camp.

Durant l'estiu, es participà al *13th International Congress of Speleology*, que tingué lloc a Brasília, on es presentaren noves dades cronològiques sobre els espeleotemes freàtics de les coves de Mallorca (GINÉS et al., 2001a).

En el decurs d'aquest any es va materialitzar, junt amb Tadej Slabe i Martin Knez del *Institut za Raziskovanje Krasa* (Postojna, Eslovènia), el projecte d'elaboració d'un llibre monogràfic dedicat a tot l'ample conjunt de les morfologies de lapiaz. Es debateix sobre les característiques del llibre i el seu índex provisional, i s'envia una primera circular convidant als autors que podrien col·laborar en el projecte. La bona resposta que rep la iniciativa és crucial, en aquell context, per a l'estructuració i culminació de l'obra alguns anys més tard.

El número 24 d'*Endins* va donar cabuda a 2 treballs firmats per membres de la nostra entitat, els quals s'ocupaven de bell nou de les exploracions al Puig Gros de Bendinat (Serra de na Burguesa), incloent-hi també un resum de la recent tesi doctoral elaborada sobre l'endocarst litoral del llevant de Mallorca. D'altres publicacions que cal ressenyar s'ocupaven de les dades sobre paleoclima i canvis del nivell marí durant el pleistocè superior, subministrades per l'estudi dels espeleotemes freàtics de l'illa (GINÉS, 2001; GINÉS et al., 2001b).



Figura 11: El número 3 del *Boletín SEDECK* va ser publicat en ocasió de les *VIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, celebrades a Mallorca en col·laboració amb la UIB. Aquestes jornades foren organitzades per Angel Ginés, Joan J. Fornós i Joaquín Ginés, els quals també s'encarregaren de coordinar la publicació de les presentacions realitzades.

Figure 11: The issue 3 of the *Boletín SEDECK* was published on the occasion of the *VIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, that developed in Mallorca in collaboration with the *Universitat de les Illes Balears* (UIB). This conference was organized by Angel Ginés, Joan J. Fornós and Joaquín Ginés, who were also responsible for coordinating the publication of the lectured presentations.

## 2002

Aquest any es comença una campanya de topografia i documentació d'avencs de la Serra de Tramuntana utilitzats per al comerç de la neu, en la que participarà activament el company Mateu Fiol; entre d'altres cavitats es topografiaren el Clot de Neu d'Almallutx i el Clot de Neu de sa Coma Fosca (Escorca). Les tasques a la Serra de na Burguesa prossegueixen a la zona de la Coma des Mal Pas, on s'acaba la topografia de la Cova des Coloms (Calvià) liderada per Miquel Àngel Barceló.

A començaments del mes d'abril es varen celebrar a Mallorca les *VIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst* (SEDECK), organitzades en col·laboració amb la UIB. En ocasió d'aquestes jornades es publicà un volum monogràfic del *Boletín SEDECK* (Figura 11), del qual formaven

part 3 articles de temàtiques diverses firmats per membres del nostre grup (GINÉS, 2002a; GINÉS & GINÉS, 2002; GINÉS et al., 2002b).

El mes de juny s'assisteix a la *10th International Karstological School*, que tingué lloc a Postojna (Eslovènia). En juliol es participà a la reunió internacional *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean region*, celebrada a la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid). Es va presentar una comunicació que tractava de les investigacions geocronològiques desenvolupades sobre els espeleotemes freàtics, que aparegué publicada l'any vinent (GINÉS et al., 2003). Per altra banda, també es publicà aquest any un article sobre la utilitat d'aquests dipòsits en treballs de geologia estructural (FORNÓS, et al., 2002).

El mes de setembre es va participar en el *II Simposio de Geología Cueva de Nerja*, on es presentaren tres comunicacions sobre el carst de Mallorca (GINÉS, 2002b; GINÉS et al., 2002a; ROSSELLÓ et al., 2002).

Dins les activitats de divulgació, el mes de gener es realitzà una excursió de camp dedicada al carst de la meitat septentrional de la Serra de Tramuntana, organitzada pel MBCN de Sóller.

El present any, el company Tòfol Payeras cessa en les seves activitats espeleològiques continuades, encara que no es desvincula del grup.

## 2003

Es continuà amb la documentació de les cavitats verticals relacionades amb el comerç de la neu; les tasques es varen centrar a la Serra de sa Rateta i al massís de Tossals, topografiant-se també el Clot de Neu de Son Rul·lan. El mes de març es va col·laborar amb els carstòlegs britànics Pete Smart i Ed Hodge, en la seva campanya de mostreig d'estalagmites per a investigacions paleoclimàtiques.

A començaments del mes de juliol es va participar a la *11th International Karstological School*, celebrada a Postojna (Eslovènia), amb la conferència-invitada *Terminology as a useful tool of Karst research: the case of karren features*, d'Angel Ginés. Paral·lelament, durant la primera quinzena de juliol, es va prendre part a les *XVIII Jornades de Geografia Física*, que es realitzaren a l'illa de Menorca, dirigint una sortida sobre carst al llarg del Barranc de Binigaus. Els trets generals del carst menorquí quedaren reflectits a un capítol del llibre-guia d'aquest esdeveniment (GINÉS, 2003).

El número 25 d'*Endins*, inclou 3 treballs de socis nostres. Per una banda es va tractar de les cavitats de la Coma des Mal Pas (a la Serra de na Burguesa) així com, per altra banda, de les recol·leccions faunístiques realitzades a l'esmentada zona i a la Cova Genovesa (Manacor).

Quant a la divulgació, el mes de maig es pronuncià una xerrada a Sóller, amb el títol de *Coves, avencs, torrents i rrellars: biòtops i geòtops singulars de la Serra de Tramuntana*, inclosa dins el cicle *Coneix la Serra de Tramuntana* organitzat pel MBCN i la Conselleria de Medi Ambient. També cal ressenyar l'organització, per part del MBCN de Sóller, del *II Curs d'Iniciació a la Bioespeleologia*.

Aquest any té lloc el dolorós fet de la mort de l'amic i company Joan Pons-Moyà ("el Xoni"), després d'una penosa malaltia (Figura 12). El nostre amic desenvolupà una llarga tasca d'investigació, centrada sobretot en la paleontologia; una visió detallada sobre la persona i la seva obra es pot consultar a GINÉS & GINÉS (2003).



Figura 12: L'any 2003 tingué lloc la dolorosa pèrdua del nostre company Joan Pons-Moyà. S'inicià en l'espeleologia els anys 70 del segle passat, dedicant-se més endavant a les investigacions paleontològiques, camp on efectuà aportacions molt rellevants, sobretot pel que fa als vertebrats plio-pleistocènics de les Balears. (Foto: A. Ginés).  
 Figure 12: In 2003 the painful loss of our colleague Joan Pons-Moyà took place. He began in caving in the 70s of the last century, later dedicating himself to paleontological research, a field where he made very important contributions, especially with regard to the Plio-Pleistocene vertebrates of the Balearics. (Photo: A. Ginés).

## 2004

Les activitats a la Serra de na Burguesa se centraren en les cavitats de la Serra d'en Marill i dels voltants de les Coves del Pilar (Palma), de la qual es comença la topografia. També s'ultimaren els treballs sobre els avencs utilitzats per al comerç de la neu, explorant alguns avencs adaptats al terme de Fornalutx i a les cotes superiors del Puig Major (Escorca).

En el mes d'abril, una invitació d'espeleòlegs triestins i diverses circumstàncies més o manco casuals ens varen permetre efectuar la impressionant visita a la Grotta di Trebiciano (Trieste, Itàlia), fins al fons de la caverna Lindner on es connecta amb el "clàssic" Timavo subterrani. Pocs mesos després es participà al *Palaeomed Workshop*, organitzat per Clive Finlayson i el seu equip del *Gibraltar Museum*.

Del 10 al 12 de setembre se celebraren a Mallorca les *XIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst* (SEDECK), que commemoraren el centenari de la troballa de *Typhlocirolana moraguesi* a les Coves del Drac (Manacor) per part del científic romanès Émile G. Racovitza. Les jornades foren coordinades per Angel Ginés, i organitzades per la UIB i el MBCN de Sóller; les comunicacions presentades es publicaren l'any següent a un número monogràfic d'*Endins* (GINÉS, 2005).

En ocasió de les esmentades jornades, feu una estada a Mallorca el col·lega romanès Bogdan P. Onac, de l'*Institutul de Speologie Emil Racoviță* (Cluj-Napoca, Romania), amb qui s'emprengueren investigacions mineralògiques i geocronològiques que han continuat fins a l'actualitat des de la *University of South Florida* (Tampa, USA).

Al número 26 d'*Endins*, es publicaren 3 treballs firmats per socis nostres: diverses cavitats de la Serra de na Burguesa (zona de la Serra d'en Marill), un treball sobre els avencs utilitzats per a l'emmagatzematge de neu, així com una recopilació actualitzada de la bibliografia sobre espeleologia física de les Balears.

Convé deixar constància d'altres publicacions aparegudes aquest any, com és el cas d'un treball sobre els aquífers litorals del sud d'Europa, elaborat dins el grup de treball COST-621 de la Comissió Europea (CALAFORRA et al., 2004), i un article d'actualització dels coneixements sobre el carst del Migjorn de Menorca (GINÉS & FORNÓS, 2004). També cal consignar dues "entrades", redactades per Angel Ginés, que formen part de la magna obra internacional *Encyclopedia of Cave and Karst Science* (GUNN, 2004).

Durant aquest període s'incorporaren al nostre grup Pere Bover, Antelm Ginard i Vicenç Pla, que romandran a la nostra entitat fins l'any 2009 inclòs, quan es tornà a constituir de bell nou l'*Speleo Club Mallorca*.

El present any s'efectuaren eleccions dins la FBE, coincidint amb el calendari olímpic. Resultà elegit president Julián Vega, pertanyent al *Grup Espeleològic de les Pitiüses*.

## 2005

Continuen les activitats a la Serra de na Burguesa amb els companys de la *Secció d'Espeleologia del GEM*, dedicades a finalitzar la topografia de les Coves del Pilar (Palma) i altres cavitats properes al Coll des Vent.

Entre els mesos de juny i juliol s'assisteix a la *13th International Karstological School*, que tingué lloc a Postojna (Eslovènia). Aprofitant aquest esdeveniment, el mateix any es comença un fructífer intercanvi científic amb l'*Institut za Raziskovanje Krasa* d'Eslovènia, visitant-se cavitats clàssiques com Postojnska Jama, Planinska Jama, Predjama i Križna Jama. Dins d'aquest intercanvi, l'octubre visiten el carst i les coves de Mallorca els col·legues eslovens Tadej Slabe i Martin Knez.

A finals d'agost, es participà al *14th International Congress of Speleology*, que tingué lloc a Kalamos (Grècia), on s'exposà una comunicació sobre aspectes de l'espeleogènesi dins el carst litoral de Mallorca. Una versió ampliada d'aquesta comunicació va ser publicada dos anys més tard a l'*International Journal of Speleology*.

El número 27 d'*Endins*, va incloure 4 treballs de membres del nostre grup: la descripció i topografia de les Coves del Pilar i cavitats properes, un treball dedicat a les investigacions mineralògiques en coves de l'illa, així com dos articles sobre la fauna invertebrada de les Coves del Pilar i de la Cova des Coll (Felanitx). Aquest mateix any es publica el número 28 d'*Endins* (Figura 13), que era un volum monogràfic relacionat amb les *XIII Jornadas Científicas de la SEDECK*, celebrades a Mallorca l'any anterior (GINÉS, 2005).

Altres publicacions que veren la llum aquest any foren: un treball sobre la morfologia, mineralogia i cristal·lografia dels espeleotemes freàtics (GINÉS et al., 2005), així com un altre article relacionat amb les tasques del grup de treball COST-621 sobre els aquífers litorals del sud d'Europa (CALAFORRA et al., 2005). També cal afegir la descripció d'una nova espècie de col·lèmbol, capturat per Mateo Vadell a les Coves del Pilar (JORDANA et al., 2005).

## 2006

El primer semestre d'enguany es varen emprendre tasques geoespeleològiques i topogràfiques en la Cova de s'Ònix (Manacor) i a la Cova Nova de Son Lluís (Porreres). Les activitats a la Serra de na Burguesa se centraren al sector del Coll des Vent i a la zona de Son Boronat i s'Hostalet; entre d'altres, es topografiaren la Cova des Coals i la Cova des Cavall (Palma).

El mes d'agost es va col·laborar amb Tomeu Plomer –del Grup Nord de Mallorca– en la realització d'un treball sobre l'Avenc des Cans (Selva), cavitat de 96 m de profunditat recentment descoberta pels companys pollencins.

Durant el segon semestre, membres del grup s'incorporen al col·lectiu d'espeleòlegs que està treballant a la Cova des Pas de Vallgornera, concretament a les noves zones –*Descobriments 2004*– descobertes dos anys abans per Antoni Merino, Guillem Mulet i Antoni Mulet, del Grup Espeleològic de Llubí (GELL). En total es participà aquest any en 7 sortides d'exploració, topografia i observacions geoespeleològiques, realitzades en col·laboració amb els companys del GELL i de l'Associació Esportiva Voltors-OJE.

Cal remarcar també la participació en el XVIIIth International Symposium of Biospeleology - 100 years of Biospeleology, celebrat a Cluj-Napoca (Romania) el mes de juliol, amb la conferència-invitada d'Angel Ginés titulada *Glacioeustatic cave pools: the habitat where Emil Racovitza found Typhlocirolana moraguesi in 1904*.

Aquest any es publiquen novament dos volums d'*Endins*. Al número 29, s'inclouen 3 treballs en els que intervenen membres del nostre grup: un article sobre la mineria en el sector del Coll des Vent (Serra de na Burguesa), un treball històric i geoespeleològic sobre la Cova Nova de Son Lluís (Porreres) i un article sobre la fauna invertebrada terrestre de les Coves del Pirata i cavitats properes de la zona de Can Frasquet (Manacor). Per altra banda, el número 30 donà cabuda a una nota amb aportacions espeleològiques al cançoner popular de Mallorca, així com a un treball sobre les cavitats litorals de la zona del Mal Pas (Alcúdia).

Pel que fa a publicacions internacionals, cal consignar les novetats aportades per TUCCIMEI et al. (2006), amb les darreres datacions dels espeleotemes freàtics del pleistocè superior recol·lectats a coves litorals de Mallorca.

## 2007

Al llarg del primer semestre s'ultimaren les tasques topogràfiques a la Cova de s'Ònix i a la Cova des Fumassos (Manacor), amb els companys Miquel Trias i Gabriel Santandreu de la Secció d'Espeleologia

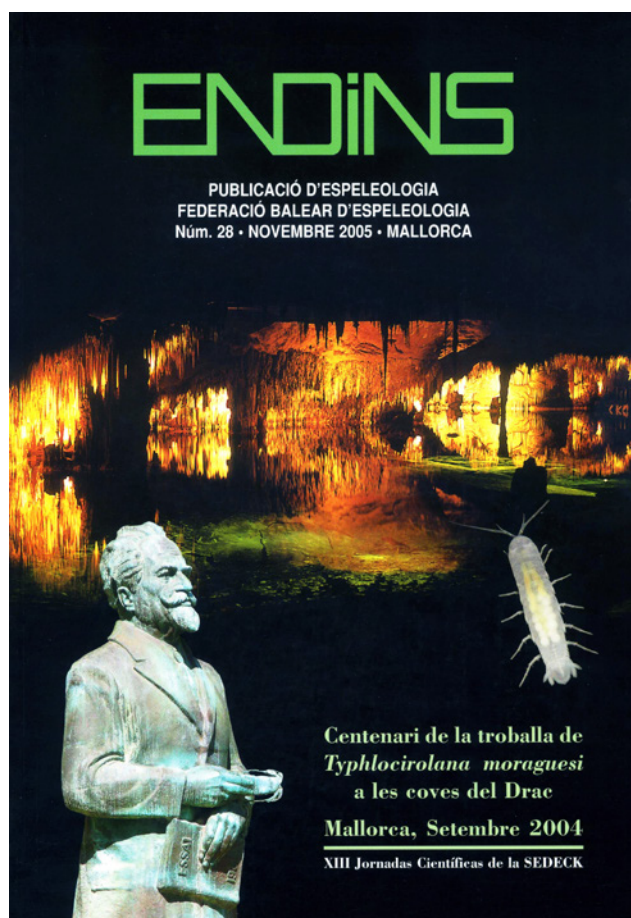


Figura 13: El número 28 d'*Endins* fou un volum monogràfic editat el 2005, el qual recopilava les comunicacions presentades a les XIII Jornadas Científicas de la SEDECK, celebrades a Mallorca l'any anterior. Aquestes jornades foren coordinades per Angel Ginés, i es celebraren en ocasió del centenari de la descoberta de *Typhlocirolana moraguesi*, efectuada pel científic romanès Émile G. Racovitza a les Coves del Drac (Manacor).

Figure 13: The issue 28 of *Endins* was a monographic volume published in 2005, which compiled the papers presented at the XIII Jornadas Científicas de la SEDECK, held in Mallorca the previous year. This meeting was coordinated by Angel Ginés, and celebrated on the occasion of the centenary of the *Typhlocirolana moraguesi* discovery, made by the Romanian scientist Émile G. Racovitza in the Coves del Drac (Manacor).



del GEM. A la Serra de na Burguesa, les activitats es desenvoluparen a la zona de Son Boronat i s'Hostalet (Calvià), destacant la topografia de l'Avenc de sa Botilla (-42 m).

Pel que fa a la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor), aquest any s'elaborà un avantprojecte de Pla de Gestió de la cavitat, encomanat per la Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear; aquest document fou redactat per Angel Ginés, Joaquín Ginés, Antoni Merino, Antoni Mulet i Guillem Mulet. Les activitats exploratòries comptaran, a partir d'aquest any, amb la intervenció dels espeleobussejadors del *Grup Nord de Mallorca*. La implicació del nostre grup en l'exploració i el coneixement de la cavitat continuarà intensament aquest període anual, col·laborant especialment amb Antoni Merino, i es perllongarà fins a l'actualitat amb més de 50 sortides on predominaran les dedicades a observacions de caire geoespeleològic.

Relacionades amb les recents descobertes a la Cova des Pas de Vallgornera i amb l'inici de la redacció del Pla de Gestió, el maig se celebraren a Palma unes jornades sobre protecció de cavitats càrstiques, organitzades per la Conselleria de Medi Ambient. Aquestes jornades comptaren amb la participació d'especialistes d'altres regions de l'estat, i així es donaren a conèixer, mitjançant una presentació detallada i amb el suport d'abundant material gràfic, la importància i les particularitats geoespeleològiques d'aquest nou gran sistema subterrani.

Durant els primers mesos d'enguany es va participar en la preparació de la *IV Reunión de Geomorfología Litoral*, de la *Sociedad Española de Geomorfología*, organitzada conjuntament per la UIB, SHNB i IMEDEA. Aquesta reunió es celebrà el mes de maig a Mallorca, i el llibre-guia de l'esdeveniment va veure la llum com a una monografia de la SHNB (FORNÓS et al., 2007a), en la qual estaven inclosos dos articles sobre aspectes diversos del carst litoral de l'illa (GINÉS et al., 2007; ROSSELLÓ et al., 2007).

L'important paper que va tenir l'Arxiduc Lluís Salvador en el coneixement, exploració i divulgació de les Coves del Drac quedà ben palès amb motiu de la participació a sengles jornades internacionals dedicades a aquest personatge històric, celebrades en maig i setembre, a Roma i Muggia (Itàlia) respectivament. També amb un caire de divulgació cultural, Angel Ginés va intervenir a un curs del Centre de Professorat d'Inca amb el tema *Carst, coves i bioespeleologia. Biodiversitat i endemismes dels ecosistemes subterranis balears*.

Per altra banda, aquest mateix any va sortir publicada una altra monografia de la SHNB, en homenatge a l'eminent quaternarista Joan Cuerda. En aquesta monografia es publicaven dos articles on participaven socis nostres: un treball sobre el carst litoral d'un segment del litoral oriental de l'illa (FORNÓS et al., 2007b), i noves dades sobre el nivell marí a la Mediterrània occidental basades en les investigacions desenvolupades a Mallorca i Sardenya (TUCCIMEI et al., 2007).

Al número 31 d'*Endins* es publicaren 4 treballs firmats pels nostres socis: les activitats a la zona de Son Boronat i s'Hostalet (Serra de na Burguesa), les cavitats de la zona de Ca n'Olesa (Manacor), i dos treballs de caire bioespeleològic incloent dades sobre la fauna invertebrada terrestre de la Cova des Pas de Vallgornera i els quilòpods del Clot des Sero (Calvià). Aquest any Joaquín Ginés es reincorpora a la Junta de Publicacions d'*Endins*, la qual segueix dirigida per Francesc Gràcia.

Quant a publicacions en revistes internacionals, esmentarem el treball bioespeleològic firmat per BAQUERO et al. (2007) sobre la fauna de la Cova de sa Gleda (Manacor) i l'article de GINÉS & GINÉS (2007) sobre l'espeleogènesi en el carst eogenètic del llevant de Mallorca. Dins l'apartat d'altres publicacions dins l'àmbit de l'estat, esmentarem un article de revisió sobre el tema de les coves turístiques de les Balears, corresponent a una comunicació enviada el 2005 al *I Congreso Español de Cuevas Turísticas* (GINÉS, 2007).

## 2008

Els treballs a la Serra de na Burguesa continuen dins la zona de Son Boronat i s'Hostalet, on es participa en la topografia, entre d'altres cavitats, de la Cova des Coral·loides (Calvià). En la Cova Nova de Son Lluís (Porreres) s'efectuen mesures de la concentració de CO<sub>2</sub> en la seva atmosfera. El mes d'abril es va col·laborar amb Tomeu Plomer –del *Grup Nord de Mallorca*– participant en el descens a l'Avenc del Puig Caragoler (Escorca), per tal de realitzar l'estudi geoespeleològic d'aquesta cavitat de -318 m de desnivell (Figura 14), recentment descoberta pels companys de Pollença.

Quant a les tasques a la Cova des Pas de Vallgornera (Figura 15), aquest any es va participar en l'exploració i topografia de galeries del *Sector de Gregal* (zones properes a la *Galeria dels Perduts* i *Galeria*

d'en Navarrete). El col·lega Bogdan P. Onac, de la *University of South Florida* (USF), s'ens afegeix als treballs en aquesta cavitat, sobretot en els vessants mineralògic i geocronològic.

Encara que ja funcionava de fet des de feia temps, aquest any es consolida al voltant de Joan J. Fornós –aleshores al Departament de Ciències de la Terra, de la UIB– un grup d'investigació sobre geomorfologia càrstica i litoral, en el que participen membres de diferents grups espeleològics entre els que es compten el *Grup Espeleològic EST*, el *Grup Nord de Mallorca* i el *Grup Espeleològic de Llubí*. Aquest nucli, dedicat principalment a l'estudi de les cavitats de les Illes, romandrà actiu –amb diferents denominacions– arribant fins a l'actualitat com a *Grup de Recerca de Ciències de la Terra* de la UIB.

El mes de juny s'assisteix a la *16th International Karstological School*, que tingué lloc a Postojna (Eslovènia), dedicada en aquesta ocasió als sediments de les cavitats subterrànies. Es va presentar una comunicació oral sobre els sediments detrítics de les coves litorals de Mallorca (FORNÓS et al., 2008), que aparegué publicada de forma extensa l'any següent (FORNÓS et al., 2009).

Durant aquest any Joaquín Ginés s'incorpora al Comitè Científic del *II Congreso Español de Cuevas Turísticas CUEVATUR-2008*. En edicions successives, seguirà formant part del Comitè Científic de manera gairebé continuada fins a l'edició de l'any 2016 inclosa. També s'imparteix una conferència a les Coves del Drac amb el títol *Las cuevas de la costa oriental de Mallorca y las Coves del Drac*, dins el marc d'una reunió estatal de guies turístics.

L'*Endins* número 32 va incloure 4 treballs on participaven socis de la nostra entitat: diverses observacions sobre l'espeleogènesi dels grans sistemes subterranis del sud de Mallorca, la descripció i estudi geoespeleològic de l'Avenc del Puig Caragoler, algunes noves cavitats litorals de Lluçmajor, i una nota sobre quilòpods de la Cova de sa Cometa des Morts (Escorca). Per altra banda, cal deixar constància d'una publicació internacional on s'aportaven informacions paleoclimàtiques obtingudes a partir de mostres de la Cova de Cala Falcó, a Manacor (HODGE et al., 2008)

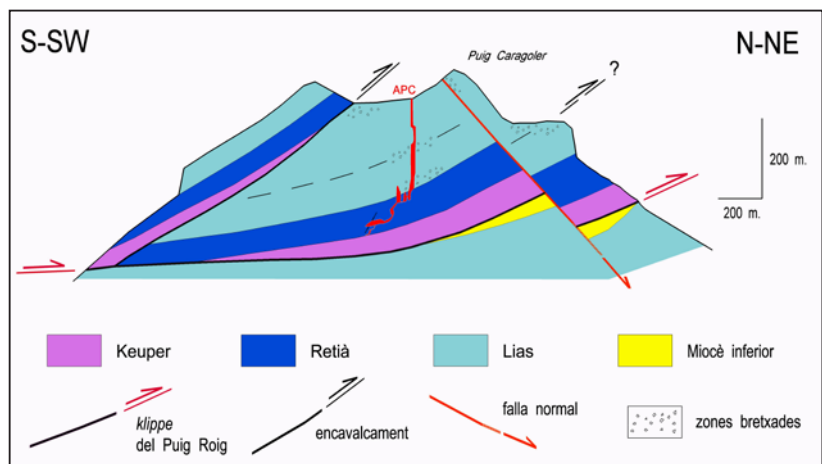


Figura 14: Tall interpretatiu de la geologia de l'Avenc del Puig Caragoler (Escorca), segons PLOMER & GINÉS (2008). El mes d'abril d'aquell any es va fer el descens d'aquesta cavitat, en col·laboració amb el *Grup Nord de Mallorca*, per tal de completar l'estudi d'aquest avenc que es convertí en el més fondo de l'illa.  
 Figure 14: Explanatory geological profile of the chasm known as Avenc del Puig Caragoler (Escorca), according to PLOMER & GINÉS (2008). In April of that year the descent of this pot-hole was made, in collaboration with the *Grup Nord de Mallorca* caving club, in order to complete the study of this cavity that became the deepest of Mallorca Island.



Figura 15: Grup de treball integrat per companys de grups espeleològics diversos, durant les exploracions de l'any 2008 al Sector de Gregal (Galeria dels Perduts) de la Cova des Pas de Vallgornera (Lluçmajor); en aquells moments la cavitat ja superava els 50 km de desenvolupament.  
 D'esquerra a dreta: Joaquín Ginés, Mateu Fiol, Anders Kristofersson i Toni Croix. (Foto: A. Merino).  
 Figure 15: Working group made up of colleagues from various caving clubs, during the explorations of 2008 in the Sector de Gregal (Galeria dels Perduts) of Cova des Pas de Vallgornera (Lluçmajor); at that time the cave already exceeded 50 km of development.  
 From left to right: Joaquín Ginés, Mateu Fiol, Anders Kristofersson and Toni Croix. (Photo: A. Merino).



Figura 16: La defunció del company Jaume Damians va ocórrer a començaments del 2008. A més de la seva dedicació a les activitats espeleològiques i federatives, es dedicà amb intensitat a les investigacions bioespeleològiques.

Figure 16: The death of our companion Jaume Damians occurred at the beginning of 2008. In addition to his dedication to speleology and organizational caving activities, he devoted intensely to biospeleological research.

El 2008 tingué lloc la defunció de l'amic i company Jaume Damians ("el Menda"), després d'una llarga malaltia (Figura 16). El nostre company havia desenvolupat una dilatada activitat espeleològica i federativa, que es focalitzà principalment en qüestions bioespeleològiques. Un repàs detallat sobre la seva personalitat i obra apareix recollit a GINÉS & GINÉS (2008). Per altra banda, i en un to més alegre, enguany se superaren les quatre dècades d'existència del *Grup Espeleològic EST*, esdeveniment que fou celebrat amb un sopar (Figura 17).

Aquest any hi hagué eleccions a la FBE, coincidint amb el calendari olímpic. Resultà elegit president Guillem Mulet, del *Grup Espeleològic de Llubí*.

## 2009

A la Serra de na Burguesa prossegueixen les activitats a la zona de Son Boronat i s'Hostalet, on es participa en la topografia de l'Avenc-Cova de na Picacento (Calvià) amb els companys de la *Secció d'Espeleologia del GEM*. Així mateix, es pren part a les incursions exploratòries organitzades per un col·lectiu de grups de la FBE en la Font des Verger (Sóller).

Les tasques geoespeleològiques a la Cova des Pas de Vallgornera es desenvolupen de manera continuada, amb diverses sortides de camp amb Bogdan P. Onac (USF) i Jeffrey A. Dorale (*University of Iowa*). Les visites d'especialistes del món del carst a aquesta excepcional cavitat es multipliquen al llarg de l'any; esmentarem especialment les visites de Yuri Dublyansky (*University of Innsbruck*) i de John E. i Joan R. Mylroie (*University of Mississippi*) (Figura 18).

El mes de maig es participà al simposi internacional *Hypogene speleogenesis and karst hydrogeology of artesian basins*, celebrat a Chernivtsi (Ucraïna). En aquest



Figura 17: Sopar celebrat el desembre del 2008 per tal de commemorar les més de quatre dècades d'activitats del *Grup Espeleològic EST*. (Foto: A. Merino).

Figure 17: Dinner held in December 2008 to commemorate the more than four decades of caving activities of the *Grup Espeleològic EST*. (Photo: A. Merino).

esdeveniment es va presentar una comunicació oral sobre el paper de l'espeleogènesi hipogènica en el cas de la Cova des Pas de Vallgornera (GINÉS et al, 2009c). Dins de les activitats del simposi es va tenir ocasió de visitar alguns dels grans sistemes espeleològics en guixos, com són les coves Kristal'naja i Zolushka, aquesta darrera situada a cavall entre Ucraïna i Moldàvia.

El juliol tingué lloc a Kerrville (Texas, USA) el *15th International Congress of Speleology*, el qual va comptar amb la participació de dos membres del nostre grup juntament amb els companys Antoni Merino i Antoni Mulet (Figura 19). Dins les sessions acadèmiques d'aquest congrés es va programar un simposi sota el títol *Island Karst*, que fou coordinat conjuntament per John E. Mylroie i Angel Ginés; a l'esmentat simposi es presentaren diverses contribucions (Figura 20), entre les quals hi havia 3 presentacions sobre coves litorals de Mallorca (GINÉS et al., 2009b, 2009d; TUCCIMEI et al., 2009).

El mes de novembre es va celebrar a Palma –organitzat per l'IMEDEA, el *Karst Waters Institute* i el *Western Australian Museum*– el simposi *Anchialine ecosystems: reflection and prospects*, comptant amb representació de socis del grup tant a les sessions acadèmiques com a les sortides de camp, adreçades a les coves del carst costaner mallorquí.

En el decurs d'aquest any culminà una magna obra sobre les morfologies de lapiaz publicada per l'*Inštitut za Raziskovanje Krasa* d'Eslovènia (Figura 21), i en la que fou l'editor principal un dels nostres socis (GINÉS et al., 2009a). Aquest voluminós llibre dona cabuda a 4 capítols on participen membres del nostre grup, incloent-hi un treball sobre els esquetjars de la Serra de Tramuntana (GINÉS, 2009; GINÉS & GINÉS, 2009; GINÉS & LUNDBERG, 2009; LUNDBERG & GINÉS, 2009).

El número 33 d'*Endins* va incloure 3 treballs relacionats amb membres del nostre grup: nous resultats de les activitats a la zona de Son Boronat i s'Hostalet (Serra de na Burguesa), una nova classificació morfogènica de les coves i avencs de Mallorca i un recull de les cavitats de majors dimensions de les Balears.

Durant el present exercici, els companys Miquel Àngel Barceló, Pere Bover, Antelm Ginard, Vicenç Pla



Figura 18: Els espeleòlegs i carstòlegs Joan R. Mylroie i John E. Mylroie (*University of Mississippi*), juntament amb Joaquín i Angel Ginés, en una visita l'any 2009 a la Cova des Pas de Vallgornera. (Foto: A. Merino).  
 Figure 18: The cavers and karst researchers Joan R. Mylroie and John E. Mylroie (*University of Mississippi*), together with Joaquín and Angel Ginés, on a visit in 2009 to Cova des Pas de Vallgornera. (Photo: A. Merino).



Figura 19: Els participants de Mallorca que varen assistir al *15th International Congress of Speleology* (Kerrville, Texas) fotografiats durant un dels actes socials, el juliol de 2009. En el centre de la imatge apareix el col·lega José M. Calaforra (*Universidad de Almería*), i d'esquerra a dreta: Angel Ginés, Joaquín Ginés, Antoni Mulet i Antoni Merino. (Foto: A. Merino).

Figure 19: Participants from Mallorca who attended the *15th International Congress of Speleology* (Kerrville, Texas) photographed during one of the social events, in July 2009. In the center of the image is the colleague José M. Calaforra (*Universidad de Almería*), and from left to right: Angel Ginés, Joaquín Ginés, Antoni Mulet and Antoni Merino. (Photo: A. Merino).



Figura 20: Una de les sessions acadèmiques del 15th International Congress of Speleology, celebrat a Kerrville (Texas) l'any 2009. A la imatge, Joaquín Ginés apareix exposant una presentació sobre la gènesi de la Cova des Pas de Vallgornera. (Foto: A. Merino).  
 Figure 20: One of the academic sessions of the 15th International Congress of Speleology, held in Kerrville (Texas) in 2009. In the image, Joaquín Ginés appears exposing a presentation on the genesis of Cova des Pas de Vallgornera. (Photo: A. Merino).

i Mateo Vadell estan afiliats encara al nostre grup, si bé hi deixaran de pertànyer l'any vinent en integrar-se majoritàriament dins el refundat *Speleo Club Mallorca*.

## 2010

Les activitats a la Cova des Pas de Vallgornera no es detenen durant aquest període. Entre d'altres incursions, cal deixar constància de la participació en la campanya paleontològica realitzada a la *Galeria del Tragus*, i organitzada per la FBE i l'IMEDEA.

El mes d'abril es participà al 4th International Symposium on Karst celebrat a Màlaga, on s'exposà una comunicació sobre la morfogènesi hipogènica a la Cova des Pas de Vallgornera (FORNÓS et al., 2010a). El novembre es va assistir al congrés de coves turístiques *CUEVATUR-2010*

que tingué lloc a Aracena (Huelva), on es visità la Cueva de las Maravillas dins l'esmentada localitat.

Quant a altres publicacions internacionals, cal destacar el treball de TUCCIMEI et al. (2010) sobre les datacions radiomètriques d'espeleotemes freàtics d'edat holocena, així com datacions U-Th d'espeleotemes freàtics dipositats al final del darrer estadi interglacial, o MIS-5a (DORALE et al., 2010).

Al número 34 d'*Endins* es publicaren 2 treballs de socis de la nostra entitat: un d'ells sobre la Cova de sa Font (Dragonera) i un altre sobre morfometria del carst de pinacles de Sa Mitjania (Escorca). Així mateix, varen veure la llum alguns articles apareguts en publicacions locals; esmentarem, un treball sobre la sedimentació a la *Galeria del Tragus* de la Cova des Pas de Vallgornera (FORNÓS et al., 2010b), i un altre article sobre la Cova de sa Font i l'origen del topònim de l'illa Dragonera (GINÉS & GINÉS, 2010).

## 2011

El mes de febrer es va participar en l'exploració i topografia de la Cova Novella de na Llebrona, amb companys de l'*Speleo Club Mallorca* i del *Grup Nord de Mallorca*; aquesta cavitat fou descoberta durant la construcció de la carretera que voreja Porto Cristo cap al sud. També a començaments d'any, es tornà a la Cova Nova de Son Lluís, per tal de realitzar noves mesures de CO<sub>2</sub> en la seva atmosfera.

El primer semestre de l'any es fan diverses sortides per a documentar possibles morfologies hipogèniques en cavitats del llevant i sud de l'illa. Es visitaren i es mostrejaren, amb companys del GELL, la Cova de sa Guitarreta (Llucmajor) –on es trobaren continuacions que arriben fins al nivell freàtic–, la Cova de s'Ònix (Manacor) i el Pou de Can Carro (Campos).

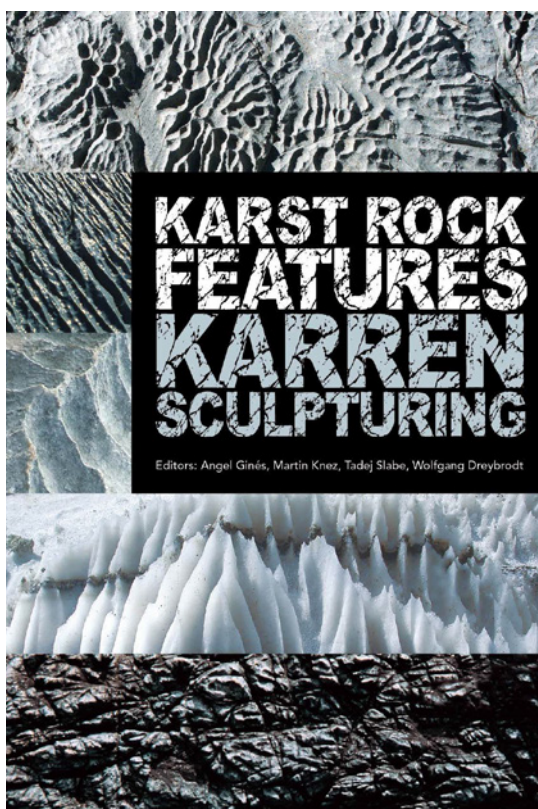


Figura 21: Portada del llibre sobre les morfologies de lapiaz titulat: *Karst rock features, Karren sculpturing*. Fou publicat per l'Inštitut za Raziskovanje Krasa d'Eslovènia el 2009, essent Angel Ginés l'editor principal d'aquesta important obra.  
 Figure 21: Cover of the book on karren morphologies entitled: *Karst rock features, Karren sculpturing*. It was published by the Inštitut za Raziskovanje Krasa of Slovenia in 2009, with Angel Ginés as the main editor of this important work.

En el cas de la Cova des Pas de Vallgornera es col·laborà en els treballs sobre aspectes geoquímics i microbiològics que es varen iniciar enguany per part de Liana M. Boop, Bogdan P. Onac i altres investigadors de la *University of South Florida* (Figura 22). Per altra banda, el mes de març feren una visita a Mallorca un equip de carstòlegs i espeleòlegs francesos, encapçalats pels col·legues Philippe Audra i Jean Y. Bigot; es visitaren amb ells nombroses cavitats de l'illa, incloent-hi la citada cova de la marina de Lluçmajor.

Cal destacar també la participació en el cicle de conferències *60 aniversario del Grupo Espeleológico Edelweiss*, organitzat per la Casa del Cordón i el Museo de la Evolución Humana (Burgos), amb una conferència-invitada d'Angel Ginés titulada *Los cambios de nivel del mar en las cuevas costeras de Mallorca durante el Cuaternario: espeleotemas freáticos y paleoniveles del Mediterráneo*.

Aquest any, el número 35 d'*Endins* va consistir en un volum monogràfic de síntesi, publicat en ocasió de les jornades sobre *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears*, celebrades a la UIB el mes de novembre i organitzades per la FBE, la SHNB i l'*Speleo Club Mallorca* (Figura 23). Aquest important volum, de 368 pàgines, agrupava més d'una vintena de treballs sobre temàtiques molt diverses dins del coneixement de les cavitats i el carst de les nostres illes (GRÀCIA et al., 2011); comptà amb 8 articles en la redacció dels quals participaren membres de la nostra entitat.

Pel que fa a publicacions en revistes internacionals, cal esmentar un treball de FORNÓS et al. (2011) sobre les morfologies i dipòsits d'origen hipogènic a la Cova des Pas de Vallgornera, i un article sobre datacions mitjançant el  $^{14}\text{C}$  d'espeleotemes freàtics holocènics de coves de Mallorca (TUCCIMEI et al., 2011).

En el decurs d'aquest període anual, el company Mateu Fiol deixa la seva pràctica espeleològica continuada, després de dues dècades d'una intensa activitat; no obstant això, continuarà en el grup fins al 2014.



Figura 22: Fotografia corresponent a una de les incursions amb finalitats mineralògiques i microbiològiques, efectuada a la Cova des Pas de Vallgornera amb els col·legues de la *University of South Florida* (Tampa, USA). A dalt, d'esquerra a dreta: Liana M. Boop, Joaquín Ginés i Jonathan G. Wynn; a baix, ajupits, Bogdan P. Onac i Antoni Merino. (Foto: A. Merino).  
 Figure 22: Photograph corresponding to one of the incursions for mineralogical and microbiological investigations, developed in Cova des Pas de Vallgornera with colleagues from the *University of South Florida* (Tampa, USA). Above, from left to right: Liana M. Boop, Joaquín Ginés and Jonathan G. Wynn; below, crouched, Bogdan P. Onac and Antoni Merino. (Photo: A. Merino).

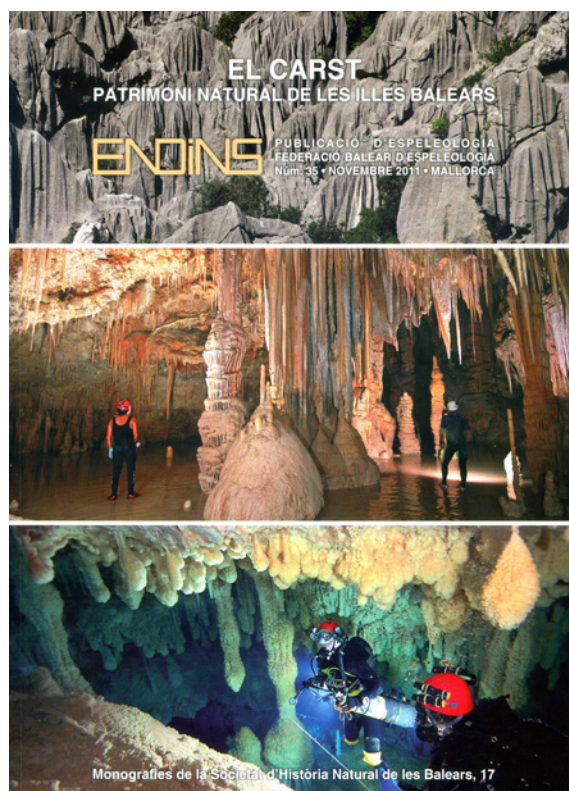


Figura 23: El número 35 d'*Endins* fou una monografia de síntesi, publicada el 2011 en ocasió de les jornades *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears*, que tingueren lloc a la UIB. Va comptar amb nombrosos articles redactats per membres de la nostra entitat, essent Joaquín Ginés un dels editors que coordinaren la monografia.

Figure 23: The issue 35 of *Endins* was a synthesis monograph, published in 2011 on the occasion of the conference entitled *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears*, which took place at the *Universitat de les Illes Balears* (UIB). This volume includes numerous articles written by members of our caving team, Joaquín Ginés being one of the editors who coordinated the monograph.

## 2012

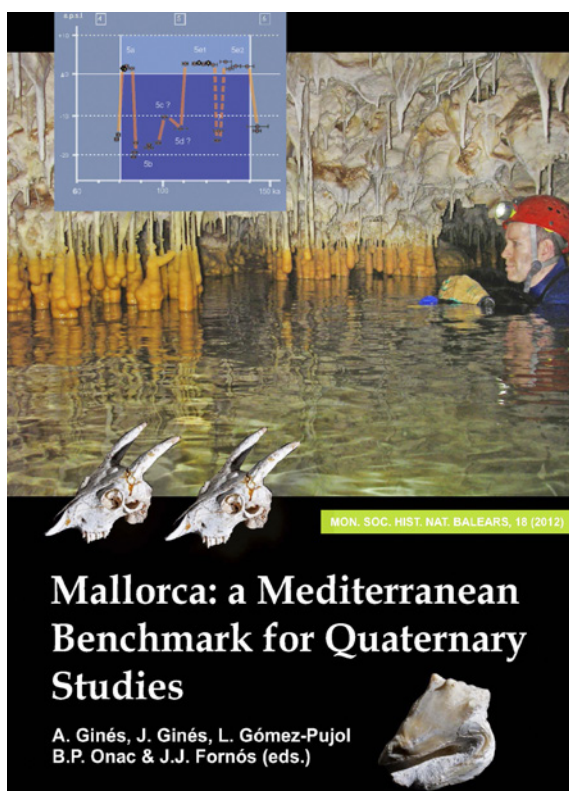


Figura 24: Coberta de la monografia publicada el 2012, la qual era una mena de llibre-guia de l'encontre internacional *Sea level changes into MIS 5: from observations to predictions*, organitzat a Mallorca per la *National Science Foundation* (USA) i la UIB. A més de treballs generals sobre el quaternari de Mallorca, conté diverses contribucions relacionades amb les investigacions en curs sobre els espeleotemes freàtics de les nostres cavitats.

Figure 24: Cover of the monograph published in 2012, which was a kind of guidebook for the international meeting on *Sea level changes into MIS 5: from observations to predictions*, organized in Mallorca by the *National Science Foundation* (USA) and the *Universitat de les Illes Balears* (UIB). In addition to general papers on the Quaternary of Mallorca, it contains several contributions related to ongoing research on the phreatic overgrowths on speleothems from our coastal caves.

Els treballs a la Cova des Pas de Vallgornera continuaren aquest any centrats en aspectes morfològics, mineralògics i geoquímics. Per altra banda, el mes de desembre es participà en una sortida multitudinària als sectors finals de la *Galeria Voltors*, a la recerca de noves continuacions, organitzada pel GELL i la FBE. Durant l'octubre varen fer una visita a la nostra illa els espeleòlegs i carstòlegs nord-americans Arthur N. Palmer (*State University of New York*) i la seva esposa Margaret V. Palmer; es visitaren amb ells nombroses cavitats de Mallorca, incloent-hi dues incursions a diferents sectors d'aquesta cova. També es realitzaren visites i mostres amb finalitats mineralògiques i geocronològiques en altres cavitats del llevant de l'illa, com la Cova de sa Balma des Quartó i la Cova de sa Tortuga, ambdues a Manacor.

El mes d'abril es celebrà a l'edifici de Sa Riera de la UIB una trobada internacional sota el títol *Sea level changes into MIS 5: from observations to predictions*. Es tractava d'un *workshop* dedicat a l'intercanvi de coneixements sobre el nivell marí durant el darrer interglacial, organitzat per la *National Science Foundation* (USA) i la UIB. Dins el marc d'aquest esdeveniment es va presentar una comunicació sobre l'estat actual de la investigació dels espeleotemes freàtics de les coves de Mallorca (TUCCIMEI et al., 2012a).

En ocasió d'aquesta trobada internacional es va publicar un llibre-guia de les jornades, amb el títol *Mallorca: a Mediterranean benchmark for Quaternary studies* (Figura 24), que va veure la llum com a una monografia de la SHNB (GINÉS et al., 2012a). Dins aquesta monografia estaven inclosos 4 capítols on participaren membres del nostre grup: una descripció pormenoritzada de les sortides de camp de les jornades (FORNÓS et al., 2012); un capítol introductori al quaternari de l'illa (GINÉS et al., 2012b); un estat de la qüestió sobre 40 anys d'investigacions dels espeleotemes freàtics de Mallorca (GINÉS et al., 2012c); i una revisió de les dades sobre el nivell marí que poden subministrar els diferents tipus d'espeleotemes (ONAC et al., 2012).

Dins l'àmbit internacional, cal ressenyar un treball publicat per TUCCIMEI et al. (2012b), on s'interpretava el nivell marí a Mallorca i Sardenya a partir dels espeleotemes freàtics i en relació amb la modelització dels possibles ajustaments isostàtics ocorreguts.

A començaments del mes de desembre es va participar a les *Journées de Spéléologie Scientifique de Han-sur-Lesse (seizième édition)*, celebrades a Bèlgica, amb la conferència-invitada *Les karsts de Majorque, anciennes et nouvelles découvertes spéléologiques*, d'Angel Ginés. A més a més, el mes de setembre n'havia fet una altra xerrada a la SHNB, amb el títol *L'exploració espeleològica a Mallorca: una estratègia que va sortir bé i que caldria mantenir*.

Aquest any hi hagué eleccions a la FBE, coincidint amb l'any olímpic. Resultà reelegit president Guillem Mulet, del GELL.

## 2013

Continuen els mesuraments de la concentració de CO<sub>2</sub> en l'atmosfera de diverses cavitats, com és el cas de la Cova de sa Bassa Blanca (Alcúdia) i la Cova de les Rodes (Pollença). També es comencen els treballs relatius a l'atmosfera de la Cova de sa Font (illa Dragonera, Andratx), on es col·laborà en una campanya de mesuraments del radó en diverses coves illenques que s'estava desenvolupant

per part de la USF i la UIB, promoguda per Constantin Cosma (ja desaparegut) pertanyent a l'*Environmental Radioactivity and Nuclear Dating Center*, de la *Babeş-Bolyai University* (Cluj-Napoca, Romania). Aquesta campanya finalitzarà l'any vinent i –a més de la Cova de sa Font– abraçarà altres cavitats, com són la Cova des Pas de Vallgornera, Coves de Campanet, Coves del Drac i Coves d'Artà.

Entre gener i febrer comencen les investigacions sobre els espeleotemes freàtics de les Coves d'Artà i de les Coves Petites (Figura 25), ambdues a Capdepera, que es desenvoluparan durant els propers anys i donaran lloc a espectaculars resultats geocronològics (DUMITRU et al., 2019). Aquestes investigacions s'emmarquen dins d'un seguit de projectes col·laboratius entre la UIB i la USF, als quals s'incorpora aquest any Victor J. Polyak (*Radiogenic Isotope Laboratory, University of New Mexico*), qui ens visitarà els primers mesos de l'any per tal de conèixer les localitats investigades; la seva contribució al coneixement geocronològic dels espeleotemes freàtics ha estat molt rellevant els darrers anys (POLYAK et al., 2018).

A la Cova des Pas de Vallgornera prossegueixen les tasques d'investigació amb Antoni Merino i Bogdan P. Onac, centrades ara en els sediments d'aquest sistema subterrani així com en aspectes litològics, morfològics i mineralògics; tot això relacionat amb la preparació d'una publicació monogràfica sobre la cova que es publicarà l'any vinent. Els mostrejos mineralògics i paleoclimàtics també s'estenen a altres cavitats, com són el Pou de Can Carro (Campos) i la Cova de sa Balma des Quartó (Manacor).

El juliol tingué lloc a Brno (República Txeca) el *16th International Congress of Speleology*, al qual es va presentar una comunicació oral sobre quatre dècades d'investigacions dedicades als espeleotemes freàtics de les coves mallorquines (GINÉS et al., 2013a).

Pel que fa a les publicacions, cal esmentar la descripció d'una nova espècie de pseudoescorpí, recol·lectat a les Coves de Campanet (ZARAGOZA & VADELL, 2013), així com la redacció d'un capítol del llibre *Coastal Karst Landforms* sobre l'espeleogènesi i la morfologia de les coves litorals del sud i llevant de Mallorca (GINÉS et al., 2013b).

Aquest any, el company Mateo Vadell torna a formar part del nostre grup, on romandrà fins al 2016. Com a membre també del MBCN, publica un exhaustiu article sobre la bioespeleologia a la Vall de Sóller (GARCIA & VADELL, 2013).

## 2014

Durant aquest període es donaren per concloses les tasques relacionades amb la mesura de la concentració del radó en cavitats de Mallorca i de la Dragonera, les quals seran publicades l'any vinent (DUMITRU et al., 2015). Així mateix, en la Cova de sa Font, de l'illa Dragonera, es farà enguany una campanya de medicació del CO<sub>2</sub> en l'atmosfera de la cavitat al llarg de tot el cicle anual, amb mesuraments efectuats amb una periodicitat com a mínim mensual (Figura 26).

El mes de juny continuen els mostrejos a les Coves d'Artà i Coves Petites (Capdepera), on es fan perforacions per a l'extracció de testimonis continus dels espeleotemes freàtics d'aquestes localitats.



Figura 25: Recobrant forces a l'entrada de les Coves d'Artà, el mes gener de 2013, després d'una jornada d'observacions i mostreig dels espeleotemes freàtics d'aquesta cova turística. D'esquerra a dreta: Angel Ginés, Joan J. Fornós, Joaquín Ginés i Bogdan P. Onac. (Foto: B.P. Onac).

Figure 25: After taking a lunch at the entrance to Coves d'Artà, in January 2013, following a work day of observations and sampling of the phreatic overgrowths on speleothems of this celebrated touristic cave. From left to right: Angel Ginés, Joan J. Fornós, Joaquín Ginés and Bogdan P. Onac. (Photo: B.P. Onac).



Les mostres obtingudes seran utilitzades per a les investigacions geocronològiques i paleoclimàtiques liderades per Oana A. Dumitru (de la USF), qui també participà en aquestes tasques de camp relacionades amb l'elaboració de la seva tesi doctoral.

Aquest any es va publicar un número monogràfic de la revista *International Journal of Speleology*, dedicat a la Cova des Pas de Vallgornera (Figura 27); aquest volum especial comptà amb Joan J. Fornós i Joaquín Ginés com a editors invitats (FORNÓS & GINÉS, 2014). Dins aquesta monografia s'inclouen 5 treballs, amb participació de membres del nostre grup, als quals s'abraçaven diversos aspectes de la cavitat: els aspectes geològics i l'espeleogènesi del sistema subterrani (GINÉS et al., 2014), els espeleotemes de la cova (MERINO et al., 2014), els minerals presents a la cavitat (ONAC et al., 2014), els processos sedimentaris (FORNÓS et al., 2014) i el jaciment de fauna vertebrada existent a l'interior (BOVER et al., 2014).

Quant a d'altres publicacions internacionals, esmentarem un capítol del llibre *Landscapes and landforms of Spain* que s'ocupava del carst de la Serra de Tramuntana mallorquina (GINÉS & GINÉS, 2014).

Al número 36 d'*Endins* es publicaren 2 treballs on participaven socis de la nostra entitat, un d'ells sobre el sistema subterrani d'Es Dolç (Ses Salines), i un altre on es presentava la descripció i topografia de la Cova Novella de na Llebrona (Manacor), cavitat descoberta el 2011. A aquest volum d'*Endins* es reincorpora Angel Ginés a la Junta de Publicacions, la qual està encapçalada des de 1995 per Francesc Gràcia.

## 2015

El mes de maig prossegueixen els treballs a les Coves d'Artà (Capdepera), on es realitzen noves perforacions per al mostreig dels nivells d'espeleotemes freàtics amb els col·legues de la USF. També s'aprofita aquesta campanya per a prendre mostres a la Cova des Fum (Sant Llorenç des Cardassar), amb la intenció de datar les colades d'aquest jaciment paleontològic de *Myotragus antiquus*. Així mateix es

varen extreure mostres de les acumulacions de guano de la Cova de ses Rates Pinyades (Inca) i de la Cova de sa Guitarreta (Llucmajor) per a la realització d'investigacions paleoambientals, en col·laboració amb la *Babeş-Bolyai University* (Romania) i la USF. Bona part d'aquests treballs es troben encara en curs i pendents de publicació.

Les incursions a la Cova des Pas de Vallgornera es limiten enguany a unes poques sortides per tal de donar a conèixer la cavitat a diversos col·legues: l'octubre ens visiten els companys Andrés Ros i José L. Llamusi, de Múrcia; i el novembre rebem a José M. Calaforra (*Universidad de Almería*) i Inmaculada Ayuso.

Durant el mes de setembre, cal ressenyar la participació al *IV Encuentro Ibérico de Biología Subterránea*, organitzat a Sóller pel MBCN. Es varen presentar dues comunicacions, i es col·laborà activament en la sortida de camp, dedicada a les coves de Campanet i d'altres hàbitats subterranis de la serra de Tramuntana.

Pel que fa a les publicacions, tan sols cal ressenyar un capítol elaborat sobre les Coves de Campanet, inclòs dins un llibre dedicat a les Fonts Ufanes i el seu entorn (GINÉS & FORNÓS, 2015).



Figura 26: Imatge presa el 2014 a l'entrada la Cova de sa Font (Illa Dragonera). En aquesta cova es va desenvolupar una campanya de mesurament del CO<sub>2</sub> de la seva atmosfera, que abraçà diversos cicles anuals. Aquesta campanya fou liderada per Angel Ginés (a l'esquerra de la imatge) i comptà amb la participació de diversos companys entre els que cal esmentar Mateo Vadell (a la dreta), que va contribuir a la prospecció faunística d'aquesta localitat i de moltes altres cavitats illenques. (Foto: M. Vadell).

Figure 26: Image taken in 2014 at the entrance to Cova de sa Font (Dragonera Island). In this cave a campaign of measurement of the CO<sub>2</sub> of its atmosphere was developed, that embraced several annual cycles. This campaign was led by Angel Ginés (left of the image) and had the participation of several colleagues including Mateo Vadell (right), who contributed to the bioespeleological prospecting of this site and many other Mallorcan caves. (Photo: M. Vadell).

## 2016

Entre els mesos de maig i juny continuen les investigacions de camp a les Coves Petites i Coves d'Artà (Capdepera). Dins d'aquesta campanya desenvolupada amb els col·legues de la USF, es prengueren també mesures de CO<sub>2</sub> a la Cova Nova de Son Lluís (Porreres), a més d'efectuar mostrejos addicionals d'espeleotemes freàtics en coves litorals del llevant de l'illa.

A finals de setembre es participà en el *VI Congreso Español de Cuevas Turísticas CUEVATUR-2016* celebrat a Nerja, Màlaga, on s'exposà una comunicació sobre les concentracions de radó a les coves turístiques de Mallorca (DUMITRU et al., 2016). Així mateix, es va presentar una comunicació al simposi internacional *Deepkarst-2016*, que tingué lloc a Carlsbad (USA), sobre l'espeleogènesi hipogènica a les coves de Mallorca (GINÉS et al., 2016).

Altres publicacions corresponents a aquest any foren l'edició d'un nou opuscle divulgatiu sobre les Coves de Campanet (GINÉS, 2016) i la participació a un article de divulgació sobre els ecosistemes càrstics de Cabrera (RITA et al., 2016).

Durant el present període tingueren lloc eleccions a la FBE, coincidint amb la cita olímpica; resultà reelegit president Guillem Mulet, del *Grup Espeleològic de Llubí*. Aquest any hi hagué problemes interns dins la FBE: la Junta de Publicacions d'*Endins* va presentar la seva dimissió en bloc, degut a greus diferències amb la presidència de la FBE, i els seus membres sortiren de la federació amb la intenció de continuar les seves activitats fora d'aquesta organització esportiva.

## 2017

El mes de juny es donen per finalitzats –amb els col·legues de la USF– els mostrejos i els treballs de camp a les Coves Petites i Coves d'Artà (Figura 28), els resultats dels quals veuran la llum els propers anys (DUMITRU et al., 2019, 2021). En aquesta campanya, també es recullen amb Giuseppe Lucia i Bogdan P. Onac mostres de colades vadoses en cavitats de la costa de Manacor, per a la seva datació radiomètrica; les dades obtingudes han estat publicades molt recentment (LUCIA et al., 2021).

Durant el primer semestre es fan algunes sortides a la Cova des Pas de Vallgornera, per tal de col·laborar amb Antoni Merino, del GELL, en les observacions climàtiques que està desenvolupant.

Quant a les publicacions internacionals, s'aprofita el *17th International Congress of Speleology*, que tingué lloc a Sydney (Austràlia), per presentar les dades del cicle anual –corresponent al 2014– de mesures de CO<sub>2</sub> en l'atmosfera de la Cova de sa Font, a l'illa Dragonera (GINÉS et al., 2017a). Així mateix esmentarem la redacció d'un capítol del llibre *Hypogene karst regions and caves of the World*, que s'ocupava de l'espeleogènesi hipogènica a les cavitats del sud i llevant de Mallorca (GINÉS et al., 2017b).

En el pla organitzatiu, durant el primer semestre d'enguany es donen les passes per a la constitució de la *Societat Espeleològica Balear* (SEB), la qual sortirà

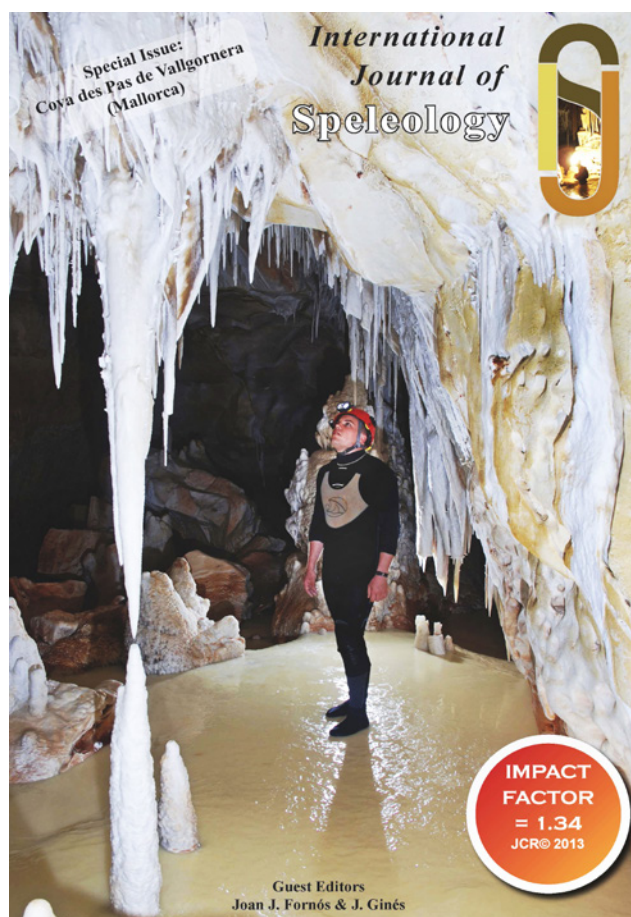


Figura 27: Portada del número monogràfic de l'*International Journal of Speleology*, que aquesta revista va dedicar l'any 2014 a la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor). En aquest volum actuen com a editors invitats Joan J. Fornós i Joaquín Ginés, i va incloure cinc treballs on participaren membres del *Grup Espeleològic EST*.

Figure 27: Cover of the monographic issue of the *International Journal of Speleology* which was dedicated in 2014 to Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor). Joan J. Fornós and Joaquín Ginés acted as guest editors of this volume, including five papers in which members of the *Grup Espeleològic EST* participated.

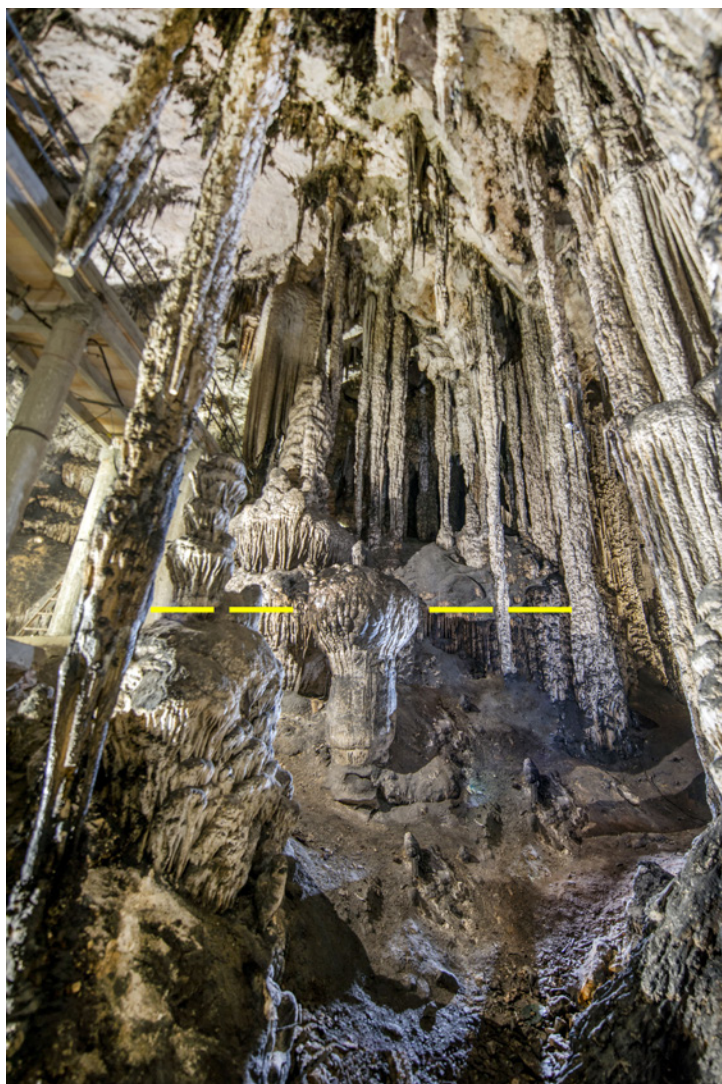


Figura 28: Aspecte d'una de les sales (*El Purgatori*) de les Coves d'Artà (Capdepera). En el centre de la imatge es troba una formació singular, coneguda com el *Baptisteri*, que és de fet un espeleotema freàtic molt cridaner; per altra banda, al costat esquerre s'observa la passarel·la per on discorre el recorregut turístic. El juny del 2017 es donà per finalitzada la primera fase dels treballs de camp que s'han portat a terme en aquesta important cavitat, relacionats amb les investigacions geocronològiques sobre els espeleotemes freàtics. (Foto: M.A. Gual).

Figure 28: Aspect of one of the chambers (*El Purgatori*) of Coves d'Artà (Capdepera). In the center of the image stands out a singular formation, known as the *Baptisteri*, which is in fact a striking phreatic overgrowth on a stalagmite; furthermore, on the left side of the picture can be seen the footbridge along which the tourist route runs. In June 2017, the first phase of the fieldwork carried out in this cave was nearly completed; the main tasks were focused on the geochronological research about the phreatic overgrowths on speleothems of this exceptional site. (Photo: M.A. Gual).

de la confluència de tres grups –*Speleo Club Mallorca*, *Grup Espeleològic EST* i *Grup Nord de Mallorca*– que havien abandonat la FBE el passat exercici. Aquest col·lectiu d'espeleòlegs s'integraren a començaments d'any dins la *Confederación de Espeleología y Cañones*, essent Damià Crespí el primer representant de la SEB en aquesta entitat d'àmbit estatal. També dins el pla administratiu, l'acta fundacional de la SEB es firmà el 27 de març de 2017 començant aleshores els tràmits per a la seva inscripció com associació sense ànim de lucre ni finalitats esportives. Els estatuts foren revisats pel Govern de les Illes Balears, i la *Societat Espeleològica Balear* quedà inscrita en el Registre d'Associacions de la Conselleria de Presidència, en data 30 d'agost de 2017, figurant Francesc Gràcia com el seu primer president. A l'acta fundacional de la SEB hi consten fins a 6 persones lligades en un o altre moment al *Grup Espeleològic EST*, entitat que es dissoldrà a favor del començament d'una nova etapa de l'espeleologia mallorquina.

## Breu anàlisi bibliogràfica

Ja ha quedat evident al llarg de les presents pàgines que els resultats principals que es deriven d'aquestes tres dècades d'activitat se centren en les aportacions bibliogràfiques realitzades pels membres del nostre club. Dins aquest context, és adequat remarcar que una part considerable de les contribucions efectuades han estat publicades a la revista *Endins*, de la FBE. De fet, dins els trenta anys que ara s'analitzen, 76 treballs han aparegut a les pàgines d'*Endins* firmats per algun soci de la nostra entitat; això suposa el 31% dels articles publicats a la revista entre els anys 1989 i 2014, quan aquesta deixà de publicar-se. Així mateix, si ens fixem en el conjunt de treballs que integren la col·lecció completa d'*Endins*, es va participar a la redacció d'un total de 122 articles, quantitat que suposa el 35% dels 348 treballs publicats durant els 40 anys de vida de la revista de la FBE.

Centrant-nos de bell nou en les tres dècades que ens ocupen, a la Figura 29 es mostra

la distribució percentual de les 219 referències firmades per membres del grup, agrupades en cinc categories segons els tipus de publicacions que es tracti. El grup més nombrós de publicacions es troba amb claredat a les contribucions efectuades mitjançant l'*Endins* (35%), mentre que les categories corresponents a altres publicacions a nivell de l'estat espanyol suposen un 20%, percentatge molt proper al 17% que representen les contribucions aparegudes a revistes o llibres de caràcter internacional. Finalment, les aportacions efectuades a congressos o similars (simposis, etc.) suposen un 11% en el cas dels esdeveniments estatals, xifra que s'eleva fins a un 17% pel que fa als congressos internacionals; aquesta darrera dada posa en evidència la important tasca de disseminació efectuada fora de les

nostres fronteres. En aquest sentit, s'ha contribuït a posar el carst de Mallorca en l'òrbita internacional on ha estat amplament reconegut, amb línies d'investigació rellevants com són els espeleotemes freàtics de les coves litorals de l'illa.

Per altra banda, a la Figura 30 s'ha representat el contingut temàtic de les 219 referències analitzades. A part d'un 18% de publicacions que s'han agrupat sota l'epígraf de generalitats (divulgació, aspectes històrics, documentació i bibliografia, etc.), la categoria més nombrosa correspon a l'endocarst amb un 30% de les publicacions, incloent en aquest grup tant la descripció i topografia de cavitats com les observacions de tots tipus sobre la seva morfogènesi i sediments. Les formes superficials del carst compten també amb un percentatge notable d'aportacions (14%). Les publicacions sobre espeleotemes, i concretament sobre els espeleotemes freàtics i les seves implicacions geocronològiques, són molt nombroses, amb un percentatge força elevat del 20% de les referències. Per completar aquesta categorització, trobem altres categories força minoritàries (paleocarst, climatologia), amb xifres inferiors al 5%, així com les aportacions sobre bioespeleologia que suposen el 7% de les referències.

Per tal d'arrodonir aquestes dades bibliogràfiques, la Figura 31 mostra una sèrie temporal que recull el nombre de treballs publicats cadascú dels anys analitzats (1989 - 2017), i que com a mitjana representen més de 7 publicacions/any firmades per membres del grup. La distribució cronològica és força irregular, resultant molt evidents els valors baixos que es donen alguns anys que no es publicà cap exemplar d'*Endins*, com succeeix per exemple el 1991, 1994, 1996 i 2013. Atenent a l'elevada producció bibliogràfica, destaca el decenni 2004 - 2014 dins el qual es publiquen uns 10 treballs/any de mitjana; en aquest lapse de temps es registren diversos màxims, relacionats amb esdeveniments concrets que donen lloc a publicacions monogràfiques: *XIII Jornadas Científicas de la SEDECK* (2004), *15th International Congress of Speleology* (2009), jornades *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears* (2011), workshop *Sea level changes into MIS 5: from observations to predictions* (2012) i el número monogràfic de l'*International Journal of Speleology* dedicat a la Cova des Pas de Vallgornera (2014).

Amb la finalitat de donar consistència a aquestes pàgines, com a eina de documentació bibliogràfica, la gran majoria de publicacions rellevants generades pels nostres socis apareixen relacionades a la bibliografia del present treball. No obstant això, i per alleugerir les referències incloses, la bibliografia no inclou la major part del treballs publicats a *Endins* aquestes tres dècades

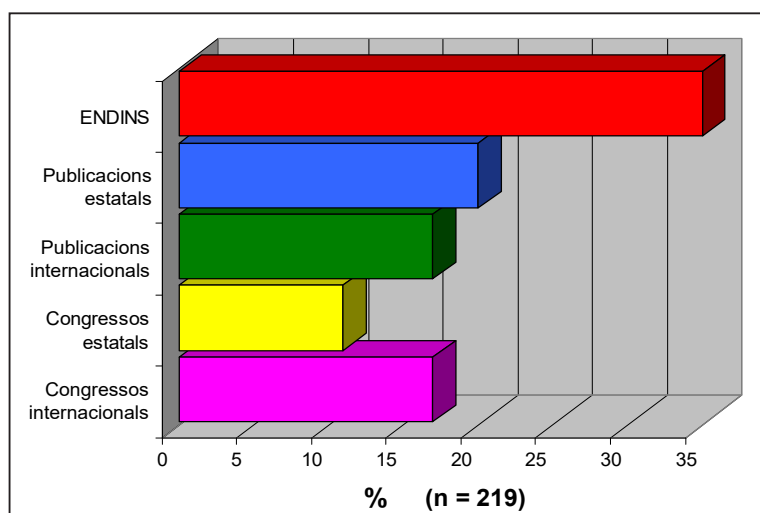


Figura 29: Distribució dels treballs firmats per membres del Grup Espeleològic EST durant les tres darreres dècades (1989-2017), segons el tipus de publicació on han vist la llum (vegeu explicacions addicionals en el text).

Figure 29: Distribution of papers signed by members of the Grup Espeleològic EST over the last three decades (1989-2017), according to the type of publication where they were published (see additional explanations in the text).

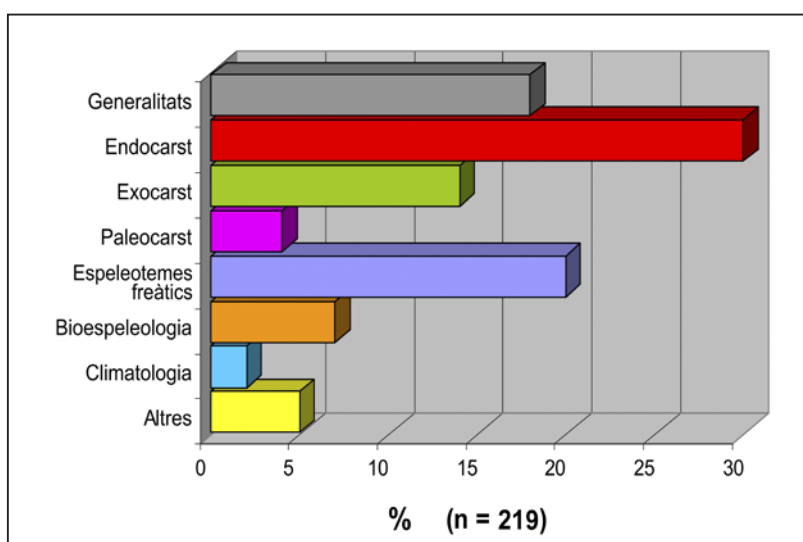


Figura 30: Classificació dels treballs publicats per membres del Grup Espeleològic EST durant les tres darreres dècades (1989-2017), segons el contingut temàtic de les referències analitzades (vegeu explicacions addicionals en el text).

Figure 30: Classification of papers published by members of the Grup Espeleològic EST during the last three decades (1989-2017), according to the thematic content of the references analyzed (see additional explanations in the text).

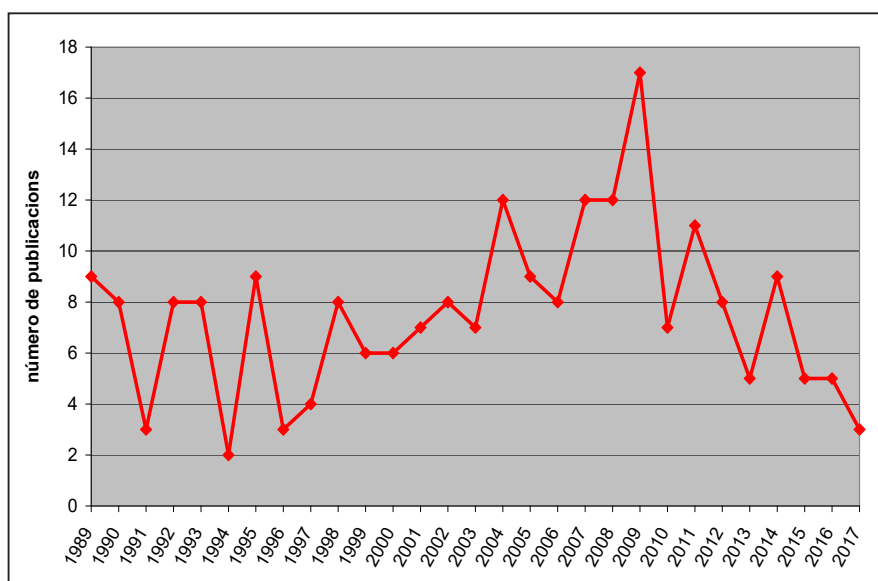


Figura 31: Evolució temporal del número de treballs publicats per membres del Grup Espeleològic EST durant les tres darreres dècades, de 1989 a 2017 (vegeu explicacions addicionals en el text).

Figure 31: Temporal evolution of the number of papers published by members of the Grup Espeleològic EST during the last three decades, from 1989 to 2017 (see additional explanations in the text).

–ja que poden ser identificats amb facilitat mitjançant diversos recursos en línia– ni tampoc els resums breus presentats a congressos i altres esdeveniments estatals o internacionals.

## Conclusions

El que va començar l'any 1968 dins un grup de joves que cursaven l'ensenyament secundari, es va materialitzar amb posterioritat en mig segle d'activitats espeleològiques i investigacions sobre el carst i les coves de les Balears. Al llarg d'aquest dilatat lapse de temps els enfocaments de les tasques desenvolupades pel Grup Espeleològic EST varen anar evolucionant de forma continuada, després de dues primeres dècades caracteritzades

per una activitat exploratòria i topogràfica gairebé febril, que fou extensiva a tota l'espeleologia mallorquina d'aleshores (GINÉS et al., 1989; GINARD et al., 2011).

Les tres següents dècades del nostre grup han estat presidides per una notable deriva cap a les investigacions i la divulgació dels aspectes culturals i científics del món subterrani i el carst illenc, tot això lligat en bona mesura a la col·laboració i integració dins l'estament acadèmic representat per la UIB i d'altres organitzacions dedicades a les ciències naturals de Mallorca (MBCN de Sóller, SHNB). Un caire que cal subratllar és l'abast que es pretenia assolir més enllà del nostre limitat àmbit geogràfic, mitjançant la participació a simposis i congressos d'espeleologia arreu del món i les col·laboracions amb investigadors internacionals, que han estat freqüents les dues darreres dècades sobretot amb col·legues de la *Università Roma Tre*, la *University of South Florida* i la *University of New Mexico*. Per altra banda, les investigacions bioespeleològiques també han suposat la implicació de nombrosos especialistes tant de l'estat espanyol com de l'estranger.

El bagatge bibliogràfic generat pels membres del nostre grup durant aquests trenta anys ha estat molt important, amb més de 210 referències centrades en el camp de l'espeleologia física i l'estudi del carst, sense faltar contribucions en altres camps com la bioespeleologia. De la mateixa manera, les tasques de divulgació dins els àmbits culturals, naturalístics i acadèmics han estat remarcables.

El 2017 tingué lloc l'extinció de la nostra entitat, a favor de la creació de la *Societat Espeleològica Balear* (amb seu al local de la *Societat d'Història Natural de les Balears*), associació que integrà als espeleòlegs del Grup Espeleològic EST i d'altres dos grups mallorquins: l'*Speleo Club Mallorca* i el *Grup Nord de Mallorca*. D'aquesta manera es constituí una associació dedicada a l'espeleologia, però aliena a l'estructura esportiva existent fins ara a les Balears.

## Agraïments

Cal deixar constància de la implicació de Lina Borràs en la recopilació de dades sobre bona part de les sortides de camp, així com en la vessant bibliogràfica d'aquest treball. De fet les presents planes pretenen ser una mena d'homenatge als companys que han format part o s'han apropiat al Grup Espeleològic EST durant les tres darreres dècades; esmentarem especialment i per ordre alfabètic a: Miquel A. Barceló, Lina Borràs, Pere Bover, Jaume Damians ("el Menda"), Mateu Fiol, Lluís A. Fiol, Joan J. Fornós,

Antelm Ginard, Pau Ginés, Francesc Gràcia, Ma Agustina Janés (“Gussi”), Martiniano Mediavilla, Antoni Merino, Bogdan P. Onac, Tòfol Payeras, Vicenç Pla, Joan Pons (“el Xoni”), José F. Ramos, Pedro Riera, Miquel Trias i Mateo Vadell.

## Bibliografia

- ANDREWS, J.N.; GINÉS, A.; PONS-MOYÀ, J.; SMART, P.L. & TRIAS, M. (1989): Noves dades sobre el jaciment paleontològic de la Cova de na Barxa (Capdepera, Mallorca). *Endins*, 14-15: 17-25. Palma.
- BAQUERO, E.; VADELL, M. & JORDANA, R. (2007): Sa Gleda cave (Majorca, Balearic Islands) and its fauna, with description of a new species of Oncopoduridae (Collembola). *Subterranean Biology*, 5: 29-34.
- BOVER, P.; VALENZUELA, A.; GUERRA, C.; ROFES, J.; ALCOVER, J.A.; GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; CUENCA-BESCÓS, G. & MERINO, A. (2014): The Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca): a singular deposit bearing an exceptional well preserved Early Pleistocene vertebrate fauna. *International Journal of Speleology*, 43 (2): 175-192. Tampa, USA.
- CALAFORRA, J.M.; TINIAKOS, L.; PERLEROS, V.; BALLARIN, L.; GINÉS, J.; BIONDIC, B.; BIONDIC, R.; GÜNAY, G.; DOERFLIGER, N.; WITTWER, C. & PETRIC, M. (2004): *The main coastal karstic aquifers of southern Europe*. COST Action 621. European Commission, Directorate-General for Research. 123 pàgs. Brussel·les.
- CALAFORRA, J.M.; BALLARIN, L.; GINÉS, J.; PERLEROS, V. & TINIAKOS, L. (2005): Characterisation of coastal karstic aquifers. The coastal karst aquifers of southern Europe. In: TULIPANO, L.; FIDELIBUS, M.D. & PANAGOPOULOS, A. (eds.) *COST Action 621. Groundwater management of coastal karstic aquifers. Final Report*. Office for Official Publications of the European Communities. 25-73. Luxemburg.
- 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.
- 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. Amsterdam.
- DUMITRU, O.A.; ONAC, B.P.; FORNÓS, J.J.; COSMA, C.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (2016): Evaluación de las concentraciones de radón y su variabilidad estacional en cuevas turísticas de Mallorca. In: ANDREO, B. & DURÁN, J.J. (eds.) *Cuevatur 2016. El karst y el hombre: las cuevas como patrimonio mundial*. VI Congreso Español sobre Cuevas Turísticas, Nerja (Málaga). Asociación de Cuevas Turísticas Españolas (ACTE). 157-167. Madrid.
- 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 (7777): 233-236 + 12 pàgs supl. Londres.
- 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.
- FIOL, L.A.; FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. (1996): Effects of biokarstic processes on the development of solutional rillenkarrén in limestone rocks. *Earth Surface Processes and Landforms*, 21: 447-452. Londres.
- FORNÓS, J.J. (ed.) (1998): *Aspectes geològics de les Balears*. Universitat de les Illes Balears. 473 pàgs. Palma.
- FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. (eds.) (1996): *Karren Landforms*. Universitat de les Illes Balears. 450 pàgs. Palma.
- FORNÓS, J.J. & GINÉS, J. (eds.) (2014): Cova des Pas de Vallgornera: an exceptional coastal karst cave in the Western Mediterranean basin. Guest Editorial. *International Journal of Speleology*, 43 (2): I-III. Tampa, USA.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (1989): Paleokarst collapse features in the uppermost Miocene of Mallorca island (Spain). *Proc. 10th Int. Congress Speleol.*, 1: 46-48. Budapest.
- FORNÓS, J.J.; GELABERT, B.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; TUCCIMEI, P. & VESICA, P.L. (2002): Phreatic overgrowths on speleothems: a useful tool in structural geology in littoral karstic landscapes. The example of eastern Mallorca (Balearic islands). *Geodinamica Acta*, 15: 113-125.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, J. & GÓMEZ-PUJOL, L. (eds.) (2007a): *Geomorfologia litoral: Migjorn y Llevant de Mallorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15. 220 pàgs. Palma.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; RIQUELME, J. & ROSSELLÓ, V.M. (2007b): Descripció geomòrfica des Màrmols fins as Balç (Santanyí): un segment modelic 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.

- FORNÓS, J.J.; GINÉS, J. & GRÀCIA, F. (2008): Present-day sedimentary facies into the coastal karst caves of Mallorca Island (Western Mediterranean). In: ZUPAN-HAJNA, N. & MIHEVC, A. (eds.) *16th International Karstological School "Classical Karst". Karst Sediments. Guide Book & Abstracts*. Karst Research Institut ZRC SAZU. 72-73. Postojna, Eslovènia.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, J. & GRÀCIA, F. (2009): Present-day sedimentary facies in the coastal karst caves of Mallorca Island (Western Mediterranean). *Journal of Cave and Karst Studies*, 71 (1): 86-99. Huntsville, USA.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F.; MERINO, A.; CIFRE, J. & HIERRO, F. (2010a): Hypogene speleogenetic evidences in the development of Cova des Pas de Vallgornera (Mallorca Island, Western Mediterranean). In: ANDREO, B.; CARRASCO, F.; DURÁN, J.J. & LAMOREAUX, J.W. (eds.) *Advances in research in karst media*. Springer-Verlag. Environmental Earth Sciences Series. 349-354. Berlín.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; MERINO, A. & BOVER, P. (2010b): El rebliment sedimentari de la galeria del Tragas a la cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 53: 179-191. Palma.
- FORNÓS, J.J.; MERINO, A.; GINÉS, J.; GINÉS, A. & GRÀCIA, F. (2011): Solutional features and cave deposits related to hypogene speleogenetic processes in a littoral cave of Mallorca Island (western Mediterranean). *Carbonates and Evaporites*, 26 (1): 69-81.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; GRÀCIA, F.; MERINO, A.; ONAC, B.P.; TUCCIMEI, P. & VICENS, D. (2012): Upper Pleistocene deposits and karst features in the littoral landscape of Mallorca Island (Western Mediterranean): a field trip. In: GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (eds.) *Mallorca: a Mediterranean benchmark for Quaternary studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 163-219. Palma.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F.; MERINO, A.; GÓMEZ-PUJOL, L. & BOVER, P. (2014): Cave deposits and sedimentary processes in Cova des Pas de Vallgornera (Mallorca, Western Mediterranean). *International Journal of Speleology*, 43 (2): 159-174. Tampa, USA.
- GARAU, C. (2005): *Les Coves d'Artà. Capdepera (Mallorca)*. Edicions Documenta Balear. 106 pàgs. Palma. (versions en: castellà i català)
- GARCIA, L. & VADELL, M. (2013): La biospeleologia a la vall de Sóller. Història de les exploracions i biodiversitat. *VIII Jornades d'Estudis Locals de Sóller i Fornalutx*. 255-269. Sóller.
- GINARD, A.; GINÉS, A. & VICENS, D. (2011): Les exploracions espeleològiques a les Illes Balears. La Federació Balear d'Espeleologia. 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: 11-36. Palma.
- GINARD, A.; BOVER, P.; VICENS, D. & CRESPI, D. (2014): Les exploracions espeleològiques a les Illes Balears: el paper de l'Speleo Club Mallorca. *Endins*, 36: 27-50. Palma.
- GINÉS, A. (1993a): El conocimiento espeleo-topográfico de las cavidades balears (1862-1992). *Endins*, 19: 55-70. Palma.
- GINÉS, A. (1993b): Apuntes históricos sobre las Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca). *Boletín del Museo Andaluz de la Espeleología*, 7: 21-27. Granada.
- GINÉS, A. (1993c): IX. Morfologies exocàrstiques. In: ALCOVER, J.A.; BALLESTEROS, E. & FORNÓS, J.J. (eds.) *Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera*. C.S.I.C. - Editorial Moll. 153-160. Palma.
- GINÉS, A. (1995): Deforestation and karren development in Mallorca, Spain. In: BÁRÁNY-KEVEI, I. (ed.) *Environmental effects on karst terrains*. Special issue of Acta Geographica Szegediensis. Homage to László Jakucs. 25-32. Szeged, Hongria.
- GINÉS, A. (1997a): Fauna cavernícola. Troglobios. *Tecno Ambiente*, 71: 73-80. Madrid.
- GINÉS, A. (1998a): L'exocàrst de la serra de Tramuntana de Mallorca. In: FORNÓS, J.J. (ed.) *Aspectes geològics de les Balears*. Universitat de les Illes Balears. 361-389. Palma.
- GINÉS, A. (1999a): Edouard-Alfred Martel et la spéléologie à Majorque. In: ANDRÉ, D. & DUTHU, H. (eds.) *L'homme qui voyageait pour les gouffres*. Archives Départementales de la Lozère. 291-300. Mende, França.
- GINÉS, A. (1999b): Agriculture, grazing and land use changes at the Serra de Tramuntana karstic mountains. *International Journal of Speleology*, 28 B (1/4): 5-14. Bologna, Itàlia.
- GINÉS, A. (1999c): *Morfología kárstica y vegetación en la Serra de Tramuntana. Una aproximación ecológica*. Tesi Doctoral. Departament de Biologia Ambiental, Universitat de les Illes Balears. 581 pàgs + 70 làms. Inèdit.
- GINÉS, A. (2000a): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic islands, Spain). *Acta Carsologica*, 29 (2): 139-148. Ljubljana, Eslovènia.
- GINÉS, A. (2001): Les coves de la costa oriental de Mallorca i els canvis de nivell de la mar durant els darrers 150.000 anys. Una experiència d'investigació potenciada des del MBCN. *Aubaina*, 3 (1): 17-22. Sóller.
- GINÉS, A. (2002a): La fauna anquihalina de las Baleares un siglo después del descubrimiento de *Typhlocirolana moraguesi* Racovitza 1905. *Boletín SEDECK*, 3: 124-127. Madrid.
- GINÉS, A. (2002b): Geoecología de las formas de lapiaz y correlación entre ecosistemas kársticos. In: CARRASCO, F.; DURÁN, J.J. & ANDREO, B. (eds.) *Karst and Environment*. Fundación Cueva de Nerja, Instituto de Investigación. 401-407. Nerja, Màlaga.

- GINÉS, A. (ed.) (2005): *Centenari de la troballa de Typhlocirolana moraguesi a les Coves del Drac. Mallorca, setembre 2004*. Endins, 28 / XIII Jornadas Científicas de la SEDECK. 88 pàgs. Palma.
- GINÉS, A. (2009): Karrenfield landscapes and karren landforms. In: GINÉS, A.; KNEZ, M.; SLABE, T. & DREYBRODT, W. (eds.) *Karst rock features. Karren sculpturing*. Založba ZRC. Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna. Carsologica, 9: 13-24. Ljubljana, Eslovènia.
- GINÉS, A. & BORRÀS, L. (1990): *El carst a Mallorca. Materials didàctics*. Centre de Professors. 50 pàgs + 114 diapositives. Palma.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1989a): Absolute dating of phreatic speleothems from coastal caves of Mallorca (Spain). *Proc. 10th Int. Congress Speleol.*, 1: 191-193. Budapest.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1991): Morfologies kársticas. Karst costero y espeleogènesis en el Migjorn de Mallorca. Espeleotemas freáticos y paleoniveles del Mediterráneo. In: GRIMALT, M. & RODRÍGUEZ-PÉREA, A. (eds.) *Libro-Guía de las Excursiones de las VII Jornadas de Campo de Geografía Física*. Universitat de les Illes Balears. 109-142, 197-206. Palma.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992a): Las Coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes históricos y espeleogenéticos. *Endins*, 17-18: 5-20. Palma.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992b): Karst phenomena and biospeleological environments. In: CAMACHO, A.I. (ed.) *The Natural History of Biospeleology*. Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC. 27-56. Madrid.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (eds.) (1995): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. Endins, 20 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 3. 216 pàgs. Palma.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2002): Estado actual del conocimiento científico del karst y de las cuevas de las islas Baleares / Estat actual del coneixement científic del carst i de les coves de les Illes Balears. *Boletín SEDECK*, 3: 26-45. Madrid.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2007): Eogenetic karst, glacioeustatic cave pools and anchialine environments on Mallorca Island: a discussion of coastal speleogenesis. *International Journal of Speleology*, 36 (2): 57-67. Bologna, Itàlia.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2010): La Cova de sa Font i l'origen del topònim Dragonera. In: MAYOL, J.; MUNTANER, L. & RULLAN, O. (eds.) *Homenatge a Bartomeu Barceló i Pons, geògraf*. Lleonard Muntaner Editor, col. L'Arjau, 20. 153-167. Palma.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (2014): 7. The karst of the Tramuntana range, Mallorca Island. In: GUTIÉRREZ, F. & GUTIÉRREZ, M. (eds.) *Landscapes and landforms of Spain*. Springer. World Geomorphological Landscapes, Vol. 2: 91-100. Dordrecht, Holanda.
- GINÉS, A. & LUNDBERG, J. (2009): Rainpits: an outline of their characteristics and genesis. In: GINÉS, A.; KNEZ, M.; SLABE, T. & DREYBRODT, W. (eds.) *Karst rock features. Karren sculpturing*. Založba ZRC. Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna. Carsologica, 9: 169-183. Ljubljana, Eslovènia.
- GINÉS, A.; GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & TUCCIMEI, P. (1999): Dataciones isotópicas de espeleotemas procedentes de cuevas costeras de Mallorca. Estado actual de las investigaciones. In: ANDREO, B.; CARRASCO, F. & DURÁN, J.J. (eds.) *Contribución del estudio científico de las cavidades kársticas al conocimiento geológico*. Patronato de la Cueva de Nerja. 143-152. Nerja, Màlaga.
- GINÉS, A.; TUCCIMEI, P.; DELITALA, C.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F. & TADDEUCCI, A. (2001a): Phreatic Overgrowths on Speleothems as indicators of sea level fluctuations between 150-60 ka in coastal caves of Mallorca (Balears, Spain). *Proc. 13th Int. Congress Speleol.*, 1: 28-32. Brasília, Brasil.
- GINÉS, A.; TUCCIMEI, P.; DELITALA, C.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F. & TADDEUCCI, A. (2002a): Phreatic overgrowths on speleothems in coastal caves of Mallorca: a significant record of Mediterranean sea level history over the time span 60-150 ka B.P. In: CARRASCO, F.; DURÁN, J.J. & ANDREO, B. (eds.) *Karst and Environment*. Fundación Cueva de Nerja, Instituto de Investigación. 453-458. Nerja, Màlaga.
- GINÉS, A.; KNEZ, M.; SLABE, T. & DREYBRODT, W. (eds.) (2009a): *Karst rock features. Karren sculpturing*. Založba ZRC. Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna. Carsologica, 9. 561 pàgs. Ljubljana, Eslovènia.
- GINÉS, A.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F. & FORNÓS, J.J. (2009b): Cave surveying and cave patterns in the southeastern coastal karst of Mallorca Island (Spain). In: WHITE, W.B. (ed.) *Proc. 15th Int. Congress Speleol.*, 1: 488-495. Kerrville, USA.
- GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (eds.) (2012a): *Mallorca: a Mediterranean benchmark for Quaternary studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18. 219 pàgs. Palma.
- GINÉS, A.; GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; BOVER, P.; GÓMEZ-PUJOL, L.; GRÀCIA, F.; MERINO, A. & VICENS, D. (2012b): An introduction to the Quaternary of Mallorca. In: GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (eds.) *Mallorca: a Mediterranean benchmark for Quaternary studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 13-53. Palma.
- GINÉS, A.; GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; TUCCIMEI, P.; ONAC, B.P. & GRÀCIA, F. (2013a): Forty years of Phreatic Overgrowths on Speleothems (POS) research in coastal caves of Mallorca. In: FILIPPI, M. & BOSÁK, P. (eds.) *Proc. 16th Int. Congress Speleol.*, 2: 394-399. Brno, República Txeca.



- GINÉS, A.; GINÉS, J. & GRÀCIA, F. (2013b): 11. 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, A.; MULET, A.; RODRÍGUEZ-HOMAR, M.; VADELL, M.; SÁNCHEZ-CAÑETE, E.P. & GINÉS, J. (2017a): Extreme seasonal fluctuations of carbon dioxide in the cave atmosphere of Cova de sa Font (Sa Dragonera islet, Balearic Islands, Spain). In: MOORE, K. & WHITE, S. (eds.) *Proc. 17th Int. Congress Speleol. (Edition 2)*, 1: 230-233. Sydney, Australia.
- GINÉS, A.; SANTANDREU, G.; GRÀCIA, F.; ENSEÑAT, J.J. & GINÉS, J. (2018): Principals etapes de l'exploració i topografia de les Coves del Drac (Manacor, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 1-20. Palma.
- GINÉS, J. (1997b): Coves de Campanet (Mallorca). *Tecno Ambiente*, 72: 73-80. Madrid.
- GINÉS, J. (1998b): L'endocarst de la serra de Tramuntana de Mallorca. In: FORNÓS, J.J. (ed.) *Aspectes geològics de les Balears*. Universitat de les Illes Balears. 391-421. Palma.
- GINÉS, J. (1998c): Geomorfologia de la Serra de Tramuntana. In: TOLOSA, F. (ed.) *La Serra de Tramuntana. Aportacions per a un debat*. "Sa Nostra" Caixa de Balears. Papers de Medi Ambient, 3: 22-33. Palma.
- GINÉS, J. (1999d): *Coves de Campanet (Mallorca, Spain)*. FRASA Ingenieros Consultores S.L. 8 pàgs. Madrid. [versions en: anglès, alemany i castellà]
- GINÉS, J. (2000b): *El karst litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesi Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. 595 pàgs + 29 làms. Inèdit.
- GINÉS, J. (2003): 5. El modelado kárstico. In: ROSSELLÓ, V.M.; FORNÓS, J.J. & GÓMEZ-PUJOL, L. (eds.) *Introducción a la Geografía Física de Menorca. Guía de Campo de las XVIII Jornadas de Geografía Física*. Asociación de Geógrafos Españoles - Universitat de València - Mon. Soc. Hist Nat. Balears, 10: 65-70. Palma.
- GINÉS, J. (2007): Las cuevas turísticas de las Islas Baleares: antecedentes y estado de la cuestión. In: DURÁN, J.J.; ROBLEDO, P.A. & VÁZQUEZ, J. (eds.) *Cuevas turísticas: aportación al desarrollo sostenible*. Instituto Geológico y Minero de España. Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 24: 17-30. Madrid.
- GINÉS, J. (2016): *Coves de Campanet. Mallorca*. Pixel Trade S.L. Coves de Campanet. 24 pàgs. Campanet, Mallorca. (versions en: anglès i alemany)
- GINÉS, J. & FORNÓS, J.J. (2004): 16. Caracterització del carst del Migjorn: la seva contribució al modelat del territori. In: FORNÓS, J.J.; OBRADOR, A. & ROSSELLÓ, V.M. (eds.) *Història natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Mon. Soc. Hist Nat. Balears, 11: 259-274. Palma.
- GINÉS, J. & FORNÓS, J.J. (2015): Les Coves de Campanet i la hidrogeologia càrstica de la vall de Sant Miquel. In: MIR-GUAL, M. (ed.) *Les fonts Ufanes i el pla de Tel*. Ajuntament de Campanet. Col. Pla de Tel, 11: 53-74. Campanet, Mallorca.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1989b): El karst en las islas Baleares. In: DURÁN, J.J. & LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. (eds.) *El karst en España*. Sociedad Española de Geomorfología, Monografía nº 4: 163-174. Madrid.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1993): Speleochronological approach to some coastal caves from Cap Vermell area in Mallorca island (Spain). *Proc. 11th Int. Congress Speleol.* 56-59. Beijing.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1994a): Coves del Drac, Manacor (Mallorca). *Tecno Ambiente*, 39: 73-80. Madrid.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1994b): Coves del Drac, Manacor (Mallorca). In: FRASA Ingenieros Consultores S.L. (ed.) *Mundo Subterráneo*. TIASA. 73-80. Madrid.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2003): Joan Pons Moyà. 1955 - 2003. *Endins*, 25: 5-8. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2004): Bibliografia actualitzada sobre espeleologia física i carst de les Illes Balears. *Endins*, 26: 125-142. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2008): Jaume Damians Gelabert. 1960 - 2008. *Endins*, 32: 7-10. Palma.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2009): Mid-mountain karrenfields at Serra de Tramuntana in Mallorca Island. In: GINÉS, A.; KNEZ, M.; SLABE, T. & DREYBRODT, W. (eds.) *Karst rock features. Karren sculpturing*. Založba ZRC. Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna. Carsologica, 9: 375-390. Ljubljana, Eslovènia.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (2018): Aspectes històrics i bibliogràfics de les Coves del Drac (Manacor, Mallorca). *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 1: 21-47. Palma.
- GINÉS, J.; BORRÀS, L. & GINÉS, A. (1989): Grup Espeleològic EST: 1968-1988. Vint anys d'espeleologia mallorquina. *Endins*, 14-15: 101-116. Palma.
- GINÉS, J.; GINÉS, A. & PONS, G.X. (1998): Carst, coves i fauna cavernícola. In: BLÀZQUEZ, M.; DÍAZ, R. & RULLAN, O. (eds.) *La Serra de Tramuntana, natura i cultura*. GOB / Editorial Moll. 77-81. Palma.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F.; DELITALA, C.; TADDEUCCI, A.; TUCCIMEI, P. & VESICA, P.L. (2001b): Els espeleotemes freàtics de les coves litorals de Mallorca: canvis del nivell de la Mediterrània i paleoclima en el Pleistocè superior. In: PONS, G.X. & GUIJARRO, J.A. (eds.) *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 9: 33-52. Palma.

- GINÉS, J.; TUCCIMEI, P.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F. & VESICA, P.L. (2002b): Los espeleotemas freáticos de las cuevas costeras de Mallorca: su contribución al estudio del Cuaternario / Els espeleotemes freàtics de les coves costaneres de Mallorca: la seva contribució a l'estudi del Quaternari. *Boletín SEDECK*, 3: 76-90. Madrid.
- GINÉS, J.; TUCCIMEI, P.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F. & VESICA, P.L. (2003): The upper Pleistocene sea-level history in Mallorca (western Mediterranean) approached from the perspective of coastal phreatic speleothems. In: RUIZ, M.B.; DORADO, M.; VALDEOLMILLOS, A.; GIL, M.J.; BARDAJÍ, T.; de BUSTAMANTE, I. & MARTÍNEZ, I. (eds.) *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean region*. Universidad de Alcalá - Ministerio de Ciencia y Tecnología - INQUA. 241-247. Alcalá de Henares, Madrid.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. (2005): Els espeleotemes freàtics del Quaternari de Mallorca: aspectes morfològics, mineralògics i cristal·logràfics. In: SANJAUME, E. & MATEU, J.F. (eds.) *Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge al professor Vicenç M. Rosselló i Verger*. Universitat de València. 151-165. València.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. & TUCCIMEI, P. (2007): 2.7. Endokarst costero, niveles marinos y tectónica: el ejemplo de la costa oriental de Mallorca. In: FORNÓS, J.J.; GINÉS, J. & GÓMEZ-PUJOL, L. (eds.) *Geomorfología litoral: Migjorn y Llevant de Mallorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 15: 201-220. Palma.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; MERINO, A. & GRÀCIA, F. (2009c): On the role of hypogene speleogenesis in shaping the coastal endokarst of southern Mallorca (Western Mediterranean). In: KLIMCHOUK, A.B. & FORD, D.C. (eds.) *Hypogene speleogenesis and karst hydrogeology of artesian basins*. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper 1: 91-99. Simferopol, Ucraïna.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; MERINO, A. & GRÀCIA, F. (2009d): About the genesis of an exceptional coastal cave from Mallorca Island (Western Mediterranean). The lithological control over the pattern and morphology of Cova des Pas de Vallgornera. In: WHITE, W.B. (ed.) *Proc. 15th Int. Congress Speleol.*, 1: 481-487. Kerrville, USA.
- GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; TUCCIMEI, P.; ONAC, B.P. & GRÀCIA, F. (2012c): Phreatic Overgrowths on Speleothems (POS) from Mallorca, Spain: updating forty years of research. In: GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (eds.) *Mallorca: a Mediterranean benchmark for Quaternary studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 111-146. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; MERINO, A. & GRÀCIA, F. (2014): Geologic constraints and speleogenesis of Cova des Pas de Vallgornera, a complex coastal cave from Mallorca Island (Western Mediterranean). *International Journal of Speleology*, 43 (2): 105-124. Tampa, USA.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GRÀCIA, F.; MERINO, A.; ONAC, B.P. & GINÉS, A. (2016): Hypogene imprints in coastal karst caves from Mallorca Island (Western Mediterranean): a review of the current knowledge on their morphological features and speleogenesis. In: CHAVEZ, T. & REEHLING, P. (eds.) *Proceedings of Deepkarst 2016: origins, resources and management of hypogene karst*. National Cave and Karst Research Institute. Symposium 6: 105-113. Carlsbad, USA.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GRÀCIA, F.; MERINO, A.; ONAC, B.P. & GINÉS, A. (2017b): 5. Hypogene imprints in coastal karst caves of Mallorca Island (Western Mediterranean): morphological features and speleogenetic approach. In: KLIMCHOUK, A.; PALMER, A.N.; DE WAELE, J.; AULER, A.S. & AUDRA, P. (eds.) *Hypogene karst regions and caves of the World*. Springer International Publishing AG. Cave and Karst Systems of the World. 99-112. Cham, Suïssa.
- GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & GUAL, M.À. (2019): *Cuevas de Artà. Canyamel (Mallorca)*. Cuevas de Artà. 32 pàgs. Capdepera, Mallorca. (versions en: castellà, anglès, alemany i català)
- GRÀCIA, F. (2014): Mateu Febrer Bauzá (1980 - 2012). *Endins*, 36: 5-8. 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. Palma.
- GRÀCIA, F.; GINÉS, J.; PONS, G.X.; GINARD, A. & VICENS, D. (eds.) (2011): *El carst: patrimoni natural de les Illes Balears*. Endins, 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17. 368 pàgs. Palma.
- GUNN, J. (ed.) (2004): *Encyclopedia of Cave and Karst Science*. Fitzroy Dearborn, Taylor & Francis Group. 902 pàgs. New York, London.
- HODGÉ, E.J.; RICHARDS, D.A.; SMART, P.L.; GINÉS, A. & MATTEY, D.P. (2008): Sub-millennial climate shifts in the western Mediterranean during the last glacial period recorded in a speleothem from Mallorca, Spain. *Journal of Quaternary Science*, 23 (8): 713-718.
- JORDANA, R.; VADELL, M. & BAQUERO, E. (2005): Description of a new *Entomobrya* species (Collembola, Entomobryidae) from a cave in Majorca (Balearic Islands, Spain). *Serie Zoológica*. Universidad de Navarra. 29 (2): 8-21. Pamplona.
- LUCIA, G.; POLYAK, V.J.; GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; ASMEROM, Y. & ONAC, B.P. (2021): Chronology of middle Pleistocene coastal karst evolution and relative sea-level changes in Mallorca. *Journal of Coastal Research*, 37 (2): 408-420. Coconut Creek, USA.

- LUNDBERG, J. & GINÉS, A. (2009): Rillenkarrén. In: GINÉS, A.; KNEZ, M.; SLABE, T. & DREYBRODT, W. (eds.) *Karst rock features. Karren sculpturing*. Založba ZRC. Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna. Carsologica, 9: 185-210. Ljubljana, Eslovènia.
- MERINO, A. (1993): La Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 19: 17-23. Palma.
- MERINO, A.; GINÉS, J.; TUCCIMEI, P.; SÓLIGO, M. & FORNÓS, J.J. (2014): Speleothems in Cova des Pas de Vallgornera: their distribution and characteristics within an extensive coastal cave from the eogenetic karst of southern Mallorca (Western Mediterranean). *International Journal of Speleology*, 43 (2): 125-142. Tampa, USA.
- ONAC, B.P.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; FORNÓS, J.J. & DORALE, J.A. (2012): Late Quaternary sea-level history: a speleothem perspective. In: GINÉS, A.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; ONAC, B.P. & FORNÓS, J.J. (eds.) *Mallorca: a Mediterranean benchmark for Quaternary studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 147-161. Palma.
- ONAC, B.P.; FORNÓS, J.J.; MERINO, A.; GINÉS, J. & DIEHL, J. (2014): Linking mineral deposits to speleogenetic processes in Cova des Pas de Vallgornera (Mallorca, Spain). *International Journal of Speleology*, 43 (2): 143-157. Tampa, USA.
- PLA, V. & VICENS, D. (2000): 25 anys d'Endins, revista de la Federació Balear d'Espeleologia. *Endins*, 23: 155-186. Palma.
- PLOMER, T. & GINÉS, J. (2008): L'Avenc del Puig Caragoler (Escorca, Mallorca). *Endins*, 32: 11-22. Palma.
- 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.
- RITA, J.; BALLESTEROS, E.; GINÉS, A.; McMINN, M. & PÉREZ, V. (2016): Capítulo 8. Tejiendo naturaleza: el Archipiélago de Cabrera, lugar de encuentro y armonía entre la gea, la fauna y la flora. In: ROBLEDO, P.A. (ed.) *El Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera: un paisaje entre la tierra y el mar*. Instituto Geológico y Minero de España, Organismo Autónomo Parques Nacionales. 201-231. Madrid.
- ROSSELLÓ, V.M.; FORNÓS, J.J.; GELABERT, B.; GIMÉNEZ, J.; GINÉS, J.; PARDO, J.E. & SEGURA, F. (2002): El papel del karst en el macromodelado litoral: el ejemplo de las calas de las islas Baleares. In: CARRASCO, F.; DURÁN, J.J. & ANDREO, B. (eds.) *Karst and Environment*. Fundación Cueva de Nerja, Instituto de Investigación. 329-335. Nerja, Málaga.
- ROSSELLÓ, V.M.; BALAGUER, P.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GÓMEZ-PUJOL, L.; PARDO, J.E. & SEGURA, F. (2007): 2.4. 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.
- TRIAS, M. (2010): Lluís Roca Ramos. 1952 - 2010. *Endins*, 34: 7-8. Palma.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; GINÉS, A. & FORNÓS, J.J. (1997): Th/U dating of sea level-controlled phreatic speleothems from coastal caves of Mallorca (Western Mediterranean). *Proc. 12th Int. Congress Speleol.*, 1: 37-40. La Chaux-de-Fonds, Suïssa.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; DELITALA, C.; GINÉS, A.; GRÀCIA, F.; FORNÓS, J.J. & TADDEUCCI, A. (2006): Last interglacial sea level changes in Mallorca island (Western Mediterranean). High precision U-series data from phreatic overgrowths on speleothems. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 50 (1): 1-21. Berlín.
- TUCCIMEI, P.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; GRÀCIA, F. & MUCEDDA, M. (2007): Sea level change at Capo Caccia (NW Sardinia) and Mallorca (Balearic Islands) during oxygen isotope substage 5e, based on Th/U datings of phreatic overgrowths on speleothems. In: PONS, G.X. & VICENS, D. (eds.) *Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 121-135. Palma.
- TUCCIMEI, P.; SÓLIGO, M.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; ONAC, B.P. & VILLA, I.M. (2009): Precipitation of phreatic overgrowths at the water table of meteoric-marine mixing zones in coastal cave systems: a useful tool in sea level change reconstruction. In: WHITE, W.B. (ed.) *Proc. 15th Int. Congress Speleol.*, 1: 554-560. Kerrville, USA.
- TUCCIMEI, P.; SÓLIGO, M.; GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNÓS, J.J.; KRAMERS, J. & VILLA, I.M. (2010): Constraining Holocene sea levels using U-Th ages of phreatic overgrowths on speleothems from coastal caves in Mallorca (Western Mediterranean). *Earth Surface Processes and Landforms*, 35 (7): 782-790. Londres.
- TUCCIMEI, P.; VAN STRYDONCK, M.; GINÉS, A.; GINÉS, J.; SÓLIGO, M.; VILLA, I.M. & FORNÓS, J.J. (2011): Comparison of <sup>14</sup>C and U-Th ages of two Holocene phreatic overgrowths on speleothems from Mallorca (Western Mediterranean): Environmental implications. *International Journal of Speleology*, 40 (1): 1-8. Tampa, USA.
- TUCCIMEI, P.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, J.; GINÉS, A.; ONAC, B.P.; DORALE, J.A.; SÓLIGO, M.; SPADA, G.; VILLA, I.M.; GRÀCIA, F. & MERINO, A. (2012a): Constraining Quaternary sea level changes using U-Th ages of phreatic overgrowths on speleothems from coastal caves: a critical review. In: ONAC, B.P. &

- FORNÓS, J.J. (eds.) *Sea level changes into MIS 5: from observations to predictions. Proceedings of the National Science Foundation Workshop, Palma de Mallorca 2012*. Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologia. Special Issue 2012: 57-62. Cluj-Napoca, Romania.
- TUCCIMEI, P.; ONAC, B.P.; DORALE, J.A.; GINÉS, J.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; SPADA, G.; RUGGIERI, G. & MUCEDDA, M. (2012b): Decoding last interglacial sea-level variations in the western Mediterranean using speleothem encrustations from coastal caves in Mallorca and Sardinia: a field data - model comparison. *Quaternary International*, 262: 56-64.
- VESICA, P.L.; TUCCIMEI, P.; TURI, B.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (2000): Late Pleistocene paleoclimates and sea-level change in the Mediterranean as inferred from stable isotope and U-series studies of overgrowths on speleothems, Mallorca, Spain. *Quaternary Science Reviews*, 19: 865-879. Oxford, U.K.
- VICENS, D. & PLA, V. (2001): L'Equip Mallorquí d'Espeleologia (EME): primer grup espeleològic mallorquí. *Endins*, 24: 113-127. Palma.
- ZARAGOZA, J.A. & VADELL, M. (2013): *Chthonius (Chthonius) campaneti*, a new pseudoscorpion species from Coves de Campanet, Mallorca (Spain). *Revista Ibérica de Aracnologia*, 23: 33-41.
- [.....] (2011): Joaquim Montoriol i Pous. 1924 - 2011. *Endins*, 35: 363-366. Palma.

## Recursos en línia per a la consulta de la publicació *Endins*

Biblioteca Digital de les Illes Balears (Universitat de les Illes Balears):

<http://ibdigital.uib.es/greenstone/library/collection/endins/page/about/>

RACO (Consorti de Serveis Universitaris de Catalunya):

<https://www.raco.cat/index.php/Endins/>

Federació Balear d'Espeleologia:

<http://www.federaciobalearspeleologia.org/index.php/publicaciones>



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>

## *In Memoriam*

### **Josep Márquez Vanrell (1943 - 2021)**



El company Josep Márquez fotografiat el 2015 a l'entrada de la cova dels Avantpassats, al barranc d'Algendar (Ciutadella).

El mes de juliol d'enguany ens ha deixat el referent i puntal de l'espeleologia a Menorca, en Josep Márquez, després d'una llarga malaltia que no va impedir que fins els darrers dos mesos continués fent treball de camp i d'estudi sobre les coves de Menorca, a les quals va dedicar part important de la seva vida. Home senzill, discret, humil, modest, respectuós, un poc caparrut, xerrador, familiar i sempre disposat a donar una mà i a compartir el que havia après de manera autodidacta, ha estat

un dels descobridors de les coves més importants de Menorca (cova d'es Càrritx, cova de s'Arc, entre moltes altres), ha elaborat un inventari de totes les coves, "forats i foradets" que al llarg dels anys ha anat trobant en les seves sortides per l'Illa i ha creat un catàleg molt acurat i ben treballat de la major part de coves. Ha estat mestre de totes les generacions posteriors a les quals ha anat ensenyant amb paciència, rigor, seguretat i sobre tot amb estima a les coves.

Català de naixement, però menorquí de sentiment, va néixer a Barcelona i ja des de molt jove es va interessar per la naturalesa, per l'escalada i per l'espeleologia. Als 13 anys es va afiliar al Centre Excursionista de Catalunya i era conegut com el "xurumbel" perquè era el més jove del grup i en les seves sortides es va iniciar en la pràctica de l'escalada tradicional, no n'hi havia d'altre, i va començar a interessar-se per l'espeleologia. En aquella època anaven a escalar per Montserrat i com no tenien doblers per a comprar-se llanternes, agafaven les espelmes del santuari per il·luminar les coves. Durant la setmana feia petites feines de "recader" i amb el que arreplegava comprava els bitllets de tren per sortir els caps de setmana. A la vegada que practicava, la seva curiositat per saber-ne més l'estimulava a llegir, a cercar informació de tot el que envoltava el món de l'espeleologia i de les persones que en sabien. Era un pou sense fons de saviesa i comptava amb una memòria prodigiosa, coneixia la situació, les mesures, la història..., de qualsevol cova important del món i molt en especial de les coves catalanes i balears i també les biografies dels espeleòlegs i escaladors.

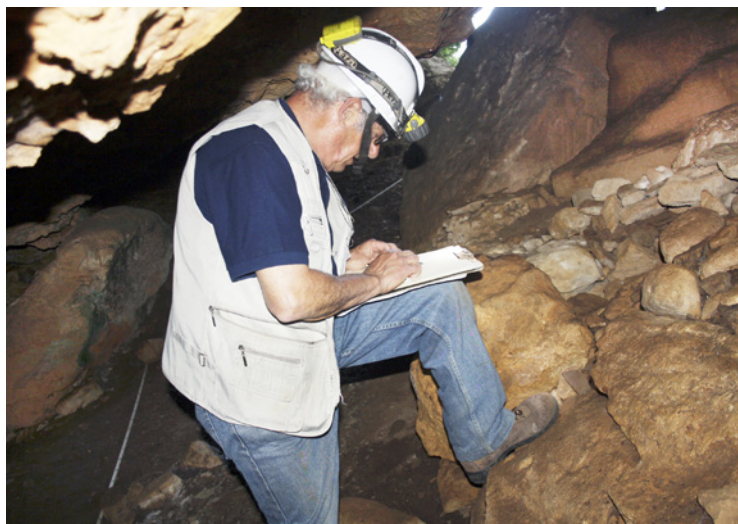
Li va tocar fer el servei militar a Ceuta i va ser una experiència molt important en la seva vida. En aquests anys es va aficionar a la bicicleta.

Ja casat i amb un fill de nou mesos, el destí el va fer arribar a Menorca el mes de març de l'any 1970. Coneixia bé l'illa perquè hi estiujava, el seu sogre era menorquí. Va trobar feina molt prest perquè era un excel·lent professional de la joieria i a Menorca començava a despuntar la bijuteria i era necessària

mà d'obra qualificada. Els darrers quatre fills ja foren menorquins de naixement. Durant uns anys, al principi de la democràcia, també va participar activament en política, va ser part important del món sindical de l'època i va ser uns dels fundadors de l'Associació de Veïns de Llucmaçanes, pedania de Maó, on vivia. Pel seu bon tarannà i per la seva segona passió, el futbol, era seguidor entusiasta del Barça (tot i que al final de la seva vida va tenir una espineta clavada ja que una de les seves netes era jugadora del primer equip de l'Espanyol), i va començar a entrenar diferents equips de futbol juvenils. Tots aquells joves recorden amb molta estima per la seva dedicació i paciència al "míster" i per les seves cotxades d'al·lots.

Ja arrelat a l'Illa, els caps de setmana, a part dels dies que hi havia partit, els dedicava a sortir d'excursió amb tota la seva família, a qui va inculcar la passió i l'estima per a la natura i a poc a poc va anar descobrint cada racó. A finals de l'any vuitanta-sis el seu interès per les coves menorquines el va fer contactar amb Josep Lluís Florit, membre de la Unió Excursionista Menorquina (UEM). Ell aportava l'experiència i la tècnica, els feia de "mestre" i els menorquins les coves. En aquesta època va conèixer a diferents persones que posteriorment han estat importants dins l'espeleologia menorquina, Guiem Triay, Pere Arnau, Josep Riera i també científics amb els quals treballava conjuntament quan van necessitar la seva ajuda, Joan Lluís Pretus (biòleg), Toni Obrador (geòleg), Bep Quintana (geòleg i paleontòleg). En les seves sortides sempre hi participaven alguns dels seus cinc fills que mica a mica els anava apassionant en aquest món. Van ser anys molt intensos ja que es van descobrir moltes coves importants i interessants des de molts punts de vista, entre les que cal assenyalar la cova dels Llorers, l'espectacular continuació de la cova de les Abelles, la continuació de la cova C1 (es Tancats), la C2, el pas de la UEM de la cova Murada, l'avenc de s'Aglà, el Trenc des Bec... No només realitzava l'exploració sinó que com a bon dissenyador, dibuixant i topògraf autodidacta, elaborava les topografies amb les eines de l'època. Ara bé, d'entre tots els descobriments cal assenyalar pel seu interès històric i antropològic una de les coves prehistòriques d'enterrament més importants de Menorca, la cova d'es Càrritx (1995) que va descobrir juntament amb la seva filla Montse i Pere Arnau. Aquest fet va implicar que fos conegut per la societat menorquina, tot i que sempre havia estat una persona a qui no li agradava figurar, ja que va haver de participar en diferents xerrades, exposicions i entrevistes. Durant aquests anys, la dècada dels vuitanta, comença a relacionar-se amb els espeleòlegs mallorquins, pels quals sent una profunda admiració i se sent orgullós de ser un company més. José A. Encinas, Miquel Trias, Tonyo Alcover, Àngel i Joaquín Ginés, Xisco Gràcia són noms importants per a ell i que sempre té a la seva boca com exemples de saber fer bé les coses.

Integrat totalment en la UEM, que durant els anys noranta no presenta molt bona salut, es fa càrrec de la presidència juntament amb la seva filla Marta que fa de secretària i



Fotografia obtinguda el 2015, mentre es realitzava la topografia de la cova de sa Torreta (Maó). Tot i utilitzant les eines antigues, Josep era un especialista en realitzar topografies, sempre molt acurades i perfeccionistes.



Accedint a la cova de ses Estaques (Maó) mitjançant tècniques d'espeleologia vertical, l'any 2015.

aconsegueix que l'associació segueixi viva. Quan deixa la presidència (1998) passa a ser vocal d'espeleologia, càrrec que ha ostentat fins la seva mort. Com a president i com a vocal d'espeleologia va formar part de l'Assemblea de la *Federació Balear d'Espeleologia* fins a les darreres eleccions (2020), assistint a les reunions i mantenint un contacte directe amb les persones vinculades en cada període a la institució federativa. La seva dedicació ha estat bàsica i molt important ja que ha preparat a noves generacions, ha mostrat i ensenyat tot el que sabia, ha elaborat l'inventari i el catàleg de coves de Menorca i ha continuat sortint cada setmana per explorar el terreny, que tot i que semblava que coneixia pam a pam, sempre apareixia qualche nou racó o camí. En una d'aquestes sortides amb dos membres de la UEM, va realitzar el seu darrer gran descobriment, la cova de s'Arc, erròniament coneguda com a cova de Biniedrís (2012), cova d'enterrament prehistòric molt especial les excavacions de la qual han suposat una important troballa per a la història de la vida de l'home a Menorca. Com a persona responsable, va donar part al departament de cultura del Consell Insular de Menorca amb el qual mantenia una relació excel·lent.

Un altre tema d'interès molt especial eren les ratapinyades. Directament relacionades amb el món de les coves, ningú com ell en sabia tant a Menorca. Coves i ratapinyades anaven a la una i des del principi de les seves sortides va elaborar un registre metòdic de les ratapinyades a cadascuna de les coves



Grup d'espeleòlegs amb els quals solia realitzar setmanalment les seves sortides, fotografiats el 2016 a l'entrada de l'avenc de s'Albufereta (Es Mercadal). D'esquerra a dreta: Tomeu Barber, Miquel Riera, Josep Márquez, Magda Humbert, Rafel Florit i Xisco Olives.



Josep Márquez, a l'esquerra, amb Guiem Triay (d'esquena) a l'interior de la cova Vermella (Ferrerries). Juntament amb Llorenç Capellà i Josep Lluís Florit varen realitzar el 2016 l'exploració exhaustiva i la topografia d'aquesta cavitat.

(també altres llocs més urbans). Aquest fet el va relacionar amb Juan Quetglas Santos l'any 1995, amb qui van trobar una nova espècie a les Illes Balears, el *Myotis emarginatus*, ratapinyada d'orella dentada, amb Jordi Serra Cobo (UB), amb qui va realitzar un exhaustiu estudi per a l'Institut Pasteur de París sobre la relació de les ratapinyades i la ràbia, i als darrers anys amb David García qui feia el seguiment de les ratapinyades a Menorca pel Govern de les Illes Balears. En aquest aspecte trobam necessari fer un parèntesi per a recordar una anècdota inoblidable per a Josep i per a les persones que l'acompanyaven. Després d'un parell de dies de pluges intenses i fent el seguiment de ratapinyades a diferents coves, en Josep i dos membres de la UEM van anar a la cova d'en Curt, habitatacle d'una colònia important de *Miniopterus schreibersii*, ratapinyades de coves. Ja a prop de l'entrada es sentia una olor especial, podia ser qualche animal (vaca, be, cabra) mort. A dintre, el primer cop d'ull cap al sostre, ni una ratapinyada. Segona mirada al terra, més de mil dos-cents animals morts. Impressionant, l'aigua havia arribat al sostre i s'havien ofegat per manca d'aire. La colònia no s'ha pogut recuperar mai més. En Josep en va donar part i va ajudar a recollir els animals morts i en va fer el seguiment. No podia ser d'altra manera.

Continuant amb el relat, necessitam explicar una sèrie d'anècdotes que recordam especialment i que expliquen molt bé com era en Josep. Les sortides al començament, es realitzaven amb els materials de l'època. Per il·luminar només hi havia llums de carbur i sempre ens explicava que en qualcunes de les exploracions s'havia fet necessari pixar dins el llum de carbur per a continuar tenint llum. Amb els anys, i ja utilitzant piles com a font d'energia i gràcies al seu enginy, va crear un

cas de manobre amb un llum que era un motllo de flam molt psicodèlic alimentat per una font de piles. També recordam el seu mono de mecànic al qual donava la volta quan se'l treia per no embrutar quan arribés a casa seva i que es tornava a posar en la següent sortida. I els seus texans gruixuts, estiu i hivern, no importava si feia calor, feia unes suades impressionants. Home molt xerrador al que donava gust escoltar explicant les seves batalletes de joventut i els seus particulars acudits. I els seus mapes, qualsevol nou registre quedava marcat amb una agulla amb una bandereta damunt el mapa militar de Menorca de 1976, situada a ull o per mètodes analògics i darrerament amb l'ajut del GPS. Qualque vegada qualque cova l'hem trobada al mig de la mar. Als darrers anys s'havia iniciat mínimament en les noves tecnologies tot i que continuava utilitzant les eines antigues. A l'estiu es posava el neoprè i pam a pam inspeccionava la costa. El que hem de valorar és la seva relació amb les propietats privades. Patejant Menorca coneixia cadascun dels amos de les finques, nom i llinatges, i sempre que havia de passar per qualsevol lloc es donava a conèixer i recordava els noms. Un fet més de la seva memòria prodigiosa. I tenia molt bona relació amb persones grans i jubilats de diferents pobles, especialment amb els d'Es Migjorn Gran, amb els quals compartia informació i inquietuds. També cal recordar la seva relació amb els bombers del Consell Insular de Menorca amb els quals va realitzar una sèrie de simulacres d'espeleosocors i que en un moment puntual van haver d'ajudar-lo per un problema d'emergència sanitària. Un estiu de principis de l'any 2000 va participar setmanalment en un programa de la Televisió Menorquina donant a conèixer les coves de Menorca i durant l'any 2017 va gravar cinc programes sobre cinc coves pel programa Ben Trobat d'IB3. També va participar en dues exposicions, una de fotos de la UEM que va recorre tots els pobles de Menorca i una altra sobre la cova Pas de Vallgornera, que per cert li va quedar pendent de visitar ja que per diferents motius personals no va poder anar-hi quan es van organitzar dues expedicions des de la UEM.

Però per damunt estava la seva família. Tres filles i dos fills, onze nets, va celebrar les seves noces d'or l'any 2017 i pel seu 70è aniversari els seus fills li van preparar el seu somni, veure el mont Cervino. Organitzats en diferents rulots van planificar un viatge des de Barcelona per a visitar la zona de Zermatt que va suposar la seva màxima aspiració. Havia realitzat el seu somni.

Quant a les coves de Menorca, des de feia molts anys anava demanant l'obertura turística de la cova de s'Aigua, perquè considerava que Menorca es podia permetre el luxe d'obrir turísticament una cova al públic. Comentar que dia 23 d'abril de 2021 va poder visitar-la i va ser la darrera cova a la que va accedir. Va valer la pena.

El llistat de racons i coves pendents per explorar és llarg però tenia molt clar que havia de deixar feina per a les joves generacions i així ho va fer.

Josep, has estat un referent per a tots noltros, mestre, espeleòleg, company, amic però, per damunt de tot, persona amb uns valors familiars i personals molt importants. Sempre et recordarem i estaràs present. Segur que ens trobarem en qualque cova, forat o foradet.



Durant una de les seves sortides setmanals pel litoral de l'Arenal d'en Castell, l'any 2012.

*Unió Excursionista Menorquina (UEM)*



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>







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

