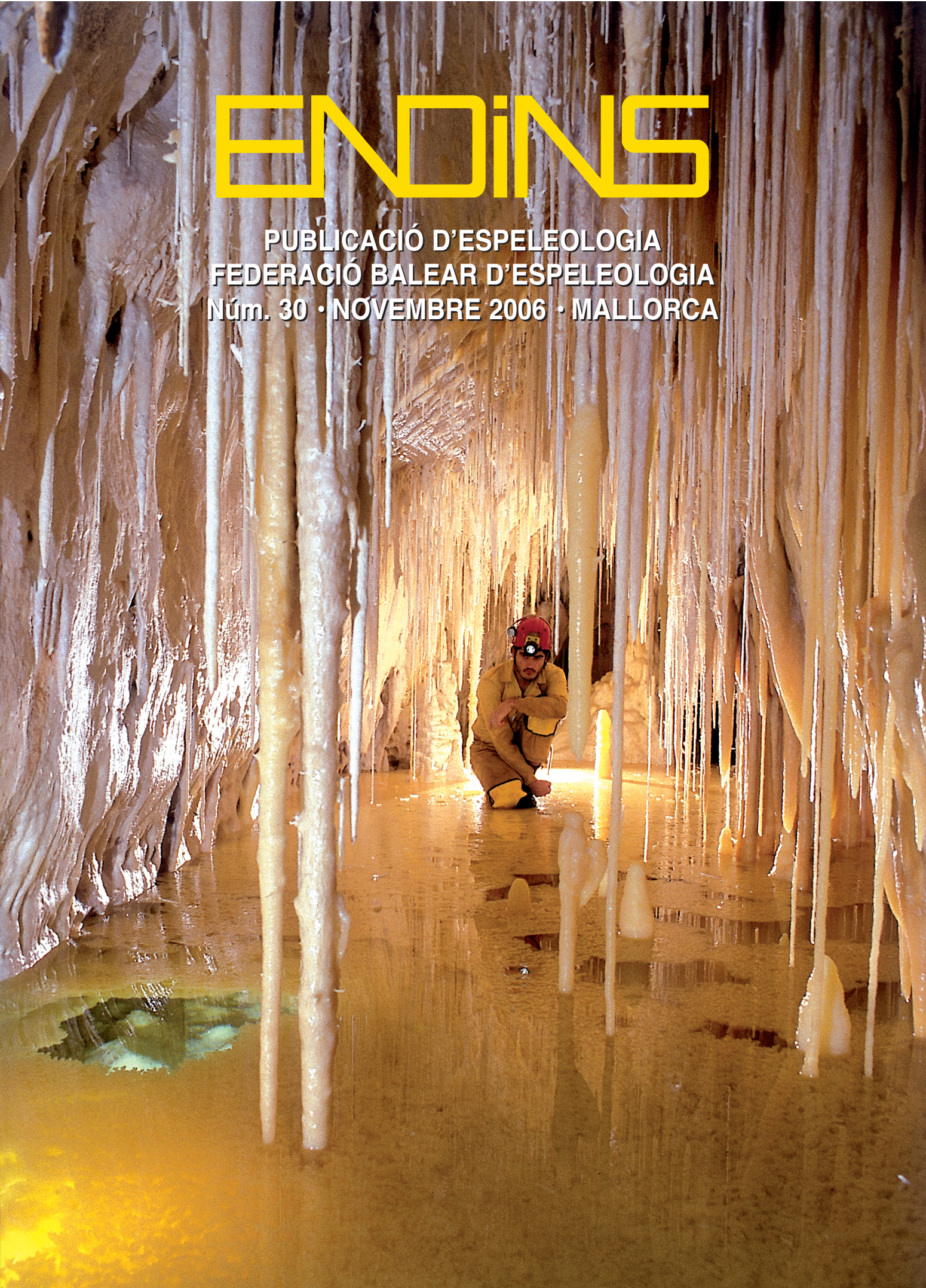


ENDING

PUBLICACIÓ D'ESPELEOLOGIA
FEDERACIÓ BALEAR D'ESPELEOLOGIA
Núm. 30 · NOVEMBRE 2006 · MALLORCA



La publicació d'aquest número d'ENDINS ha estat possible gràcies a les subvencions concedides per:



Govern de les Illes Balears

Conselleria de Medi Ambient

Direcció General de Biodiversitat



Govern de les Illes Balears

Conselleria d'Educació i Cultura

Direcció General de Política Lingüística



Govern de les Illes Balears

Conselleria de Presidència i Esports

Direcció General d'Esports



Escola Balear de l'Esport



Consell de Mallorca

■ Departament de Medi Ambient i Natura



Consell de Mallorca

Fundació
"SA NOSTRA"



Ajuntament de **Lluçmajor**

Ajuntament  de Palma



FEDERACION ESPAÑOLA DE ESPELEOLOGIA



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

NORMES DE PUBLICACIÓ

ENDINS publica tot tipus de treballs sobre el carst, les coves i l'espeleologia de les Balears en tots els seus aspectes, prèvia acceptació per part de la Junta de Publicacions.

Igualment, ENDINS dóna cabuda a originals que, encara que surtin de l'àmbit geogràfic anteriorment descrit, siguin considerats d'interès a criteri de la Junta de Publicacions.

L'idioma oficial d'ENDINS és el català. No obstant això, es poden publicar també treballs en qualsevol dels idiomes següents: castellà, anglès, francès, italià i alemany.

De tots els treballs s'ha de presentar un original i una còpia, en fulls DIN A4, en una sola cara, a doble espai i amb un marge de 2,5 cm per cada costat. S'ha d'adjuntar una còpia en suport informàtic feta amb un processador de textos actual per facilitar les tasques d'edició.

S'ha d'especificar, en full a part, el títol del treball, el nom de l'autor o autors, l'adreça de contacte i, si és possible, un número de fax o adreça de correu electrònic.

L'extensió no ha de sobrepassar les 20 pàgines, incloent-hi la bibliografia, les figures i les taules. La Junta de Publicacions es reserva la possibilitat de publicar articles més extensos. S'ha d'adjuntar obligatòriament dos resums, en català i en anglès. Opcionalment, se pot afegir un altre resum en l'idioma que l'autor o autors considerin oportú, amb un màxim de 25 línies cada un d'ells.

Les figures han d'estar clarament referenciades amb un número, al qual s'ha de fer referència al text. Les fotografies s'han de presentar preferentment en diapositives o en còpies de paper, tant en color com en blanc i negre. Totes les figures s'han d'enviar en paper vegetal, en format DIN i s'exigeix una presentació i una retolació acurades. En el cas concret de topografies, és convenient que incloguin les informacions següents:

1.- Nom de la cavitat i del municipi on s'ubica.

2.- Nom dels autors dels treballs topogràfics, precedits del que dirigeix la feina.

3.- Nom del grup o grups espeleològics que realitzen la topografia, si s'escau.

4.- Escala gràfica. Una sola escala per al conjunt de la topografia. Els detalls i els diagrames es poden presentar en una escala diferent, però ben diferenciats de la resta del dibuix.

5.- Nord magnètic amb data de l'aixecament topogràfic.

I és convenient, a més, seguir les normes següents:

a.- El dibuix ha d'estar correctament delineat, amb retolació clara i espaiada per fer possible reduccions òptimes.

b.- La topografia ha d'estar formada per plantes, seccions i detalls de l'espai subterrani que es vol representar, correctament col·locats d'acord amb les normes elementals del dibuix i l'estètica.

Es poden presentar fotografies no publicades de les cavitats o el carst de les Balears, per a la portada de la revista, sense necessitat de presentar cap treball. El màxim serà de 3 diapositives per autor. Cada imatge haurà d'estar correctament identificada i s'especificarà detalladament el lloc on està presa.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

ENDINS publica todo tipo de trabajos sobre el karst, las cuevas y la espeleología de las Baleares en todos sus aspectos, previa aceptación por parte de la Junta de Publicaciones.

Igualmente, ENDINS da cabida a originales que, aún saliendo del ámbito geográfico balear, sean considerados de interés general a criterio de la Junta de Publicaciones.

El idioma oficial de ENDINS es el catalán. No obstante se publicarán asimismo trabajos en cualquiera de los idiomas siguientes: castellano, inglés, francés, italiano y español. De todos los trabajos se ha de presentar un original y una copia, en hojas DIN A4, por una sola cara, a doble espacio y con un margen de 2,5 cm por lado. Se ha de adjuntar una copia en soporte informático hecha con un procesador de textos actual para facilitar la edición.

Se especificará el título del trabajo, el nombre del autor o autores, la dirección de contacto y, si es posible, un número de fax o dirección de correo electrónico.

La extensión no ha de sobrepassar las 20 páginas, incluyendo la bibliografía y las figuras. La Junta de Publicaciones se reserva la posibilidad de publicar artículos más extensos. Se ha de adjuntar obligatoriamente dos resúmenes, en catalán y en inglés. Opcionalmente, se puede añadir otro resumen en el idioma que el autor o autores consideren oportuno, con un máximo de 25 líneas cada uno.

Las figuras han de estar claramente referenciadas con un número y hacer referencia de ellas en el texto. Las fotografías se

han de presentar preferentemente en diapositivas o en copias en papel, tanto en color como en blanco y negro. Todas las figuras se han de enviar en papel vegetal, en formato DIN y con una presentación y rotulación esmeradas. En el caso concreto de las topografías, es conveniente que incluyan las informaciones siguientes:

1.- Nombre de la cavidad y del municipio en que se ubica.

2.- Nombre de los autores de los trabajos topográficos, precedidos por el que dirige el trabajo.

3.- Nombre del grupo o grupos espeleológicos que realizan la topografía.

4.- Escala gráfica. Una única escala para el conjunto de la topografía. Los detalles y los diagramas se pueden presentar en una escala diferente, pero bien diferenciados del resto del dibujo.

5.- Norte magnético con la fecha del levantamiento topográfico.

Además es conveniente seguir las normas siguientes:

a.- El dibujo ha de estar correctamente delineado, con rotulación clara y espaciada para hacer posible reducciones óptimas.

b.- La topografía ha de estar formada por plantas, secciones y detalles del espacio subterráneo que se quiere representar, correctamente colocados de acuerdo con las normas elementales del dibujo y de la estética.

Se pueden presentar fotografías inéditas de las cavidades o el karst de las Baleares, para la portada de la revista, sin necesidad de presentar ningún trabajo. El número máximo será de 3 diapositivas por autor. Cada imagen estará correctamente identificada y se especificará detalladamente el lugar de procedencia.

PUBLICATION RULES

ENDINS publishes a wide-range of papers on the speleology and karstology of the Balears in all their aspects.

The journal will also consider for publication papers on the caves and karst of other geographical regions.

The official language of ENDINS is Catalan, but even so, it will also publish papers written in English, French, German, Italian and Spanish.

All submissions are subject to the approval of the journal's Editorial Board.

All papers must be submitted in duplicate on DIN A4 paper written on one side only, double-line spaced and with 25 mm margins. Also the text and any tables should be submitted on a 3.5" diskette under a widely used file format to easy editing.

On a separate sheet of paper, the title of the paper, the names of the author or authors, a contact address, and, if possible, a fax number or an e-mail address should be included.

All papers should have at least two abstracts being no more than twenty-five lines long each, one of which must be in English and the other preferable in Catalan or Spanish.

No paper, including all figures, tables and the bibliography, should exceed, except at the Editorial Board's discretion, twenty pages in all.

All figures and tables have to be clearly numbered with a reference to each one in the text.

Any photographs should be submitted preferably as slides, or as prints in colour or in black and white.

All figures should be done on DIN A-sized tracing paper with carefully executed linework and labelling.

In the specific case of surveys, the following should be included:

1.- the name of the cave and of the municipality (or equivalent) where it is located;

2.- the name of the lead surveyor followed by any others;

3.- date of survey;

4.- the name of speleologic club or clubs, if applicable; a scale bar and, if there is more than one, each one must be clearly labelled;

5.- true north or magnetic north and date;

It is also recommendable to follow the following guidelines:

a.- the survey must be correctly draughted in accordance with accepted practices with clear lettering and labelling, keeping in mind that the survey may be reduced in size for publication;

b.- the survey should consist of a floor plan, an extended or main section, cross-sections and other details, as required by the cave's development and layout.

Unpublished photographs, as slides, of caves and the karst on the islands can also be submitted for the journal's cover. It is not necessary that the author has submitted a paper. There is maximum of three slides an author and each slide must be correctly identified and the location specified.

ENDINS

Publicació d'Espeleologia. Federació Balear d'Espeleologia
núm. 30 • Novembre 2006.

Sumari

EL TORRENT DELS HORTS (Escorca, Mallorca) per Gabriel Santandreu i Miquel Trias	7
L'AVENC DELS CANS (Selva, Mallorca) per Tomeu Plomer	21
LA COVA DES PAS DE VALLGORNERA: 23 KILÓMETROS DE DESARROLLO TOPOGRAFIADO (Llucmajor, Mallorca) per Antoni Merino, Antoni Mulet y Guiem Mulet	29
ESPELEOTEMAS POCO FRECUENTES Y MORFOLOGÍAS DE CORROSIÓN HALLADOS EN LA COVA DES PAS DE VALLGORNERA por Antoni Merino	49
COVES AMB HÀBITATS ANQUIHALINS DE LES BALEARS I COVES AMB HÀBITATS DOLÇAQUÍCOLES NO LITORALS: CATÀLEG ESPELEOLÒGIC I FAUNÍSTIC per Damià Jaume i Francesc Gràcia	71
ELS AVENCS I EL CANÇONER POPULAR DE MALLORCA: ALGUNES APORTACIONS INÈDITES per Joaquín Ginés, Mateu Fiol i Àngel Ginés	83
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 (<i>Monachus monachus</i>) A LA COVA DES FONOLL MARÍ per Damià Vicens, Damià Crespí, Antelm Ginard, Francesc Gràcia i Guillem X. Pons	87
LA COVA DE S'ABISAMENT (Sant Llorenç des Cardassar, Mallorca) per Francesc Gràcia, Bernat Clamor, Mateu Febrer, Damià Jaume i Damià Vicens	101
VEGETACIÓ DELS CANYONS CÀRSTICS DE LA SERRA DE TRAMUNTANA DE MALLORCA (Balears, Espanya) per Guillem Alomar	109
KARREN LITORAL I BIOEROSIÓ A LES COSTES ROCOSSES CARBONATADES DE MALLORCA: Resum de les principals contribucions de la tesi doctoral " <i>Patrons, taxes i formes d'erosió a les costes rocoses carbonatades de Mallorca</i> " per Lluís Gómez-Pujol	121
ALGUNOS APUNTES SOBRE TOPOGRAFÍA ESPELEOLÓGICA DIGITAL por Antoni Mulet	135

Foto portada:

Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca).
Fotografia: Antoni Merino. Assistent: Antoni Mulet.

Foto contraportada:

Cova des Pas de Vallgornera. Llac Quadrat (Llucmajor, Mallorca).
Fotografia: Antoni Merino. Assistent: Antoni Mulet.

FEDERACIÓ BALEAR D'ESPELEOLOGIA

JUNTA DIRECTIVA

PRESIDENT:	Julián VEGA SANZ
VICE-PRESIDENT:	Francisco Javier DÍAZ DELGADO
SECRETARI:	Antonio SALAZAR MIRA
TRESORERA:	Josefina LUENGO VERGAZ
DIRECTORA EBE:	Beatriz PAYA GALLEGO
VOCAL ESPELEOSOCORS:	Manuel LÓPEZ TOLEDANO
VOCAL CONSERVACIÓ:	Antoni MERINO JUNCADELLA
VOCAL PUBLICACIONS:	Francesc GRÀCIA LLADÓ

JUNTA DE PUBLICACIONS

DIRECTOR:	Francesc GRÀCIA LLADÓ
	Pere BOVER ARBÓS
	Damià CRESPI BESTARD
	Antelm GINARD FULLANA
	Vicenç PLA MARTÍNEZ
	Guillem PONS BUADES
	Miquel TRIAS GUSÓ
	Damià VICENS XAMENA
	Peter WATKINSON

© ENDINS

ISSN 0211-2515

Dipòsit Legal: PM 165-1974

Correspondència i intercanvi:

ENDINS

Federació Balear d'Espeleologia

Carrer Margarida Xirgu, 16

07011 - PALMA DE MALLORCA

(Spain)

e-mail: xescgracia@yahoo.es

Impressió:

Sairpa S.L.

C/ Islas Baleares, 26

Poligono Ind. Son Bugadellas

07180 Santa Ponsa (Calvià)

Tel. 971 69 76 76

e-mail: sairpa@terra.es

Maquetació i fotomecànica:

Colorgràfic

C/ Llampugol, 33.

07005 Palma de Mallorca

Tel. 971 27 83 55

e-mail: colorgrafic@terra.es

EL TORRENT DELS HORTS (Escorca, Mallorca)

per Gabriel SANTANDREU¹ i Miquel TRIAS¹

Resum

Presentam la descripció i l'aixecament topogràfic d'un torrent de la zona central de la serra de Tramuntana al municipi d'Escorca. El seu recorregut s'inicia a la vessant de mestral del puig d'en Galileu i avança per un terreny intensament cars-tificat fins a desguassar al torrent d'Albarca del qual és tributari. El torrent es troba a un interessant context d'exemplars formes exocàrstiques entre les quals destaca el paradigma de canyó càrstic: el torrent de Pareis. Tot i que el torrent descrit presenta un clar domini horitzontal cal esmentar la espectacularitat d'algunes verticals entre les quals destaca el bot final prop de la confluència amb el torrent de Lluc a s'Entreforc. A més s'inclou la descripció i topografia de dues formes endocàrstiques al nostre parer lligades al torrent: la cova des Aleixandris i la cova de n'Esteve. Vinculades en la seva gènesi a antics nivells freàtics controlats pel torrent dels Horts

Abstract

We present the description and survey of a gorge in the central zone of Serra de Tramuntana, in the municipal district of Escorca. Its talweg starts on the north-western slopes of the puig d'en Galileu and it advances across a heavily karstified terrain until it merges, as a tributary, with Torrent d'Albarca. The torrent is located among an interesting context of spectacular exokarstic forms among which it is noteworthy the paradigm of Majorcan karst gorges: Torrent de Pareis. Even though the described torrent is mainly horizontal, it is worth mentioning the impressiveness of some of its vertical falls among which the final pit, near its confluence with Torrent de Lluc at s'Entreforc, is outstanding. Furthermore, we include the description and survey of two endokarstic forms which we think are related to the torrent: the caves known as Cova des Aleixandris and Cova de n'Esteve. These are linked in their genesis to ancient phreatic levels controlled by Torrent dels Horts.

Va per trist roquissar el torrent d'Aubarca;
l'horrenda *Fosca* abarca
les aigües pures davallant del Gorg;
i dels dos torrentals per confluència
sa greu magnificència
desplega formidable l'*Entreforc*.

"Torrent de Pareis"
Mn. Costa i Llobera

Introducció

A la part central i septentrional de la serra de Tramuntana i més concretament al sector comprès entre la vessant occidental del **puig Roig**, la **vall de Lluc** i la vessant nord del **puig d'en Galileu**, hi trobam algunes de les morfologies exocàrstiques més espectaculars i vistoses de l'Illa. En aquesta àrea el paisatge presenta amb tota la seva intensitat un extens mostrari de formes càrstiques que – tot plegat – configuren uns bells paratges dominats per una forta complexitat topogràfica.

Sens dubte un dels principals trets paisatgístics és el format pels camps de rellars on el rocam d'aspecte turmentador és la tònica i l'atractiu de la zona. Destaca el perfil esmolat de la **serra de ses Farines**, **s'Esquerda** o la mala de trescar contrada de **Es Burgar**. Però si la zona es defineix per algun element singular que en caracteritza el peculiar atractiu, ens hem de referir obligatòriament als torrents. Aquests cursos fluviotorrentials tan lligats als processos de dissolució càrstica solquen aquest sector de la Serra formant pregones i ombrívoles esquerdes de circulació activa en època de pluges.

¹ Secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de Mallorca. Palma.

La xarxa hidrogràfica té com a eix principal el **torrent de Albarca** (torrent de Lluc) - **torrent des gorg Blau** - **torrent de Pareis**, articulada a la vegada en una sèrie de cursos menors tributaris. És però sens dubte el **torrent de Pareis**, la forma càrstica més representativa de la zona. Aquest espectacular curs fluviotorrencial, combina a la seva gènesi l'existència d'una sèrie d'importants falles amb la pròpia naturalesa dels materials on s'excava que afavoreixen la dissolució i abrasió del llit del torrent. Un darrer factor està lligat als seguit d'episodis regressius de la Mediterrània ocorreguts durant el Plistocé (GINÉS & GINÉS, 1991, GINÉS 1998).

Com hem avançat, aquests torrents compten amb una sèrie de tributaris. En el cas del **torrent d'Albarca** al llarg del seu extens recorregut arrebega principalment les aigües del **Clot d'Albarca** just al naixement prop de la **Vall de Lluc**. Però rep també les aportacions d'altres cursos menors com: el **torrent de Menut**, el **d'Alqueda** i de sa **Font de s'Espinal** (TRIAS & SANTANDREU, 2003). I és ben a prop de la confluència amb **s'Entreforc** - on es junta amb el **torrent des Gorg Blau** formant el de **Pareis** -, que rep la darrera de les aportacions; la del **torrent dels Horts**.

El torrent que ara descriurem no comparteix ni d'aprop fer-hi les característiques dels torrents veïns sobre tot el del **Gorg Blau** o el de **Pareis**. Ja sia pel que fa a la incisió del tàlveg i el grau d'engorjament, els processos de vessants o la seva pròpia gènesi. Així i tot en creiem obligat fer-ne la descripció geogràfica i topogràfica per tal de complementar l'interessant context hidrogràfic de la zona.

Des del punt de vista topogràfic, el torrent presenta tres zones diferenciades. Un primer tram d'aspecte engorjat on el tret més característic és l'existència de dos tàlvegs; un ben excavat i l'altre completament modificat antròpicament amb un vistós conjunt de marjades, bastides per l'aprofitament del terreny. És a aquest sector inicial on el torrent rep les aigües de la **font de sa Casa Nova** a un punt on es formen diverses cascades. És encara en aquest primer sector on hi localitzam la **cova dels Aleixandris**, enlairada a un dels laterals del jaç. Un segon sector s'inicia després d'un salt de 28 m on el torrent es presenta obert seguint el traçat per una ample canal ben assolellada. Hi trobam alguns ressalts subverticals de considerable alçada (destacar un **T 46** fragmentat en 22+24 m) encara que, generalment, el recorregut serà planer amb bots i desgrimpades de poca alçada. En algun tram el tàlveg s'encaixa minsament amb gorgs d'atractiu aspecte aquàtic. En aquesta zona hi situam **Es Burgar**. Al final d'aquest sector el tàlveg travessa un zona de conreu amb ullastres i restes de parets, és la **rota d'en Negre**. És precisament a partir d'aquest indret on situam la tercera part del torrent, un tram on el jaç s'encaixa definitivament coincidint amb una zona de rascler molt desenvolupat. A aquest sector final accentua l'engorjament amb uns bots ben encaixats fins arribar al vertical i vistós salt final, espectacular punt de confluència amb el **torrent d'Albarca** a escassos metres de **s'Entreforc**.

En el context geològic; la capçalera del torrent, situada al N-E del **coll des Jou** - **coll des Romaní**, es troba dins el darrer estatge del Triàsic: el Retià. El tram comprés entre la **font de sa Casa Nova** (on localitzam

un cavalcament direcció S-O), i aproximadament el **S 28** del primer sector està format per bretxes de còdols i blocs de caràcter sedimentari que corresponen al Burdigalià. A partir d'aquí i fins a la confluència amb el **torrent de Lluc**, travessa terrenys del Juràssic afectats per l'existència d'una falla, possiblement vinculada a la gènesi del torrent (ITGE 671, 1991).

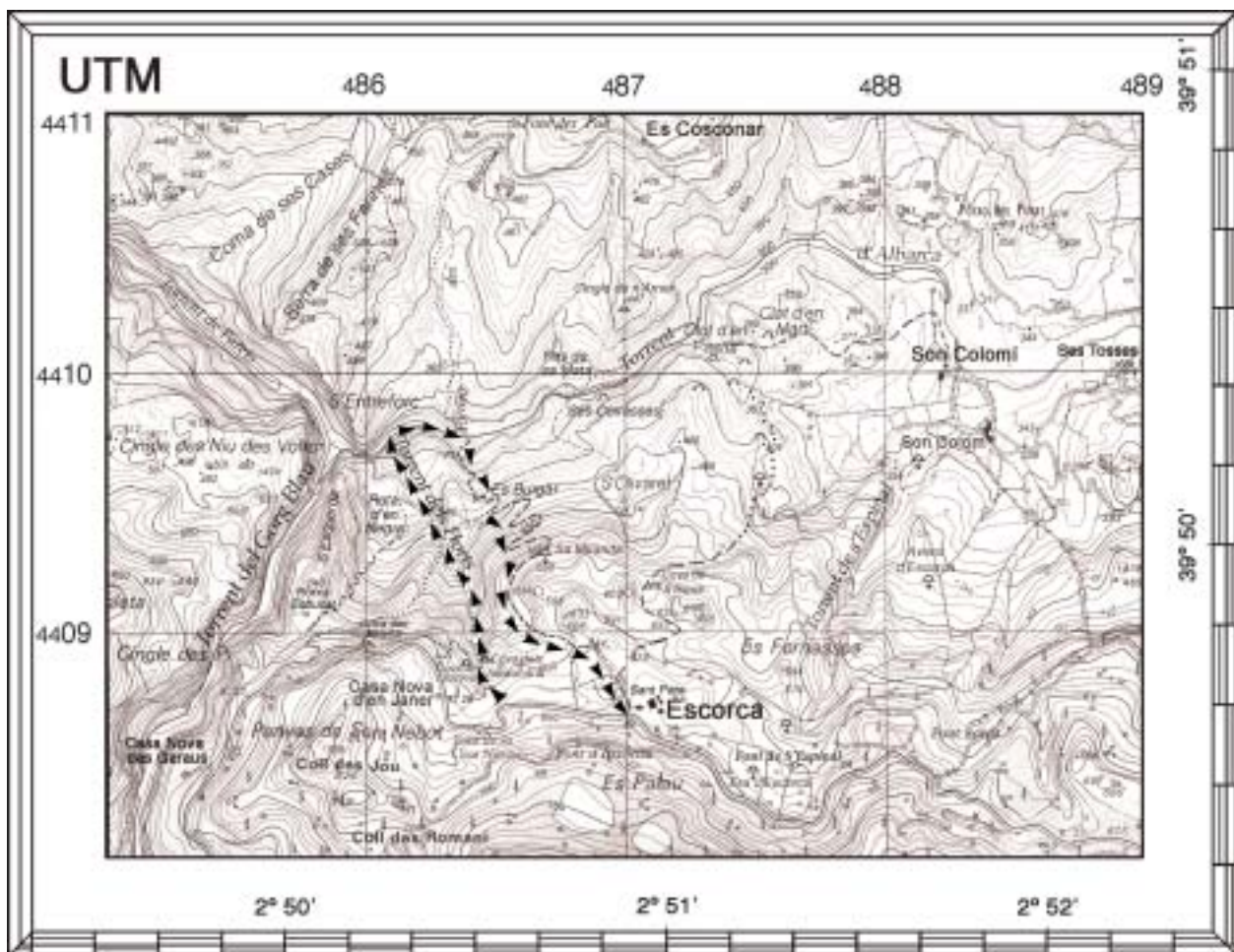
Pel que fa al topònim del **torrent dels Horts** en podem oferir unes precisions. Aquest apareix documentat com a tal a un document de l'any 1612 recollit pel P. Rafel Juan M.SS.CC. del monestir de Lluc (JUAN, 1972) on es fa referència a les partions de **Son Nebot**. El text, a més, informa dels propietaris. Així l'any 1600 ho era el senyor Antoni Gual de la Portella mentre que l'any 1612 ho fou Don Pere Gual. Pel que a la descripció de les partions, el text traduït del llatí diu així: "[Son Nebot] y afronta de una parte con el torrente llamado de **Turixant**, y de otra parte con las montañas llamadas **La Mola de Son Macip**, ahora del señor Juan Fortesa, y de otra con la posesión del magnífico Guillermo Cal.lar, llamada **Almaluig**, y de otra parte con el **collado del romaní**, junto a la pared, en el **coll del Jou** y **penyal per damunt la Replegada**, just lo **torrent** dit **dels horts**, y **torrent just als entreforchs**".

ORDINAS *et al.*(1995) corroboren aquest topònim i en fan un ràpida descripció on precisen que correspon al torrent que davalla de **s'hort de sa Casa Nova** i voreja la **Rota d'en Negre**, abans de morir a les proximitats de **s'Entreforc**.

Per altre banda, l'Arxiduc al *Die Balearen*, no fa cap al·lusió directa al torrent però quan descriu el torrent de Lluc diu: "*Hacia la derecha se nos abre el Pas de Beverons que conduce hacia Cosconár. Un gran peñasco en el torrent se llama Sa Peña des Burgá, junto al seregaj del mismo nombre*". (HARSBURG-LORENA, L.S. 1897, traducció 2000). És l'única font on trobem aquesta al·lusió al torrent.

En una altre ordre de coses la finca de la **casa Nova** va patir diverses fragmentacions al llarg de successives vendes i partions. D'una referència a una d'elles datada de l'any 1825 s'hi extreuen una sèrie de dades. El text diu el següent: "*Miquel Garau Deyà, hijo de José, en nombre de su padre, imposibilitado de desplazarse a Palma, acta de venta a favor de Pablo Pons... de "una porción de tierra, campo y olivar, de pertenencias ...de la Casa Nova...comprende desde el predio llamado Escorca hasta... las rocas grossas, circuida de bardissa, llamada el Burgar... y una de las marjadas del huerto que existe en la casa nova, la marjada de abajo...y una pequeña porción de bosque, contigua a dicha marjada, el cual se halla cercado por un torrente...*" Com es veu es delimita la zona anomenada com **s'hort de sa Casa Nova** fent al·lusió al torrent i a les marjades encara ara existents, però a més el text introdueix altres dades significatives quan diu: "*Se pacta en la venta que el vendedor habrá de dar al comprador dos días de agua cada semana, de la fuente que existe... en la Casa nova; que estos tendrán derecho al molino de agua que se halla en el mismo pedrio...*". A aquest darrer text es fa referència a l'existència d'un molí d'aigua alimentat per la font.

Efectivament en la actualitat encara es poden observar el restes d'un molí de roda horitzontal: un tram



de sèquia i restes del cup cilíndric. Les restes es troben molt prop de la font de la **Casa Nova** a l'indret de **s'hort de sa Casa Nova**. Segons algunes fonts orals (REYNÉS com. pers.) la tanca on es troba l'hort era coneguda com **es Cacau**, fent referència a aquest element dels molins fariners que pertany a la part inferior de l'obra, on es trobava la roda d'aleps. És aquest un topònim ben perdut en la actualitat del qual precisament només en queden els restes que l'originaren: el cacau del molí fariner, el cup cilíndric i la sèquia.

Pel que fa a la font esmentada, a una cessió de propietats datada de febrer de 1631 entre la senyora d'Escorca D. Catalina Axalí i D. Pere Marcó, apareix anomenada com a **font des Horts** dient: "...que lo ull de la **font dels horts** resta comuna a tots vosaltres, de manera que nosaltres dits venedors vos assenyalam un tros de terra comuna, per entrar a abeurar el bestiar a la font, que son cent passes de llargaria y vintisinch de amplaria...". És l'únic document, a més d'algunes fonts orals, on apareix aquesta denominació sent en l'actualitat més coneguda com **font de sa Casa Nova** (ROIG, 1993).

Pel que fa a les dades generals (veure tall topogràfic) el torrent salva un desnivell des de la part inicial del recorregut esportiu a la cta. C-710 fins a l'Entreforc d'uns 420 metres (com a data comparativa esmentar que el **torrent de Pareis** salva 180 m de desnivell des de **s'Entreforc** fins a la **Calobra**). El traçat horitzontal és d'uns 1250 metres amb un pendent mitja del 3%.

Accés

El torrent presenta diverses opcions d'aproximació i accés, propiciades per l'existència a les rodalies de nombrosos camins, senderons i comellars. La proximitat a la **C-710 Andratx-Pollença** li donen un accés gaire bé immediat a la part superior del recorregut prop de la **font de sa Casa Nova**. Aquest accés està limitat per tanques modernes, que cal respectar, a més de la verticalitat de les parets laterals del torrent, que tot plegat pot obligar a cercar alternatives d'accés a aquesta part superior. Una opció a tenir en compte és l'accés des del **camí des Burgar**. És una variant no tan immediata ni còmode que arranca des de prop de la penya coneguda com **sa Foradada** seguint direcció a ponent sense perdre alçada fins trobar les penyes que delimiten el torrent i el jaç. Per altre banda més curta és l'alternativa que presenten dues rostes comes que cauen des de les rodalies de la **casa Nova d'en Janer** fins al tàlveg, A una d'elles – la de més a migjorn – s'hi localitza la **cova de n'Esteve** i una quarantena de metres més avall el jaç del torrent a l'alçada del S 7,30 del primer tram. L'altre coma, localitzada a la vertical de les penyes planeres vora la corba del **mirador de s'Entreforc**, arriba fins al S 28. Ambdues comes permeten fent una voltera curs amunt fora el jaç, arribar amb més o menys entrebancs a la zona de la capçalera.



Foto 1: Primer sector engorjat del torrent. Punt de confluència dels dos tàlvegs; el de l'esquerra modificat antròpicament amb parets seques esglaonades i a la dreta el S 11 del recorregut esportiu. (Foto: G. Santandreu).

Photo 1: First section of the gorge. Confluence point of two talwegs: the one on the left appears modified by man with stepped stone-walls, and the one on the right is the S 11 the sportive descent. (Photo: G. Santandreu).

Altre aproximació més llarga és la que baixa per la **rota d'en Negre** des de el **coll des porxo esbucac** – poc abans del km 27 de la mateixa c-710 – per un camí de ferradura fins a les barraques de la rota. Des d'allà segueix fora camí per un olivar degradat vora un torrentó paredat fins arribar al tàlveg del **torrent dels Horts** abans d'engorjar-se prop del sector final.

Descripció

Podem considerar que el torrent neix a la divisòria del **coll des Jou** (732m) on el jaç principal recull les aigües d'un reduïda conca a la vessant nord-oest del **puig d'en Galileu**. A la capçalera, com és habitual, presenta una llera difusa que serpenteja per dins un frondós alzinar. Una cinquantena de metres davall del coll, uns xaragalls que arrepleguen les aigües de la **font Bona** i la **font des Guix de Son Nebot** conflueixen al tàlveg principal. A uns 450 m del seu naixement i després de salvar un desnivell d'aprop de 100 m, el torrentó travessa la carretera C-710 a la cota 620, molt prop del quilòmetre 25,8. A partir d'aquest punt travessa **s'hort de sa Casa Nova** amb un tàlveg obert amb algun tram paredat coincidint amb una zona d'olivar. Emperò en aquest indret cal esmentar la presència de la **font de sa Casa Nova**, que és la principal aportació del torrent, tot i que ho fa rebutjant el tàlveg principal.

Aquesta font, situada a ran de la carretera, no massa lluny del quilòmetre 25,8, la trobam en la actualitat coberta però així i tot les seves aigües continuen fluint amb abundància cap el torrent. Podem intuir que abans de l'acondicionament dels terrenys de l'hort, l'aigua aprofitava un segon tàlveg que en la actualitat es troba, com veurem, totalment anul·lat i modificat antròpicament. Aquest fet obliga a que les aigües es desviïn per una sèrie de xaragalls dispersos que avancen per l'alzinar –fora la zona de conreu- a la recerca del jaç principal on finalment aboquen.

Emperò l'únic jaç existent deixa la zona de conreu i s'interna a l'alzinar, on de tot d'una es comença a engorjar. Presenta el llit de roca mare amb un primer ressalt destacable, un **S 3,50** que es pot evitar fora del jaç per la dreta. A partir d'aquí ja trobam un tàlveg ben definit de roca mare d'uns 2 m d'amplada que cau decididament per un indret ombrívol. El següent bot ja marca l'inici del recorregut esportiu si s'opta per fer-ne el descens integral. Es tracta d'un **S 6** que presenta la part inicial folrada de tosca i el tram final de roca bruna ben llenegadissa. Podem equipar a un baga a l'esquerra o bé desgrimir-ho si la humitat de la roca ho permet. Gairebé de tot d'una arranca un nou bot, un **S 11** que es pot muntar a un clau a la dreta. Pel que fa a l'equipament, serà aquesta una mostra del variat i malmès material que ens trobarem al llarg del descens: claus, bagues fossilitzades i altres invents juntament amb soquets d'expansió ben rovellats i ancoratges de darre-ra fornada.

El salt en qüestió condueix a una raconada engorjada i ombrívola de llum endolcida per les alzines. De les parets laterals penegen vistoses heures (*Hedera helix*) i frondosos llorers (*Laurus nobilis*) que fan de sostre. Igualment les parets i roques es troben recobertes de molsa i falgueres, entre les que destaca la abundància de falzia Roja (*Asplenium trichomanes*).

Un cop abaix es poden observar les dues cascades que corresponen al dos tàlvegs que conflueixen a aquest indret (Foto 1). La del coster esquerra (en sentit hidrogràfic) correspon al recorregut descrit mentre que l'altre pertany al tàlveg modificat abans anunciat. Es tracta d'un congost totalment adaptat per l'home. Uns grans marges perpendiculars al eix del torrentó ocupen per complert el tàlveg. Es tracta d'uns marges d'una alçada entre els 3 i 4 metres amb escalons volats i en molt bon estat de conservació, que creen unes terrasses escalonades. En conseqüència el tàlveg queda anul·lat descartant qualsevol possibilitat d'escorrentia superficial llevat, això sí, del drenatge de les pròpies juntes dels murs. Aquest tipus de construcció de pedra en sec associada a una doble funció –hidràulica i de conreu – es coneix amb el nom de parat (ALOMAR *et al*, 2005). Tenen per finalitat anul·lar l'escorrentia superficial dels llits dels cursos naturals de tal manera que es poden transformar en terres de conreu. Un altre indret de la Serra on es troben aquests elements és a **La Coma des Tossals Verds a Escorca**. Això sí els murs són més baixos i ocupen un curs molt més obert, gaire bé una coma. Al nostre cas crida l'atenció la dimensió dels murs i la destresa en la construcció de l'obra per tal de acondicionar tan poca superfície de terra aprofitable. En tot cas aquests marges han perdut la funció agrícola per la qual foren bastits i en l'actualitat només hi trobam alguns exemplars d'esveltes alzines (*Quercus ilex*). L'índex de la circulació hídrica que altre temps tingué aquest tàlveg abans de la construcció dels parats ho denota una potent colada de tosca adossada a la cascada.

Un pic superat aquest primer ressalt important, que podem considerar el punt de l'inici esportiu, el torrent presenta un jaç ben definit i engorjat entre parets. En aquest indret pren una direcció de 350° i l'amplada és de 4 m. De tot d'una apareix un nou bot, un **S 14,50** (Foto 2) que es pot instal·lar a una baga a un arbre a l'esquerra i que es troba enlairada uns 4 m sobre el tàlveg. La primera part del salt es un **S 11** que presenta un replanet a la part superior produït per uns blocs encastats. Superats aquests és una cascada de tosca que es detén a un nou replà de majors dimensions igualment format per una gran llosa plana encastada al jaç on en forma una volada. L'amplada en aquest punt és de 1,60 m. La resta del bot és un **S 3,50** i tant es pot fer seguint la tirada de corda o mutant a una baga a un pont de roca a l'esquerra, opció aquesta que ens facilitarà la recuperació de la corda.

Segueixen una trentena de metres de tàlveg planer on l'element més destacable són les dues cascades folrades de tosca i molsa que penegen del coster dret. Es tracta dels cursos per on es precipita l'aigua que prové de la **font de sa Casa Nova**, després d'un recorregut d'uns 150 m per uns xaragalls difusos entre l'alzinar que ocupa la part superior del torrent.

La primera de les cascades es troba immediatament després del **S 14,50** i fins i tot en època de pluges es pot trobar eixuta o amb un minso reguerol. En canvi la segona, situada uns 25 m més envant, és la que aporta major cabal. Tan és així, que és freqüent trobar el torrent ben eixut fins arribar a aquest punt, on de sobte el trobam actiu i amb un nivell d'aigua apreciable.

El proper ressalt del descens és un **S 2,40** que precisament es troba quasi a la vertical de la segona de les cascades. El bot està format per una penya encaixada recoberta de llenegadissa molsa que cal desgrimpar amb molta i esment, ja que no hi trobarem cap ancoratge. Es a aquest bot on rep l'aportació directa de l'aigua de la font per la qual cosa en època de pluges és possible trobar un gorg d'uns 3 m de llarg i una fondària màxima que pot arribar a un metre i mig. De tot d'una segueix un **S 4,70**, (Foto 3) una petita cascada recoberta de tosca que es pot baixar per l'esquerra gràcies a unes arrels. Igualment en aquest lloc en època de pluges s'hi forma un bell gorg.

A continuació segueixen una sèrie de ressalts de major alçada però fàcilment evitables. Primer trobarem un **T 7** en forma de tobogan recobert de tosca que podem baixar per l'esquerra. De tot d'una i a un tram on el tàlveg s'eixampla considerablement, trobam un nou **S 7,30** que es pot evitar fora del jaç per la dreta. A



Foto 2: S 14,50 a la zona inicial del torrent. L'amplada del jaç en aquesta zona és de 1,60m. (Foto: G. Santandreu).

Photo 2: S 14,50 in the initial zone of the gorge. The width of the talweg in this zone is 1,6 m. (Photo: G. Santandreu).



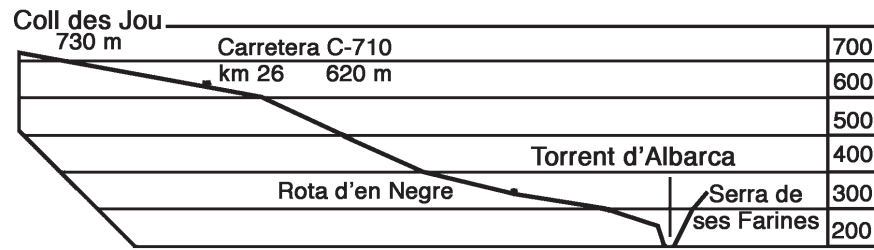
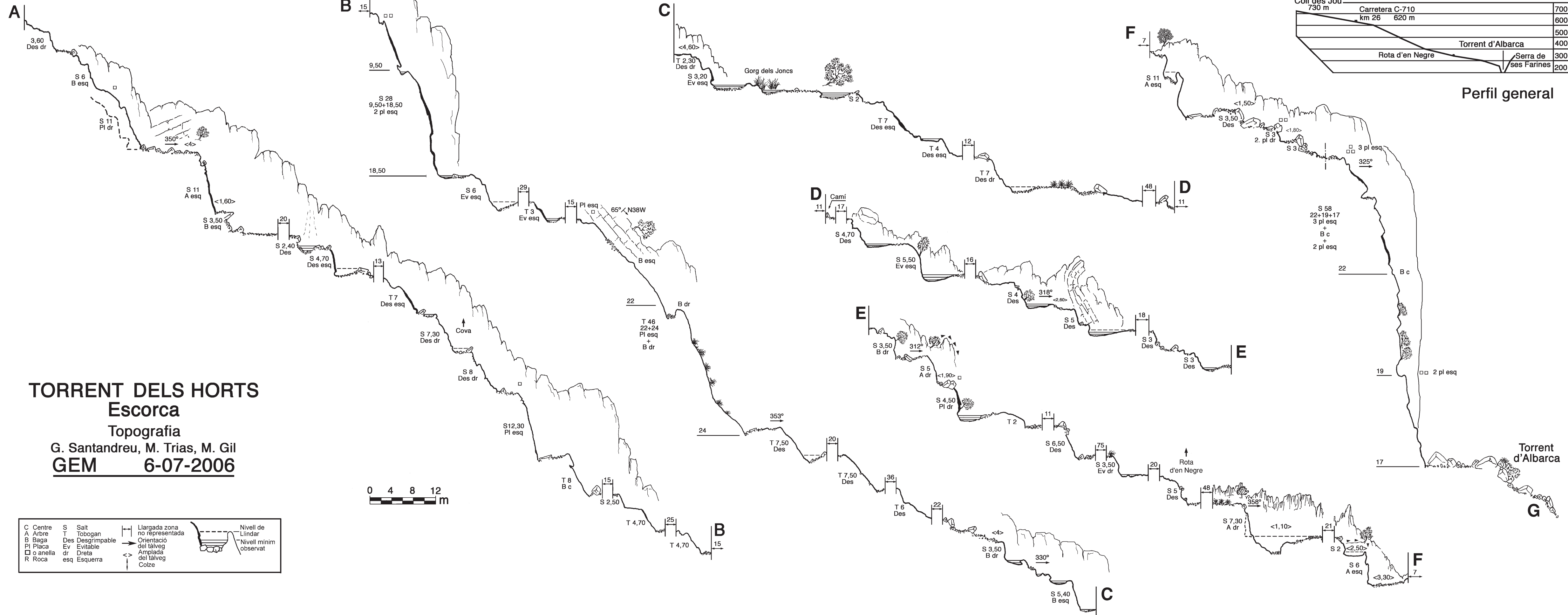
Foto 3: Aspecte del torrent en època de pluges. S'aprecia al fons la cascada lateral situada a l'alçada del S 2,40 del primer tram engorjat. És aquesta la principal aportació que prové de la font de sa Casa Nova. (Foto: G. Santandreu).

Photo 3: Aspect of the gorge in the rainy season. In the background there can be seen the lateral waterfall existing near S 2,40 in the first incised stretch of the torrent. This one being the main supply that the spring Font de sa Casa Nova provides (Photo: G. Santandreu).

aquest mateix coster dret i enlairada sobre el jaç una trentena de metres, s'obri la gran boca de la **cova dels Aleixandris**. En canvi, al coster esquerra les parets del torrent perden verticalitat arribant a ser una coma aspre on a la part superior hi podem trobar restes d'un camí. A dalt d'aquesta coma és a on trobam la **cova de n'Esteve**. Aquest comellar és una de les opcions d'accés o sortida del torrent que ens portarà per un rost coster prop de la **Casa Nova** i al **mirador de s'Entreforc**. Gairebé encadenat apareix el següent bot, un **S 8** que tan es pot baixar pel jaç o bé per la dreta per un relleix. Superat aquest hi trobam un salt on ja es necessari fer servir les cordes. Es tracta de un **S 12,30** que coincideix a un tram on el torrent comença a perdre engorjament. Des de la capçalera del salt es té una magnífica panoràmica del coster occidental del **puig Roig** amb l'emblemàtic **quarter des Carrabiners**. El bot en qüestió té una instal·lació formada per tres generacions de plaques –atenent a l'estat de rovell que presenten – que es troben a la esquerra una mica enlairades a una placa rocosa inclinada d'accés delicat. Als peus hi trobam un gorg arrodonit amb un gran bloc i llit de còdols. Superat aquest, de tot d'una compareix un **T 8**, un tobogan folrat de molsa que es pot instal·lar a una baga que hi ha a un gran bloc al bell mig del tàlveg. Superat el salt, el jaç es torna cada cop menys encaixat. Ja per un tram

més obert trobarem una sèrie de petits ressals, un **S 2,50**, un **T 4,70** en forma de tobogan i un nou **T 4,70** d'aspecte esglaonat, que es poden baixar sense gaire complicació. És però a continuació d'aquest darrer **T 4,70** on apareix el salt que delimita definitivament aquest primer sector del torrent. Es tracta d'un **S 28** que ho trobam una quinzena de metres més envant a un indret on l'orientació del tàlveg és de 3°. El salt presenta a la capçalera un petit gorguet penjat farcit de còdols que en farà de balconada. És aquí on es troba la instal·lació; dues plaques a l'esquerra, que –massa baixes– compliquen l'entrada del ràpel. El primer tram de la davallada és per una canaleta estreta i ombrívola folrada de tosca que acaba a un nou gorg penjat sovint ple d'aigua pudenta. Fins aquest, el bot amida 9,50 m. Evitades les tèrboles aigües del gorg, el salt continua ja per un tram menys encanyonat, per una gran cascada folrada de tosca molt desfeta per les arrels i recoberta de molsa a la part inferior. Als peus trobarem un gran gorg que, si no presenta el nivell alt, es podrà evitar per la dreta. Des de el gorg penjat fins als peus la tirada amida 18,50 completant els 28 m totals del salt.

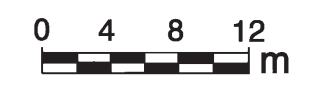
Superat aquest salt el torrent canvia d'aspecte. Entrem en un segon sector més obert i on la tònica seran els trams planers, combinats amb successius salts generalment d'escassa alçada. El primer d'ells, és un **S 6** esculpit a la roca mare i que es podrà evitar per l'esquerra. Segueixen uns 50 m de tàlveg planer sense cap accident destacable llevat d'un **T 3**, que podrem evitar per l'esquerra i que presenta un gorg a la seva base, engalanat amb un vistós exemplar de Xuclamel (*Lonicera implexa*). A continuació un gran rost subvertical romp la monotonia del tàlveg. Es tracta de dues grans rampes encadenades que tot plegat formen un **T 46** salvant un considerable desnivell. La primera d'elles és un **T 22** amb un rost d'uns 30° que es pot muntar a una placa a l'esquerra just damunt un gran bloc poblat d'estepa Joana (*Hypericum balearicum*). Al coster esquerra del torrent s'hi aprecia una marcada estratificació que presenta un capbussament de 65°. L'orientació del tàlveg és de 322°. Aquest primer tram acaba a un gorg penjat arrodonit que té una fondària de 1,70m. L'indret ens servirà de còmode replà per muntar la segona part del descens. És tracta d'un **T 24** que es pot instal·lar a una baga a la dreta sortint del gorg. El salt presenta la part superior més vertical que el bot anterior i està atapeïda de càrritx i tosca. Al tram final perd verticalitat on esdevé gairebé un tobogan. El torrent segueix avançant per una canal ben oberta amb unes magnífiques vistes del voltants, destacant la zona del **torrent dels Boverons** i del **quarter dels Carrabiners**. La orientació del tàlveg no varia gaire, seguint la direcció 353° i s'hi poden contemplar vistosos exemplars de l'espècie protegida *Digitalis minor* i més rarament de la ranunculàcia *Delphinium pictum*. Pocs ressals d'interès trobam a aquest boci de tàlveg planer i sense accidents d'esment llevat d'un primer **T 7,50** en forma de tobogan que es pot evitar tant per la dreta com per l'esquerra, un nou **T 7,50** igualment desgrimpable sense problemes pel mateix jaç i finalment un **T 6** que es supera sense emperons. En total es recorren uns 100 m. Després d'aquests el torrent canvia momentàniament d'aparença. Per uns instants s'engorja a un indret on forma una



Perfil general

TORRENT DELS HORTS
Escorca
 Topografia
 G. Santandreu, M. Trias, M. Gil
GEM 6-07-2006

C Centre	S Salt	Liargada zona no representada	Nivell de L'indar
A Arbre	T Tobogan	Orientació del talveg	Nivell mínim observat
B Baga	Des Desgrimpable	Amplada del talveg	
Pl Placa	Ev Evitable	Colze	
dr Dreta	esq Esquerra		
o anella			
R Roca			



sèrie de ressalts successius amb els respectius gorgs, normalment amb aigua. La direcció del torrent és de 330°. Aquest petit tram engorjat i sinuós té un primer salt de **3,50** que es pot instal·lar a una baga vella a un pont de roca a la dreta. Aquesta opció du de ple dins el gorg d'aigües tèrboles, si es vol evitar es pot mirar de desgrimir per una canaleta a la dreta ben vertical i bruta de càrritx on convé tenir la precaució de muntar un passamà. Dos petits ressalts (**S 1,20** ambdós) segueixen i desemboquen a un nou gorg que té una llargària de 4,50 m que acaba a un **S 5,40**. El podem instal·lar a una baga a l'esquerra. És un salt recobert de tosca que acaba a un replà de roca mare seguit tot d'una d'un tobogan de 2,30 m. La sortida de l'engorjat és un **S 3,20** amb un gran gorg engalanat d'abundants joncs (*Scirpus holoschoenus*) que es pot evitar fent un pas per un relleix a l'esquerra. De totes maneres tot aquest tram pot ésser evitat amb una feixuga voltera pel rocam fora del jaç, el qual abandonarem per l'esquerra poc abans del primer **S 3,50** per retornar-hi a l'alçada del gorg dels Joncs. De bell nou el torrent torna a ser una canal oberta amb accidents de poca importància. Tan sols són dignes d'esment un gorg amagat per un gran ullastre (*Olea europaea* var. *Silvestris*), dos **T 7** que es poden desgrimir sense complicacions i un boci planer ocupat per un gorgs llarguers i pocs profunds, hàbitat de nombrosos exemplars de *Rana perezi*. Els costers són rosts atapeïts de bardissa que s'enfilen cap a les proximitats de sa **Rota d'en Negre**. Tan és així que a un indret on el torrent no és més que un curs de minsa entitat, al coster esquerra s'hi localitzen les restes del parament d'un camí que s'enfila per un comellar amb marges i ullastres amb direcció cap als covals del **mirador de s'Entreforc**, prop de **s'Arreplegada**. La direcció del tàlveg en aquest indret és de 2° i al marge dret localitzam un coll amb ullastres que uneix la contrada amb el **Burgar** molt prop de la **Miranda** a la baixada des de **Escorca** cap a **s'Entreforc**.

A partir d'aquest punt el recorregut es torna més atractiu. Fins arribar a la zona dels verticals bots finals, el torrent presenta una configuració caracteritzada per l'alternança de zones obertes de tàlveg planer amb esporàdics trams engorjats amb salts d'escassa altura i gorgs aquàtics que conserven aigua fins i tot a l'estiu.

Deixat el coll enrere el primer salt és un **S 4,70** escalonat, caracteritzat per una gran penya al lateral. Tan es pot desgrimir per l'interior, on s'hi localitza un gorg en colze, com per fora del jaç per qualsevol costat. De tot d'una apareix un **S 5,50** sense equipament que es pot evitar per l'exterior per l'esquerra. És un salt ben encaixat a la roca mare amb un gorg d'uns 9 m de llarg i una fondària màxima de 1,20 m. Segueixen 25 m oberts i planers sense interès fins arribar a un nou salt, un **S 4** amb una figuera (*Ficus carica*) al bell mig i el corresponent gorg als peus que es pot evitar fora del tàlveg fent una voltera. Després d'aquest la orientació del tàlveg és de 318° i enfila el tall del **torrent de Pareis** anunciat per les omnipresents penyes de **s'Entreforc**. Apareix un nou bot, un **S 5**, format per dos salts encaïnats; un primer **S 3,50** que es desgrimpa per l'interior i de tot d'una un **S 1,40** que acaba a un gran gorg arrodonit que es podrà evitar per la dreta si el nivell no és molt alt. Just a la vertical d'aquest gorg apreciam clara-



Foto 4: Plec al rocam calcari fortament tectonitzat. Es troba a la zona oberta del segon sector no molt enfora del coll que du al Burgar. (Foto: G. Santandreu).

Photo 4: Fold affecting the strongly tectonised limestone rocks. It is located in the open zone of the second section, not far from the col that leads to the Burgar. (Photo: G. Santandreu).

ment, com a uns penyals, la marcada estratificació cau perpendicular al jaç formant un plec en roca calcària intensament deformat i tectonitzat (Foto 4).

A continuació la llera presenta una vintena de metres horitzontals interromputs per petits ressalts; dos **S 3** i més envant un **S 3,50**. Aquest darrer salt, brut i embolicat de plantes espinoses, es pot equipar a una baga a la dreta i marca l'inici d'un tram engorjat. L'orientació del tàlveg no és gaire diferent essent de 312° mentre que en aquest indret la panoràmica del tall de **s'Entreforc** és magnífica. De seguida apareix un **S 5** que es pot equipar a una baga a un ullastre que es troba a la dreta a uns 3 m sobre el tàlveg. El ràpel ens du a una olla penjada que fragmenta el bot. Des d'aquest replà s'instal·la un nou **S 4,50** a una placa a la dreta que acaba en un gran gorg circular on la remullada és fa inevitable. Existeix la possibilitat de evitar-lo si a la capçalera del **S 5** sortim del tàlveg per la dreta, per un esquetjar on hi ha una estaca de ferro clavada al rocam. Aquest ancoratge casolà permet rapelar prop de quinze metres i aterrar al lateral del gorg esmentat sense banyar-nos gaire. En tot cas, és tracta d'un gorg assolat on abunden els familiars granots (*Rana perezi*) i que a l'extrem forma una platja de còdols amb exem-



Foto 5: Panoràmica de s'Esquerda, s'Entreforc i la serra de ses Farines des del jaç obert del torrent dels Horts. (Foto: G. Santandreu).

Photo 5: Panorama of s'Esquerda, s'Entreforc i la Serra de ses Farines from the open talweg of Torrent dels Horts. (Photo: G. Santandreu).

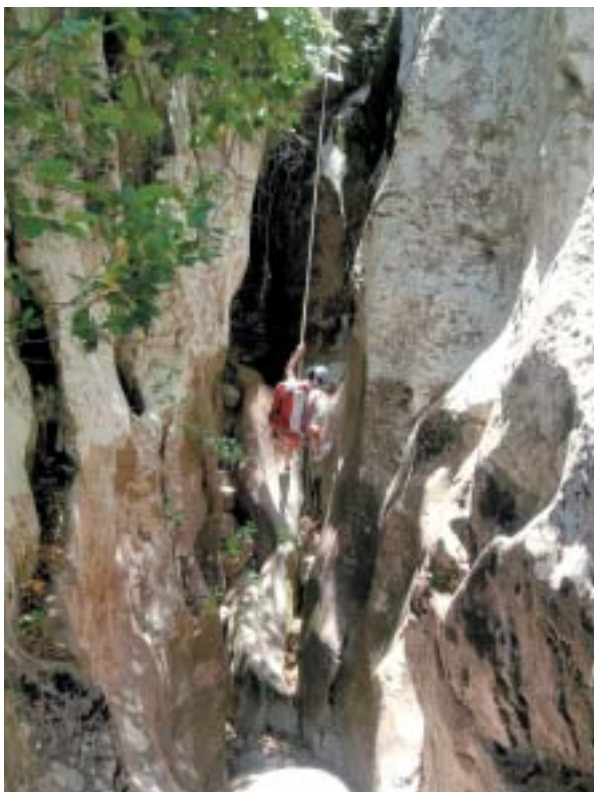


Foto 6: S 7,30 inici del darrer sector del descens. Aquest darrer tram es troba ben encaixat dins l'esquetjar per on avança fins obrir-se definitivament al gran salt final. (Foto: G. Santandreu).

Photo 6: S 7,30 that constitutes the beginning of the final section of the descent. This final stretch is well incised in the karren field where it advances, before definitively opening onto the final fall. (Photo: G. Santandreu).

plars de olivella o escanyacabres (*Cneorum tricoccon*).

A partir d'aquest punt el torrent és un jaç obert amb pocs accidents de rellevància pel general amb el tàlveg planer i a bocins poc definit.

A l'esquerra no passarà desapercibuda una coma oberta i ample; és la **rota d'en Negre**. Es tracta d'una

zona de conreu marjada que pertany a la possessió d'Escorca. En l'actualitat és una zona de ullastres i olivar molt degradat amb un camí de ferradura que la uneix amb la **casa Nova**. A més de les terres de conreu s'hi localitzen dos porxos, un d'ells d'uns 40 m² (ORDINAS *et al.* 1995) i una petita cisterna coberta bastida aprofitant un cocó natural de la roca. L'estat de conservació és molt bo i és un magnífic exemple d'aprofitament dels escassos recursos hídrics de la zona associats a la escorrentia superficial.

En aquesta zona del torrent els ullastres i les olive-res arriben gairebé al tàlveg, delimitat per una paret de pedra seca al marge esquerra. En canvi al coster dret s'hi localitza un reller –en aquest tram encara poc desenvolupat– d'aspecte turmentós; és l'indret conegut com **es Burgar**. Aquesta contrada de límits poc precisos compren una extensa i esquerpa zona entre la **casa Nova** i **Escorca**. Apareix documentat l'any 1612 i del seu topònim es poden treure varies interpretacions. Tal com diu el *DCVB* ho defineix com un camp de brucs (*Erica arborea*) mentre que la proposada per Coromines l'associa a "agullonat, furgat" fent possible referència al modelat càrstic de la zona (ORDINAS *et al.* 1995). És aquesta darrera interpretació la que tal volta s'ajusta més a les característiques del terreny i l'assignació, al nostre parer, més propra.

En tot cas, ens trobam a una zona de llera oberta envaïda pel càrritx (*Ampelodesma mauritanica*) que, com ja hem esmentat, avança vorejada al coster esquerra per una paret seca i un reller al dret. Aquest tram que amida uns 140 m té com a únics accidents destacables un **S 6,50**, un **S 3,50** i un **S 5** que es podran superar sense gaire problemes.

És però al final d'aquest tram – deixant enrere la **rota d'en Negre** – on el torrent canvia radicalment d'aspecte. El tàlveg avança ara per un esquetjar de formes ja més evolucionades amb morfologies de lapiaz d'escala mètrica a decamètrica; principalment estries, canals i canals paral·lels (*rillenkarren*, *rinnenkarren*, *solution flutes*). És per aquest paratge on el jaç incideix formant una pregona esquerra. Un **S 7,30** marca l'inici del tercer i darrer sector del descens (Foto 6). És tracta



Foto 7: Gran morfologia de dissolució en forma de pont de roca situat al peu del S 11 del tram final. (Foto: G. Santandreu).

Photo 7: Large dissolution feature in the form of a rock bridge, situated at the foot of S 11 on the final stretch of the gorge. (Photo: G. Santandreu).

d'un salt estret i ombrívol que ha aprofitat les profundes esquerdes del rocam per encaixar-se pregonament. El descens és fa per una tosca que folra la roca, gràcies a una baga que es troba a un arbre a la dreta. A la base és un gorg fondo i estret amb trespol de roca mare d'una amplada de 1,10 m. A l'extrem una zona de còdols comunica amb un tram d'una vintena de metres. El llit és roca mare nua i segueix el recorregut a través del esquetjar. El proper accident rellevant és un **S 2** desgrimpable que dona a una olla penjada. És un gorg rodó ocupat per una gran penya que enllaça immediatament amb un **S 6**. La davallada és possible per una baga a un arbre a l'esquerra. És un salt estret amb un petit relleix a la part superior. Dins el gorg l'amplada del tàlveg és de 3,30 m. Segueix aquest bell sector amb un nou salt al jaç ben encaixat. És un **S 11** que presenta a la capçalera un gorg penjat que fa de balconada damunt el salt. La davallada és veu interrompuda per una altra olla penjada. Aquest nou gorg és farcit de còdols i té les parets ben llises formant una barbacana, la qual cosa fa que la sortida sigui ben complicada. És per això que convé baixar desviant-se cap a la dreta per tal d'evitar entrar dins un gorg de tan complicada escapatòria. Un cop abaix destaca una gran morfologia de dissolució, un gran pont de roca a la paret dreta del salt (Foto 7).

A partir d'aquí el descens comença a guanyar verticalitat i s'intueix el gran salt que marcarà el final del torrent i l'espectacular arribada al **torrent d'Albarca**.

Però abans s'han de superar uns petits ressalts. A

un punt on el jaç amida tan sols 1,50 m d'amplada, uns grans blocs envaeixen el tàlveg la qual cosa obliga a una nova desgrimpada per un **S 3,5**. De tot d'una apareix un **S 3** (Foto 8) equipat amb dues plaques que acaba dins un gorg tancat per una gran penya. Aquesta forma un nou **S 3** que és una mica complicat de superar. Tan es pot fer un curt pas d'escalada pel bloc per després seguir rapelant, com fer un pas interior per davall el gran bloc i un cop a l'altre costat fer servir la corda de passamà. En tot cas una vegada passat aquest incòmode ressalt, el torrent ja es troba als metres finals (Foto 9). El tàlveg segueix essent estret -1,80 m en aquest punt- però a més s'acaba d'encaixar descrivint un traçat sinuós. De fet, descriu un colze i de tot d'una el jaç s'obri definitivament amb una orientació de 325° cap al **S 58**: l'anunciat i espectacular salt final.

Un passamà instal·lat a un pont de roca assegura l'accés a la capçalera del salt. El primer tram d'aquesta darrera vertical s'instal·la a 3 plaques i la primera tirada de corda amida 22 m. El descens es fa donant l'esquena a -la cada cop més propera **serra de ses Farines**-, que en les cotes inferiors és una gran murada vertical de parets rogenques amb balmes i covals penjats.

El **S 58** és als metres inicials un **S 22** que és una gran rampa de roca mare. Més avall presenta un gran replà amb ullastres, punt on es comença a mostrar recoberta de tosca. Cal anar baixant amb tendència a la dreta, sense arribar a una gran canal atapeïda de figueres on es veuen unes bagues. De fet al llarg de la davallada es possible anar trobant bagues, cintes i plaques



Foto 8: Instal·lant el S 3 antesala del S 58, al darrera s'intueix el gran bot (S 58). (Foto: G. Santandreu).

Photo 8: Rigging the S 3 previous to the final S 58, behind this, the great fall (S 58) can be distinguished in the background. (Photo: G. Santandreu).

disperses arreu que ofereixen diverses opcions d'ancoratge pel descens. Però a la via de descens descrita, com dèiem, cal anar baixant amb tendència a la dreta per tal d'evitar el centre d'aspecte més descompost, fins trobar un pont de roca amb bagues a un petit replanet. Es troba als 22 metres de l'ancoratge principal i a uns metres d'una canal amb figueres (*Ficus carica*). Des d'aquí s'instal·la el següent salt, un **S 36** (opcional **19+17**). En aquesta part la cascada presenta alguns trams de tosca descomposta que cal anar evitant. El vertader entrebanc però, són uns frondosos llorers (*Laurus nobilis*) just enmig de la vertical de baixada, els quals es precis evitar amb molta cura per tal de no embolicar les cordes amb branques i arrels. Una vegada superades les empipadores lauràcies s'hi localitza un replanet –als 19 m de l'ancoratge–. A la dreta d'aquest es veuen dues plaques sobre un relleix ample. Per arribar-hi cal fer un curt pèndol i pot ser una alternativa de baixada en cas de problemes amb les cordes. Seguint però per la via descrita, tan sols resten 17 m més per arribar als peus de la paret. Un pic a baix s'aprecia tota la cascada, amb el tram central-superior recobert de tosca amb uns característics esglaons invertits i el coster dret –lloc de la davallada– domina la roca mare atapeïda de molsa amb la zona dels llorers.

La base del **S 58** és un gran replà d'uns 16 m ocupat per blocs de gran mida. Després d'un indret planer, els blocs es perllonguen formant un marcat rost descendent fins arribar al tàlveg del **torrent d'Albarca**. Caldrà fer una sèrie de desgrimpades més i superar alguns

ressalts entre blocs, per tal d'anar a cercar el sender que du, cap el camí de pujada a **Escorca** o en sentit contrari cap a **s'Entreforc** i el **torrent de Pareis**. Són aquestes les dues alternatives de tornada. La més aconsellable, sense dubte, es tornar cap a **Escorca** pujant pel **camí des Burgar** –habitual via d'accés des de l'ermita de **Sant Pere** fins a **s'Entreforc**–. Cal prendre direcció cap a **Lluc** –curs amunt del **torrent d'Albarca**– fins trobar el punt de confluència amb el camí esmentat anunciat per nombroses fites. El camí ascendeix amb forta pendent deixant enrere la **balma des Burgar** per més endavant suavitzar-se descrivint una sèrie de llargs revolts. En tot cas cal preveure poc més d'una hora de pujada per arribar al restaurant i ermita d'**Escorca** a la C-710 a prop del km 25. L'altre opció –emprada per alguns fosquers– correspon a baixar el **torrent de Pareis**. És una alternativa llarga i de complexa combinació ja que finalitza a **sa Calobra**, punt ben allunyat del inici del nostre descens.

A continuació resumim algunes dades tècniques del torrent:

Material: 2 cordes de 30 metres i 2 de 50 metres. Es aconsellable aquesta combinació de cordes, –així com les habituals cordes de recanvi– degut a la varietat dels salts i per facilitar el muntatge del salt final. A més del material bàsic personal –insistir en l'ús de la baga d'ancoratge– cal dur alguna baga de més i material per renovar instal·lacions.

Desnivell de la zona esportiva: 420m

Temps del descens: 4 hores pel recorregut integral.

Temps d'aproximació: Depèn de l'accés. Immediat des de la C- 710. 15 minuts des del mirador de s'Entreforc o 40 minuts des de la rota d'en Negre. Des de la Miranda, uns tres quarts d'hora fora camí.

Temps de tornada: Si es torna enrere pel camí des Burgar cap a Escorca, cal preveure 1 hora de feixuga pujada. Si es decideix seguir el torrent de Pareis fins a sa Calobra, calcular com a mínim 2 hores.

Època: Es pot fer tot l'any. En època de pluges pot ser necessari l'ús del neoprè al manco al tram superior o a la gran quantitat de gorgs del sector mitjà. A l'estiu conserva aigua a alguns gorgs però no deixa de ser un recorregut ben assolellat.

La Cova dels Aleixandris

Després del primer engorjat, per damunt del salt 7,30 i a la dreta hidrogràfica podem veure un covalot dominant el tàlveg des d'una alçada de quasi trenta metres. Es tracta de la boca de **la cova dels Aleixandris**. L'accés des del tàlveg és difícil per la verticalitat i la poca consistència de les parets, per arribar-hi és millor fer-ho des de dalt seguint el torrent, per un antic olivar; una corda d'uns 30 m no ens farà cap nosa. El nom li ve de l'**Aleixandri**, planta umbel·lífera bianyal semblant a la cicuta i de nom científic *Smyrnum olusatrum*.

Excavada en els conglomerats del Burdigalià la cavitat està constituïda per una galeria que segueix dues direccions perpendiculars: una primera de direcció NO-SE que mesura uns 80 metres de llarg, la segona de direcció NE-SO i d'uns 30 m de llargada. El desenvolupament total mesurat sobre la poligonal real és de 162 metres.

La zona propera a l'entrada debuta amb un porxo de 8x10 m, el sostre és pla a favor d'una discontinuïtat ben clara, el pis puja entre dipòsits clàstics i litoquímics fins arribar a un envà estalagmític. Degut a la pobresa o absència de restes paleontològiques a les parts interiors de la cova podríem pensar que aquest envà en segellava completament l'accés: de fet, el pas estret que el travessa sembla eixamplat artificialment en època no



Foto 9: Baixant el S 3 molt prop del final del torrent. Al darrera s'aprecia ja el gran bot final (S 58) amb el muraldal calcarí de la serra de ses Farines de fons. (Foto: G. Santandreu).

Photo 9: Abseiling the S 3 near the end of the gorge. Behind this, the final great fall (S 58) can already be seen with the limestone wall of Serra de ses Farines in the background. (Photo: G. Santandreu).

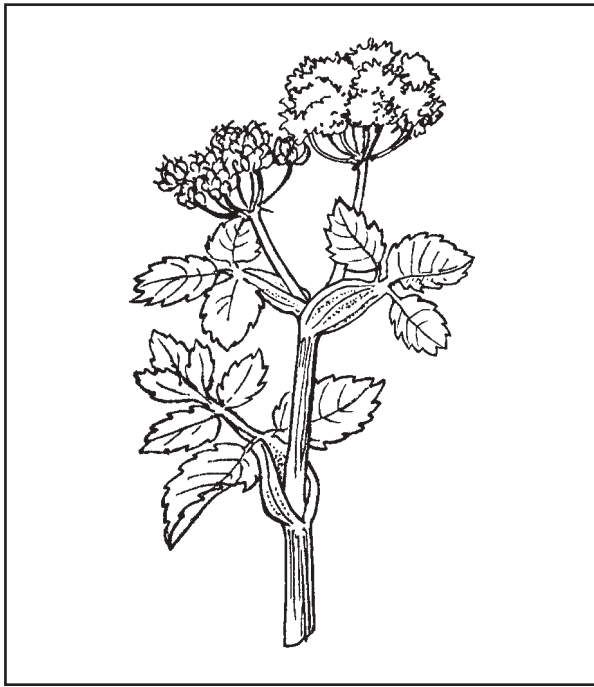


Figura 1: Aleixandri, *Smyrnium olusatrum*. Dibuix cortesia d'Aina Bonner.

Figura 1: Aleixandri, *Smyrnium olusatrum*. Dibuix cortesia d'Aina Bonner.

gaire antiga. A partir d'aquí, la galeria manté l'amplada però el pis, cobert de dipòsit litoquímic, comença a davallar cap a l'interior durant uns 40 m. La resta de la caverna és una galeria horitzontal colmatada de dipòsit fangós. A l'enfront trobam una paret de colada de devers 5 m d'alçada, a dalt hi ha una galeria estreta que s'arriba a fer impracticable. No trobam enlloc de la cova cap rastre de la circulació que l'ha engendrada, àdhuc els sediments argilosos de la zona interior semblen producte d'infiltracions zenitals i no d'una circulació fluvial seguint la galeria.

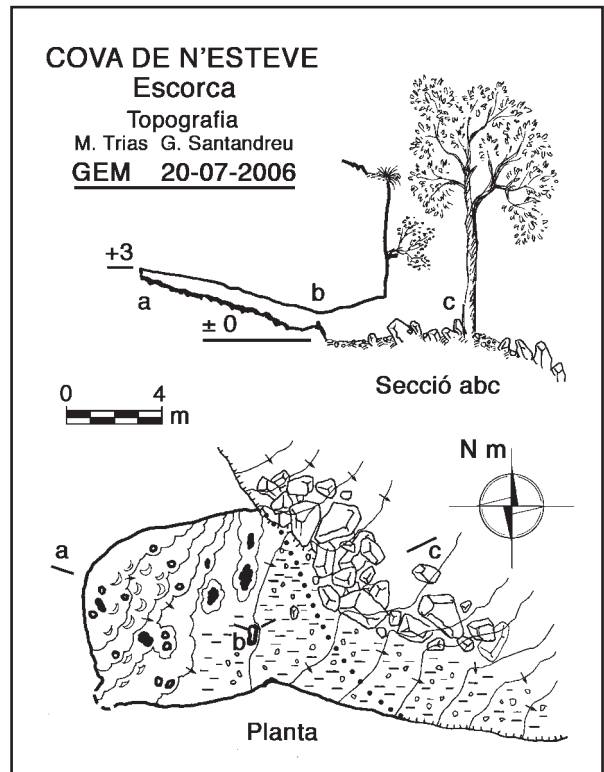
L'espeleogènesi creim que s'ha de cercar en un circulació hídrica relacionada amb un antic nivell freàtic. La cova seria un conducte que desguassaria les aigües d'infiltració cap al tàlveg del **torrent dels Horts** que actuaria de nivell de base. Naturalment això seria quan aquest estaria establert a una cota més alta que l'actual. El progressiu enclotament de la xarxa fluvial del **torrent de Pareis** deixaria la cova penjada sense cap relació amb l'aparell circulatori del massís.

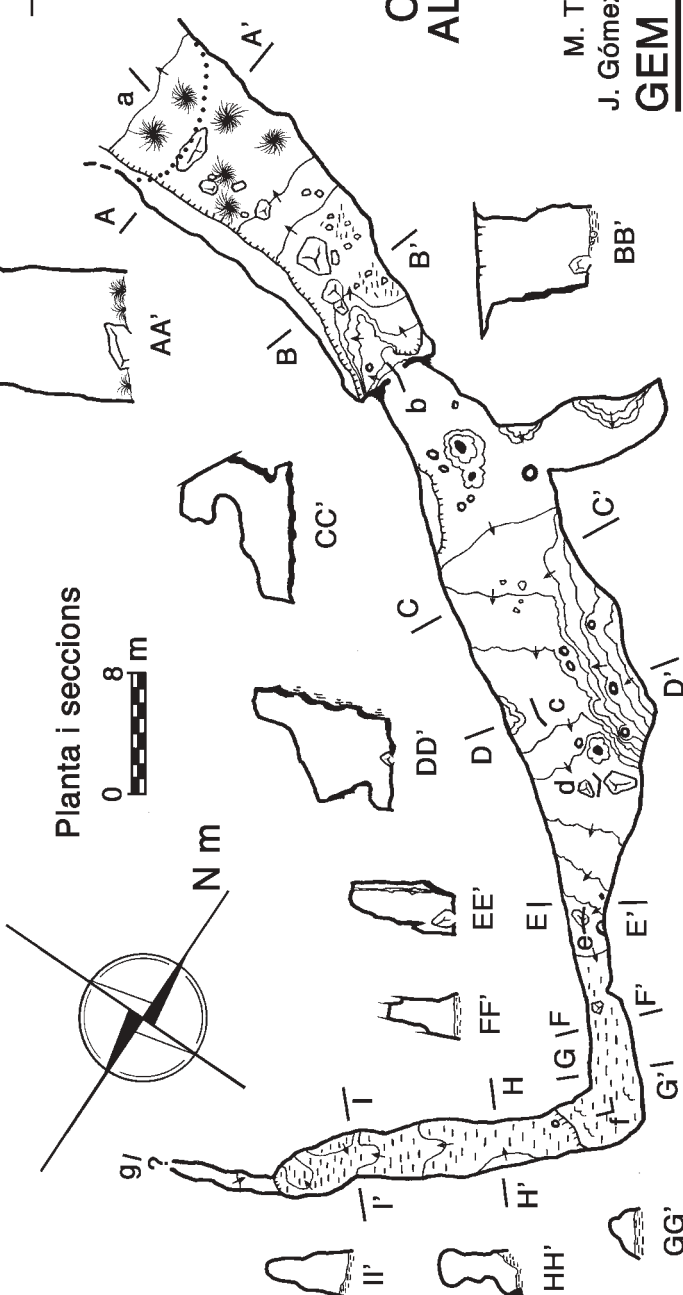
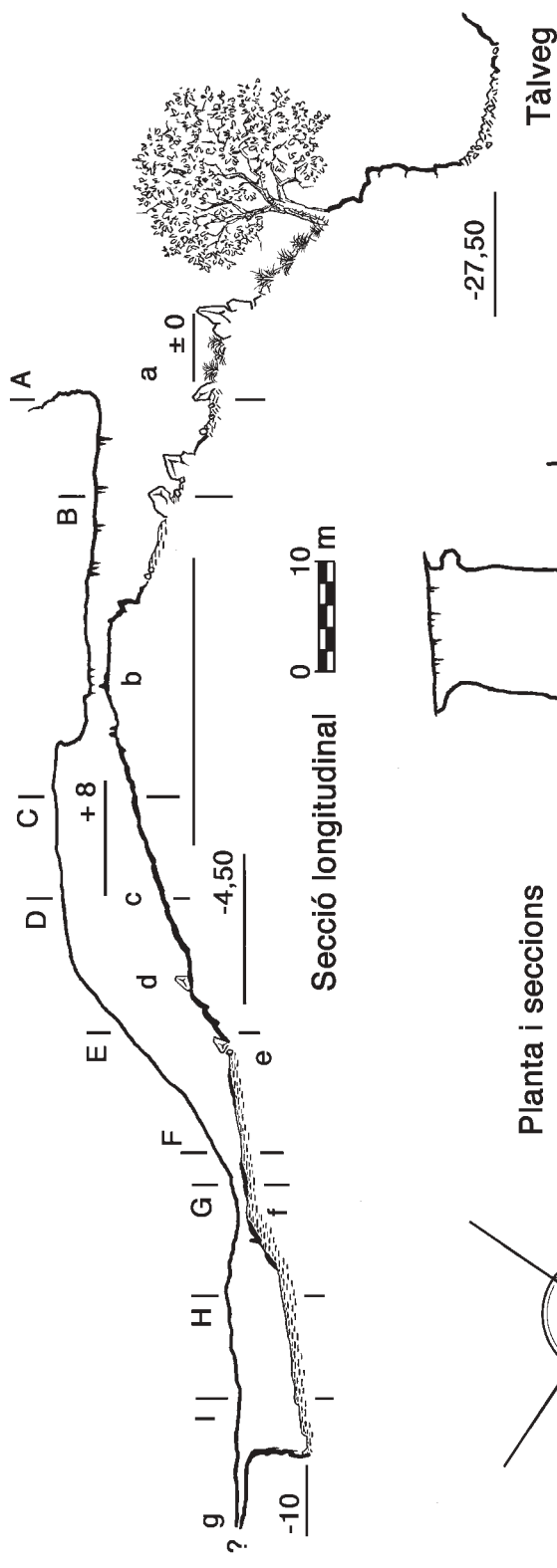
Una altra explicació partiria de la suposició que la cova té una continuació a l'altra costat del torrent, (KOPPER & GREER, 1973) i (TRIAS & RAMON, 1999); si aquesta continuació existís, hom podria postular una gènesi sense cap relació amb la present xarxa fluvial; suposaria que la cavitat s'hauria format en el si d'una capa freàtica relacionada amb un relleu molt diferent de l'actual, és a dir abans de l'excavació del torrent, i que aquest l'hauria biseccionada. Efectivament, a l'altre costat del torrent i a una cota semblant podem veure una coveta –la **cova de n'Esteve**, (Foto 10) dedicada a John Steve Kopper– que dona peu a la segona teoria; tanmateix les diferències morfològiques entre ambdues coves fan que només amb molta gosadia les poguem considerar parts d'una mateixa cavitat.

Tant en un cas com en l'altre emperò, la caverna manifesta gran antiguitat, possiblement pliocènica, tal com ho palesa la modificació del relleu que s'observa des del temps de la seva excavació.

En els sediments de la zona interior KOPPER & GREER (op. cit.) el 1972 prengueren mostres de sediments per a estudis de paleomagnetisme. Com sabem aquests estan basats en el fet que el pol magnètic terrestre ha canviat de posició al llarg dels temps. Així l'anàlisi paleomagnètica cerca datar sediments i el material paleontològic/arqueològic associat per mitjà de la mesura de l'orientació de les partícules de ferro que s'hi troben. Quan els sediments són fluids aquestes s'orienten seguint el magnetisme terrestre, orientació que queda fixada en solidificar-se; de manera que si coneixem la posició del pol magnètic a les diferents èpoques sabrem l'antiguitat del sediment.

Concretament en aquesta cova els autors esmentats prengueren 76 mostres en un tall d'una fondària de 2 metres; els sediments són bàsicament argiles amb alguna intercalació de capes fines de colada. Les dates obtingudes arriben fins als 10.000 anys abans d'ara; el nivell de carbó té una cronologia de 4.000 anys, cosa que el podria relacionar amb presència humana, tot i que sembla que l'interior de la cavitat no seria accessible en aquella època, com hem dit més amunt. Una tal quantitat de sediment en relativament pocs anys indica una taxa de deposició molt alta, indicant un intensa circulació d'aigua; cal esmentar que la taxa de deposició és progressiva: com més moderns són els sediments més alta és la taxa, des dels 11 cm per 1.000 anys en els nivells inferiors fins als 23 cm per 1.000 anys en el nivell corresponent al canvi d'era.





**COVA DELS
ALEIXANDRIS**
Escorca

Topografia

M. Trias, G. Santandreu,
J. Gómez, D. Llanos, G. Quetglas
GEM 9-03-2006



Foto 10: Vista exterior de la Cova de n'Esteve. (Foto: G. Santandreu).

Photo 10: Exterior view of la Cova de n'Esteve. (Photo: G. Santandreu).

Agraïments

Volem fer pales el nostre agraïment a Manel Gil per la seva inestimable ajuda en les tasques de topografia i recollida de dades que es perllongaren fins el calorós mes de Juliol. A Antoni Artigues que ens acompanyà en la tasca de georeferenciació de camins amb el GPS. A Antoni Reynés que ens va fer arribar informació i documentació de primera mà pel que fa als topònims de la zona, igualment a Cosme Aguiló per precisar-ne alguns d'ells. A Aina Bonner pel dibuix del *Smyrnum*.

Bibliografia

- ALOMAR, G. ; FERRER, I. ; GRIMALT, M. ; REYNÉS, A. & RODRÍGUEZ, R. (2002): *La pedra en sec. Materials, eines i tècniques tradicionals a les illes mediterrànies*. Vol. 2 Mallorca. Palerm: Officine Riunite. 320 pp.
- BARCELÓ I COMBIS, F (1879-1881): *Flora de las Islas Baleares*. Establecimiento tipográfico P.J. Gelabert. Ciutat de Mallorca. 83 pp.
- BONNER, A. (1977): *Plantas de les Balears*. Editorial Moll. Ciutat de Mallorca. 138 pp.
- CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES I ORDENACIÓ DEL TERRITORI (1990) Mapa Topogràfic Balear 1:5.000 Escorca 671-1-1.
- COSTA i LLOBERA, M. (1947): *Obres completes*. Editorial Selecta, Barcelona.
- GINÉS, A. (1998): L'exocarst de la serra de Tramuntana de Mallorca. In *Aspectes geològics de les Balears*, Joan J. Fornós (editor). Universitat de les Illes Balears, Ciutat de Mallorca: 361-389.
- GRIMALT, M & RODRÍGUEZ, R. (1997): Caracterització dels murs de pedra transversals als cursos d'aigua del terme de Manacor (Mallorca). In *La pedra en sec, obra, paisatge i patrimoni*. IV congrés internacional de construcció de Pedra en sec. Mallorca, setembre 1994: 285-293.
- ITGE (1991): *Mapa geològic de España, Inca*. 1:50.000. 671/ 39-26. Madrid.
- JUAN, R. (1972): *Son Nebot. Sa Casa Nova. Acopio de datos sobre los predios de Son Nebot y Casa Nova (Escorca)*. –Redacción provincial-. Lluç, maig 1972. 26 fulls mecanografiats.
- JUAN, R. (2002): *Escorca. Apuntes para la historia del municipio*. Tom I. Calima ediciones. Missioners dels Sagrats Cors – Ajuntament d'Escorca. 200 pp.
- KOPPER, J.S & GREER, K.M. (1973): Cova dets Alexandres, Majorca: Paleomagnetic Dating and Archeological interpretation of its sediments. *Caves and Carst* Vol 15, nº 2. Castro Valley.
- ORDINAS, A; ORDINAS, G. & REYNÉS, A. (1995): *Torrent de Pareis*. Ajuntament de Escorca. 88 pp.
- RAMON, J. (1997): Els processos d'erosió hídrica interna damunt marjades. In *La pedra en sec, obra, paisatge i patrimoni*. IV congrés internacional de construcció de Pedra en sec. Mallorca, setembre 1994: 319-326.
- ROIG, B. (1993): *Les fonts del terme de Lluç i els seus itineraris*. El Tall editorial, nº12. Ciutat de Mallorca. 129 pp.
- TRIAS, M & RAMON, F. (1999): *Els torrents clàssics de la serra de Tramuntana*. Miquel font editor. Ciutat de Mallorca. 150 pp.
- HABSBURG-LORENA, L.S. (1869-91): *Las Baleares por la palabra y el grabado*. Imp. Mossèn alcover, ed. de 1955-65, 10 volums.
- HABSBURG-LORENA, L.S. (1869-91): *Las Baleares por la palabra y el grabado*. Mallorca I, ed. de 2000. José J. De Olañeta, Editor. 658 pp.
- VV. AA. (1969): *Lluç y su comarca*. Plano guia con indicaciones de los caminos, fuentes y miradores de interés para el excursionista. Asociación de antiguos blauets.

L'AVENC DELS CANS (Selva, Mallorca)

per Tomeu PLOMER¹

Resum

Presentam la descripció i topografia d'un avenc de 96 m de fondària, excavat en roques carbonatades del Retià. La cavitat està situada a la comuna de Caimari (terme municipal Selva). Els processos reconstructius són bastant abundants en forma de colades gruixudes i espeleotemes globulars d'aspecte coral-loide. L'avenc presenta una activitat hidrològica no gens menyspreable, tal i com ho posen de manifest les morfologies de dissolució del darrer pou. Mentre es feia l'exploració de la cavitat hi realitzàrem el rescat de quatre cans vius.

Abstract

The description and survey of a 96 meters deep new pot-hole are presented in this paper. The cavity is located in Sa Comuna de Caimari (municipality of Selva) being excavated in Raethian limestones. Speleothems are relatively abundant in the form of thick flowstones as well as delicate coralloidal crystallizations. Nowadays, the shaft shows some relevant hydrological activity evidenced by the solutional morphologies existing in its last pits. When exploring the cavity, four dogs that had been thrown inside the first pit were rescued alive.

Història de les exploracions

El caçador Valeriano Mas ens havia explicat que coneixia un avenc a la comuna de Caimari. Un dia de principis d'estiu de 2005 ens hi va acompanyar. Inicialment hi accedirem per fer una ràpida exploració pensant que la cavitat no seria molt profunda, però quan arribarem a la sala que es troba a uns trenta metres de desnivell, poguérem observar que al fons hi havia un nou pou que presentava bones expectatives. Decidirem tornar-hi un altre dia amb material suficient per envestir el muntatge. Vàrem arribar a la cota de -72 m per el dia següent arribar fins a la cota de -96 m. El mateix dia s'inicià l'aixecament topogràfic des del fons de l'avenc fins al primer replà, però no seguirem per falta de temps i ho deixàrem per un altre jornada.

El diumenge 3 de juliol decidírem continuar la tasca. Quan arribàrem a l'avenc i ens disposàvem a baixar-hi sentírem un renou que no teníem clar d'on provenia. Pensàrem que podien ser excursionistes que passaven pel camí. Però un dels membres del grup es va témer que era el lladruc d'un ca dins l'avenc. Quan hi baixàrem poguérem confirmar el que sentíem. La sorpresa fou que no era un, sinó quatre cans. Tot d'una procedírem al rescat dels animals. Això ens va obligar a fer un muntatge mitjançant politges, ternals i desviadors regulables per poder-los treure. Al rescat ens ajudaren personal de Natura Parc i Bombers de Mallorca. També es presentaren components de Protecció Civil.



Figura 1: Entrada a l'avenc dels Cans (Foto A. Merino).

Figure 1: Entrance to Avenc dels Cans pot-hole (Photo A. Merino).

¹ Grup Nord de Mallorca (Pollença)



Figura 2: Rescat dels quatre cans trobats al fons del primer pou (Foto M. Bonnín).

Figure 2: Rescue tasks of four dogs that were thrown alive to the bottom of the first pit (Photo M. Bonnín).

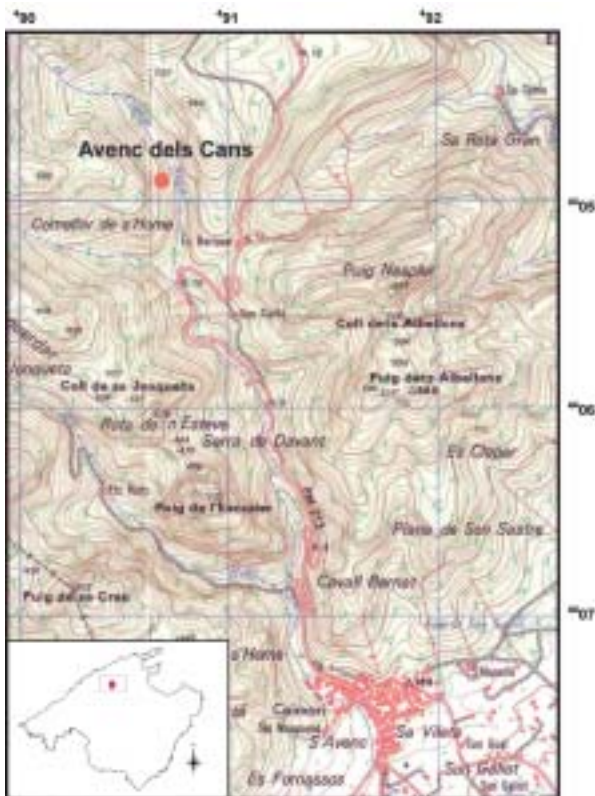


Figura 3: Mapa de la zona amb la situació de la cavitat.

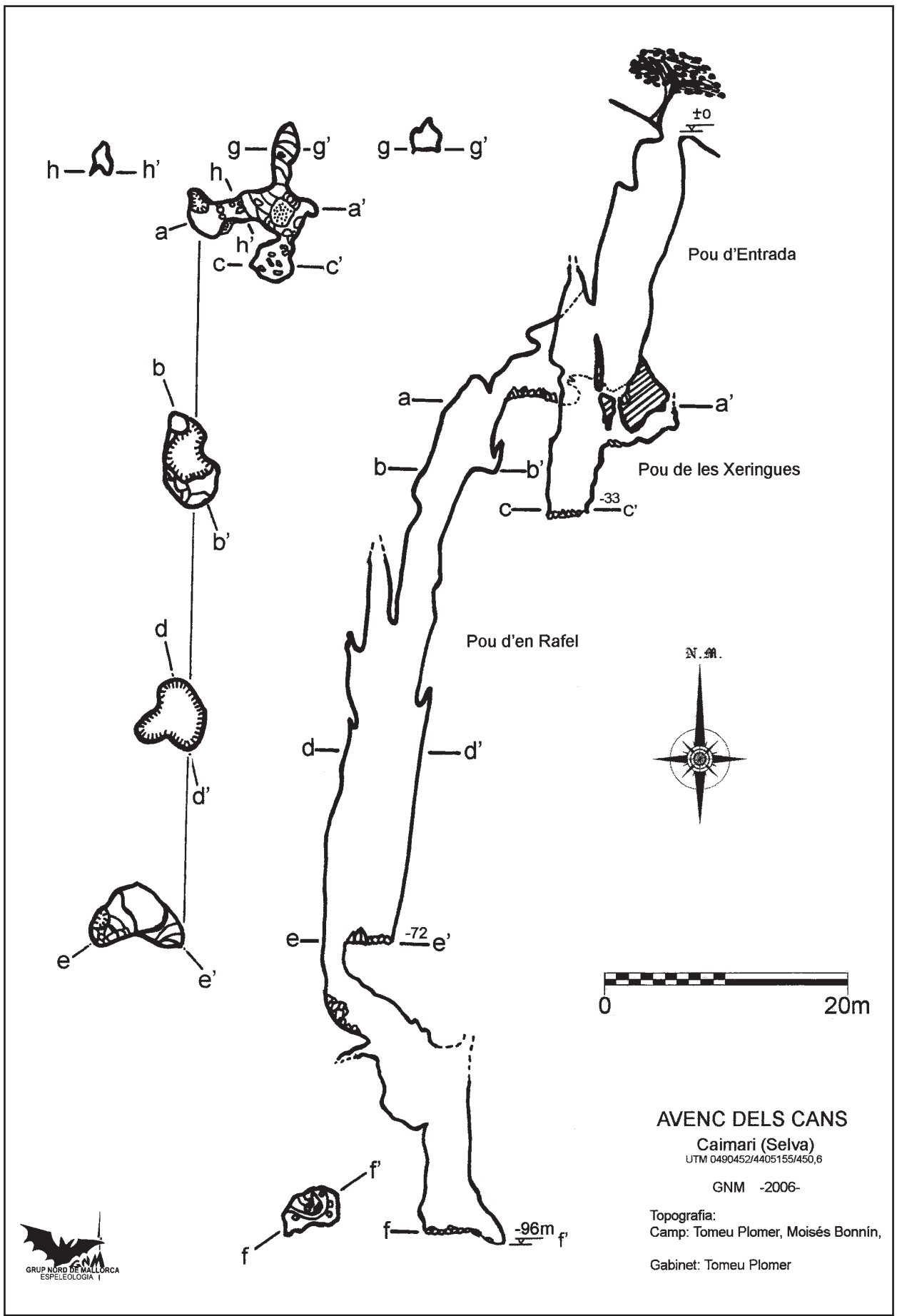
Figure 3: Map of the area showing the shaft's location.

Els cans quedaren a disposició de Natura Parc. Un d'ells fou necessari sacrificar-lo i els restants tornen esser amb el seu propietari. Aquest dia òbviament ja no continuarem topografiant, però ja decidírem batejar la cavitat com l'avenc dels Cans. El Grup Nord de Mallorca va fer un seguiment de l'estat de salut dels cans. També vàrem declarar sobre els fets davant del Servei de Protecció de la Natura (Seprona) del cos de la Guàrdia Civil. Tot això va sortir a la premsa del dia següent, 4 de juliol de 2005 al Diario de Mallorca i El dia del Mundo.

Aproximació i localització

Amb una cobertura de 5 satèl·lits i un error de 6 metres el sistema GPS ens marcava que la cavitat està situada a les coordenades UTM 0490452, 4405155, a una altura de 450,6 metres s.n.m.

L'avenc es troba a la comuna de Caimari, que pertany al terme municipal de Selva (Figura 3). Per la carretera Inca-Lluc, a quasi tres quilòmetres de Caimari, hi ha una zona recreativa anomenada Sa Coveta Negra. És un lloc molt freqüentat per excursionistes i diumengers. Aquí és un bon indret per a deixar-hi el cotxe. D'aquest punt es partirà cap al camí Vell de Lluc. Aquest és un camí perpendicular a la carretera general,



AVENC DELS CANS

Caimari (Selva)
 UTM 0490452/4405155/450,6

GNM -2006-

Topografia:
 Camp: Tomeu Plomer, Moisés Bonnín,

Gabinet: Tomeu Plomer



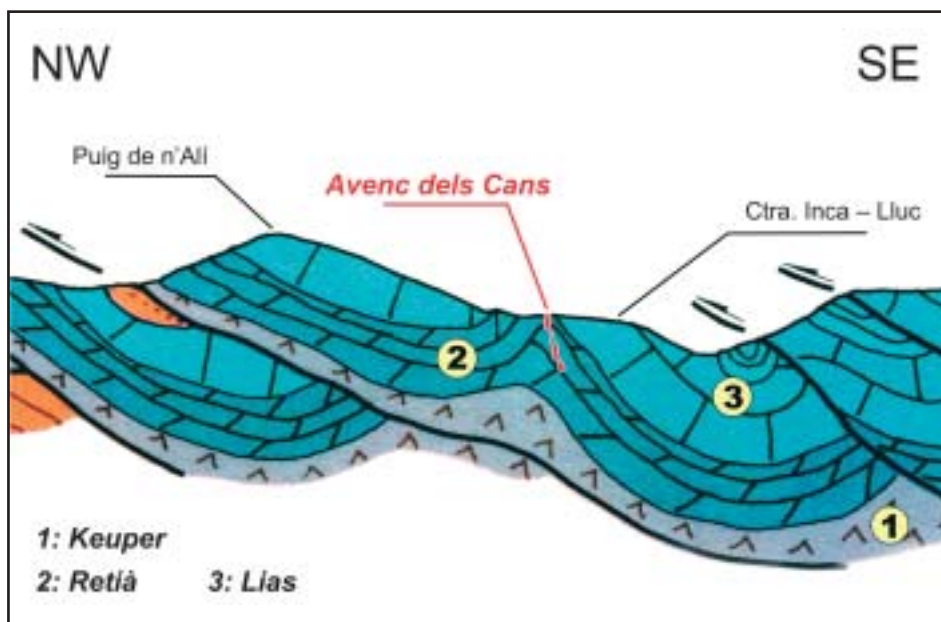


Figura 4: Tall geològic esquemàtic del vessant meridional del puig de n'Alí. Segons ITGE (1991), modificat.

Figure 4: Simplified geological profile along the southern slopes of Puig de n'Alí. Modified from ITGE (1991).

just dins el revolt i el podem destriar per unes barreres de fusta amb un portellet a devora.

Es pot escollir travessar la carretera o passar per davall del pont del torrent. Si triam aquesta darrera opció, una vegada passat el pont, a la nostra esquerra, trobarem un portell just a devora les barreres abans esmentades, el qual ens servirà per sortejar-les. S'ha de pensar sempre tornar-lo a deixar tancat. En aquest punt comença una dolça pujada per una pista forestal, i a uns 10 minuts de caminar, a l'esquerra del camí, es pot veure una gran penya amb una placa necrològica encastada. Just a aquest punt la revoltarem per la part dreta i seguirem muntanya amunt direcció SO uns 35 metres aproximadament. Ben davall d'una alzina hi podrem trobar el forat d'entrada a l'avenc.

Descripció de la cavitat

L'entrada de la cavitat té una forma bastant arrodonida i ampla, el diàmetre està comprès entre el metre i metre i mig. Aquesta entrada és el punt central d'una petita cúpula, de la qual descendirem fins a la cota de -16 m on veurem l'entrada superior al pou de les Xeringues, batejat així per la quantitat de xeringues que hi havia al fons. Si seguim des del mateix punt arribarem al fons de la primera sala. Una sala de dimensions reduïdes, amb restes de fang i fulles. D'aquí també es pot accedir al pou citat anteriorment, ficant-se per una obertura que ens queda a mà esquerra segons baixam assolint un desnivell de -33 m Tornant a la sala trobarem la capçalera del pou d'en Rafel de 48 m on comença la baixalera passant abans per un petit replà de 2 m. Al començament el pou és estret per després eixamplar-se fins a arribar a tenir més de 6 metres a la part més ampla. Al final d'aquest pou trobarem una continuació que ens durà a un desnivell de -96 m.

Geologia i morfogènesi

La cavitat es troba excavada en roques carbonatades del Retià (Triàsic superior), les quals formen part de la làmina encavalcant que constitueix l'alineació muntanyosa del puig de n'Alí – puig Caragoler des Guix. La sèrie estratigràfica observable inclou, de base a sostre, els materials impermeables del Keuper, les calcàries dolomítiques del Retià –on s'obre l'avenc– i les calcàries del Lias inferior que formen els cims abans citats (ITGE, 1991). Tots aquest materials foren deformats i plegats durant la fase compressiva alpina, que tingué lloc al Miocè mig. Concretament, les roques del Retià presenten un extens aflorament al comellar de la Coveita Negra, gràcies a l'existència d'un plec anticlinal (Figura 4) que resulta seccionat per la xarxa hidrogràfica epigea.

Des del punt de vista de la seva morfogènesi, ens trobem davant una cavitat vertical típica del drenatge en profunditat que es dóna a la zona vadosa del carst (GINÉS, 1995). Malgrat la relativa simplicitat topogràfica que caracteritza l'avenc resulta curiós el fet que, als diferents pous, no es reconeixen fractures importants que controlin rígidament la seva trajectòria; tan sols als pous finals, és possible reconèixer una clara directriu estructural NE-SW.

La gènesi de la cavitat està relacionada amb la coalescència de diversos pous laterals. A mesura que els processos de dissolució avancen els envans disminueixen de gruix i de sustentació fins a caure per inestabilitat. Les zones més amples de la cavitat corresponen als llocs en els quals s'han produït més fusions. Les restes d'alguns dels envans separadors són encara ben visibles a alguns trams del pous, tal com passa al pou d'en Rafel (part superior de la Figura 5).

Els processos reconstructius són bastant abundants –sobretot a la part superior del gran pou intermedi (pou d'en Rafel)– en forma de colades gruixudes,

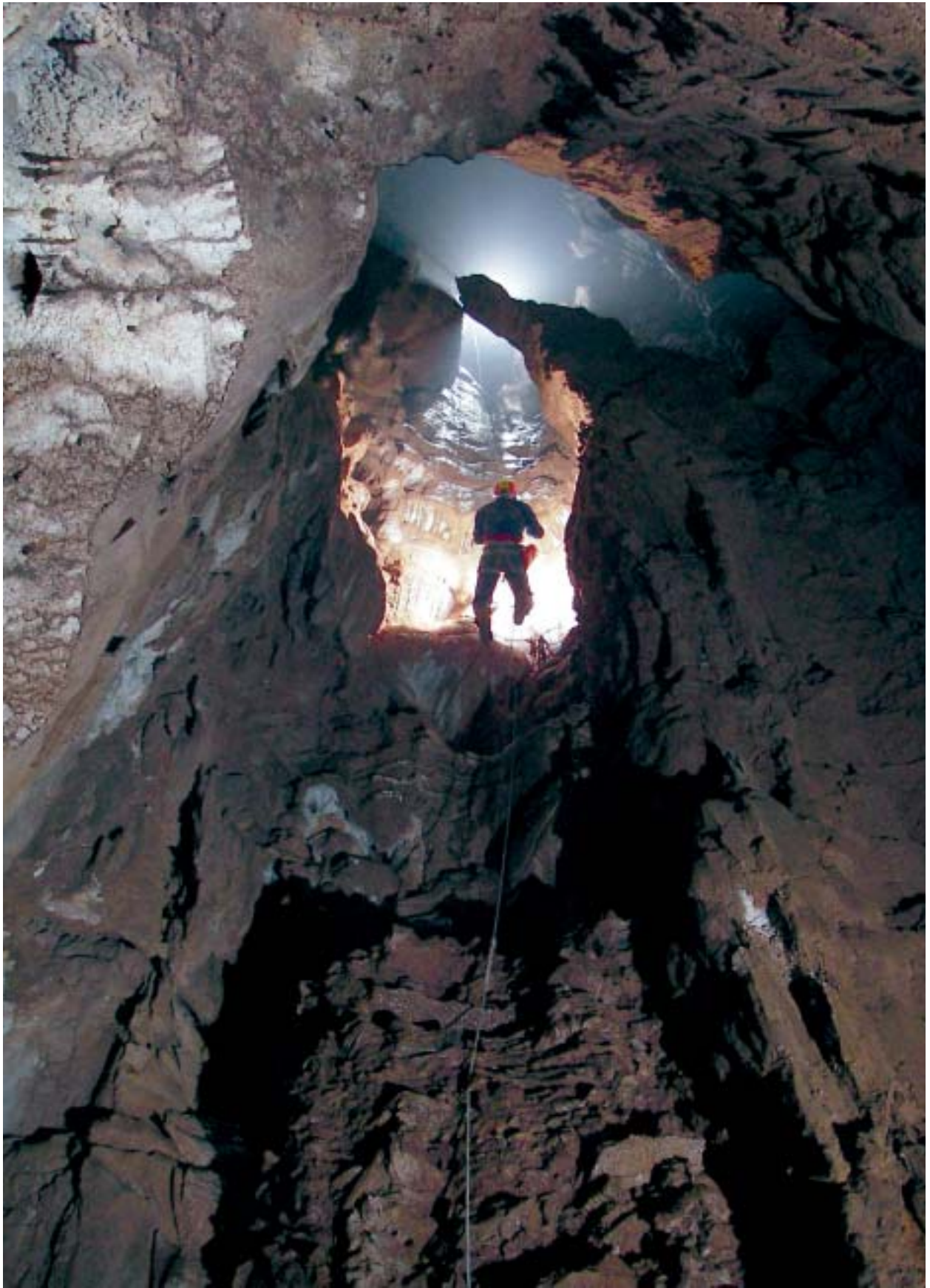


Figura 5: Pou d'en Rafel. S'aprecien a la base les restes d'un reompliment ben cimentat de graves, blocs, espeleotemes trencats i sediments fins que tenen prop d'una desena de metres de potència (Foto A. Merino).

Figure 5: View of the main pit, known as Pou d'en Rafel. Remains of a well-cemented infilling near ten meters thick –composed by gravels, rock boulders, broken speleothems and fine sediments– are observed at the base of this pit (Photo A. Merino).

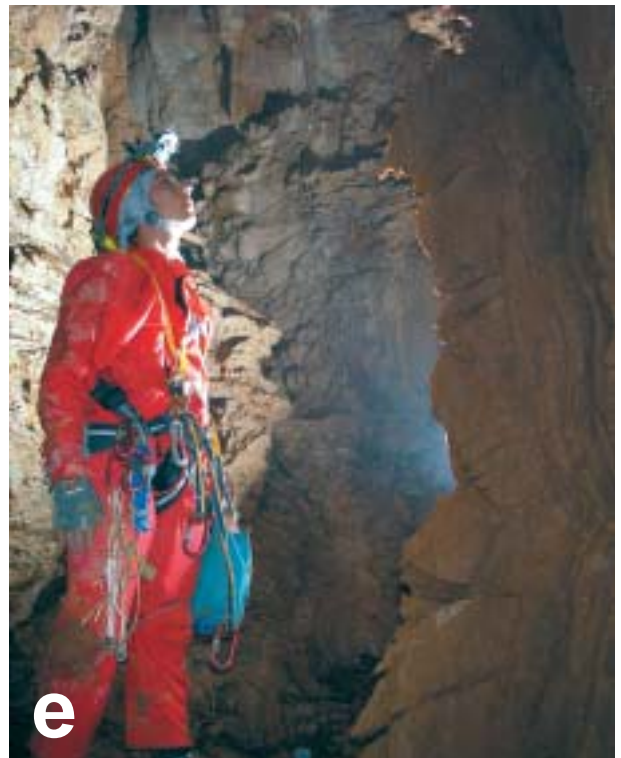


Figura 6: **a i b** - Espeleotemes globulars d'aspecte coral·loide; **c** - Vista de detall d'un espectacular conulit en forma de ventall; **d** - Estalactita excèntrica d'aspecte estrany; **e** - colades desmantellades per cridaneres morfologies de dissolució, a la dreta de la imatge (Fotos A. Merino).

Figure 6: **a & b** - Globular speleothems of coralloidal appearance; **c** - Close-up picture of a specimen of cave-fan conulite; **d** - Eccentric stalactite showing a very conspicuous morphology; **e** - wall flowstones, almost dismantled by intense solution processes, appear at the right half of the picture (Photos A. Merino).



Figura 7: Les parets de la base del pou d'en Rafel presenten restes de reompliments heteromètrics fortament cementats (Foto A. Merino).

Figure 7: Remains of a heterometric infilling, strongly carbonate-cemented, are present at the walls that form the bottom of Pou d'en Rafel pit (Photo A. Merino).

que apareixen sovint desmantellades per cridaneres morfologies de dissolució a mesura que es guanya fondària. En alguns punts abunden els espeleotemes globulars d'aspecte coral·loide (HILL & FORTI, 1997), els quals adopten de vegades formes que evolucionen cap a conulits amb aparença de ventall (*cave-fan conulites*) de tan sols uns pocs centímetres d'alçada (Figura 6). Aquests dipòsits es desenvolupen freqüentment sobre parets subverticals, que han estat recobertes en algun moment per sediments detrítics argilosos.

L'avenc presenta una activitat hidrològica no gens menyspreable, tal i com ho posen de manifest les morfologies de dissolució del darrer pou. De fet, la base del gran pou intermedi (pou d'en Rafel) mostra restes d'un reompliment ben cimentat de graves, blocs, espeleotemes trencats i sediments fins, que tenia prop d'una desena de metres de potència (Figura 5). L'esmentada bretxa heteromètrica ha estat fortament erosionada, trobant-se tan sols pegats testimonials a les parets que delimiten la base del pou (Figures 7 i 8); aquesta circumstància palesa una important funcionalitat hidrològica, corresponent a les darreres fases de l'evolució experimentada per aquest fenomen endocàrstic. Tant la gènesi de la cavitat, com la seva activitat hidrològica, podrien estar relacionades amb pèrdues del proper tàlveg del comellar de sa Coveta Negra. Els diferents episodis d'excavació i de reompliment que s'observen a



Figura 8: Detall d'un fragment d'espeleotema inclòs en els espectaculars reompliments existents a alguns punts de la cavitat (Foto A. Merino).

Figure 8: Detail of a speleothem fragment included in the spectacular infillings existing at some spots of the cavity (Photo A. Merino).

l'avenc, encara que tenen sens dubte un significat paleoclimàtic, no resulten fàcils de correlacionar (amb les dades actualment disponibles) amb les vicissituds climàtiques del Pleistocè.

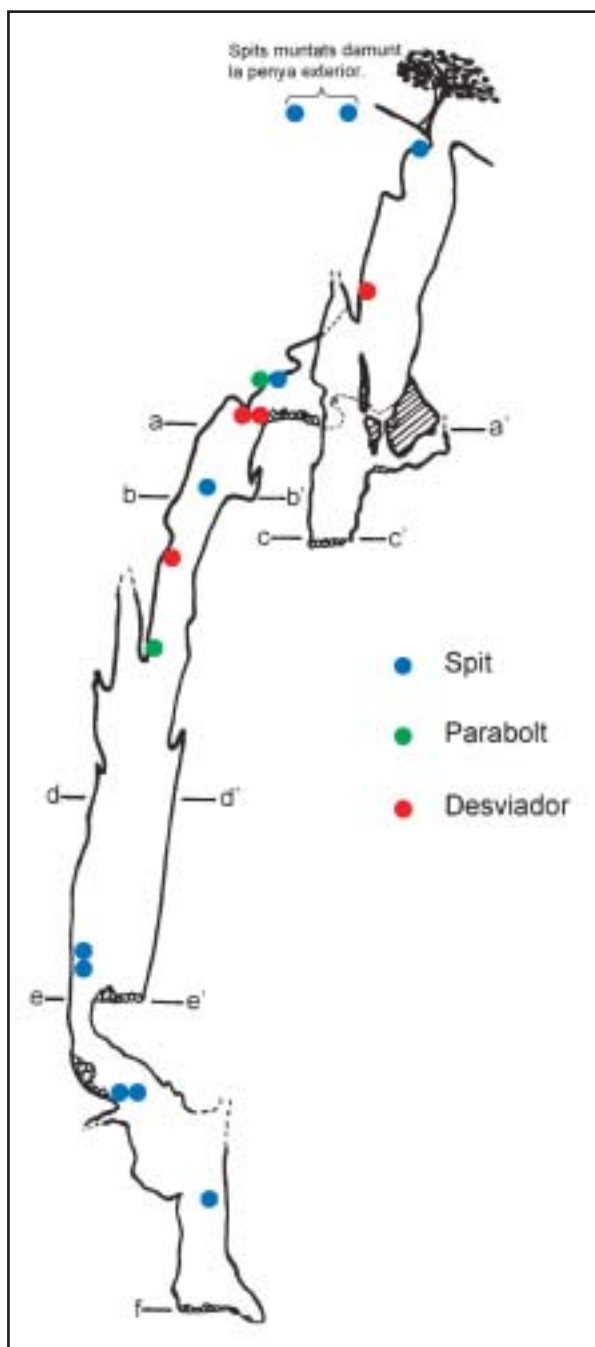


Figura 9: Fitxa tècnica de la cavitat.

Figure 9: Rigging sketch of the pot-hole. Red dots account for rope deviation anchorages.

Fitxa tècnica

Aquesta cavitat té un muntatge molt evident pel visitant. A la figura 9 representam gràficament la situació dels ancoratges, i els desviadors que nosaltres hem usat. Tot i així sempre queda a criteri de l'espeleòleg el seu seguiment. La instal·lació s'ha fet amb ancoratges d'acer inoxidable quasi en la totalitat, evitant fer malbé l'avenc degut als òxids. Abans d'accedir al pou d'entrada, es poden usar dos spits que estan muntats a una certa distància de la boca, damunt una gran roca, per a reassegurar la capçalera. El desviador que hi ha entre el punt **b** i **d** es munta amb l'ajut d'un spit. El muntatge es pot fer amb una corda de 100 m i una de 40 m. Amb la primera podrem arribar des de l'spit de l'entrada fins al punt **e**. Amb la segona podrem arribar al punt final (**f**).

Agraïments

Encara que l'avenc és nou, hi han passat moltes persones, ja sigui, per explorar, ja sigui per ajudar al rescat dels cans, etc. per això voldríem no deixar-nos ningú. Hem optat per posar per ordre alfabètic els noms de les persones i entitats, agraint a tots la seva tasca: Antoni R. Flores, Antoni Merino (per realitzar les fotografies de l'avenc), Bartomeu Rubí, Bombers de Mallorca, Francesc Gràcia, Gabriel Salas, Guillem Alemany, Joaquín Ginés (ha elaborat l'apartat de geologia i morfogènesi, així com el tall geològic), Kunibert Bauzà, Moisés Bonnín, Natura Park, Pedro Gamundí, Pere Plomer, Protecció Civil de Selva, Rafel Pons i Valeriano Mas (qui ens va mostrar l'entrada de l'avenc).

Bibliografia

- GINÉS, J. (1995): L'endocars de Mallorca: els mecanismes espeleogènics / Mallorca's endokarst: the speleogenetic mechanisms. 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: 71-86. Palma de Mallorca.
- HILL, C.A. & FORTI, P. (1997): *Cave minerals of the World. Second edition*. National Speleological Society. 463 pàgs. Huntsville, USA.
- ITGE (1991): *Mapa Geològic de Espanya, Escala 1:50.000. Hoja 671 - Inca*. Instituto Tecnológico Geominero de España. 49 pàgs. + 1 mapa. Madrid.

LA COVA DES PAS DE VALLGORNERA: 23 KILÓMETROS DE DESARROLLO TOPOGRAFIADO (Llucmajor, Mallorca)

por Antoni MERINO¹, Antoni MULET¹ y Guiem MULET¹

Resum

Els recents descobriments de noves galeries i sales duts a terme per membres del Grup Espeleològic Llubí, han motivat que la cova des Pas de Vallgornera, sigui en aquests moments la de major recorregut de les Illes Balears, amb més de 23 quilòmetres de galeries topografiades. Quan es va finalitzar la topografia de les Noves Extensions en 1999, la cavitat tenia un recorregut total de 6.435 m (MERINO, 2000). D'ençà de l'any 2004 i durant dos anys de treballs topogràfics i exploracions s'han afegit 16.565 m més. La importància del descobriment no es basa únicament en l'extensió que està assolint la cova, sinó també en les troballes de nous espeleotemes, restes fòssils, dipòsits de sorres quaternàries, noves morfologies de corrosió i fins i tot, la possibilitat de que tot aquest conjunt de dades pugui donar lloc a noves teories evolutives de les cavitats del Migjorn de Mallorca.

Resumen

Los recientes descubrimientos de nuevas galerías y salas llevados a cabo por miembros del Grup Espeleològic de Llubí han propiciado que la Cova des Pas de Vallgornera sea en estos momentos la de mayor recorrido de las Illes Balears con más de 23 kilómetros de galerías topografiadas. Cuando se finalizó la topografía de las Noves Extensions en 1999, la cavidad tenía un desarrollo total de 6.435 m (MERINO, 2000). Desde el año 2004 y en dos años de trabajos de topografía y exploración se han sumado 16.565 m más. La importancia del descubrimiento no se basa solamente en la extensión que está adquiriendo la cueva, sino también en los hallazgos de nuevos espeleotemas, restos fósiles, depósitos de arenas cuaternarias, nuevas morfologías de corrosión e incluso la posibilidad de que todo este conjunto de datos pueda dar lugar a nuevas teorías evolutivas de las cavidades del Migjorn mallorquín.

Abstract

The recent discovery of new galleries and chambers, by members from the Grup Espeleològic de Llubí, has meant that Cova des Pas de Vallgornera is now the cave with the greatest development in the Balearic Islands, with more than 23 km of cave surveyed. When the survey of 1999 of the New Extensions was finished the cave had a development of 6,435 m (MERINO, 2000). Since 2004, and after two years of surveying and exploration, 16,565 metres have been added. The importance of the discovery is not only based on the extension attained by this cave, but also the finding of rare types of speleothems, fossil remains, Quaternary sand deposits, conspicuous corrosion morphologies and the possibility that the all this data could lead to new evolutionary approaches for some caves in the Migjorn area of Mallorca.

Marco Geológico

La zona de Vallgornera forma parte de la región kárstica de la Marina de Llucmajor, constituida por depósitos carbonatados tabulares postorogénicos del Mioceno superior (Tortonense - Messiniense), sólo afectados

por fallas normales (distensivas), con fracturas de orientación entre N-S y N060E. Estas fallas parecen haberse formado en el Neógeno superior (LÓPEZ GARCÍA *et al.*, 2004). Los sedimentos están formados por una alternancia de calcarenitas que pasan a calizas arrecifales masivas, finalizando la serie con calcarenitas y calizas oolíticas del Complejo Terminal (FORNÓS & POMAR, 1983).

¹ Grup Espeleològic de Llubí (GELL). Gell@esconatura.com

Historia de los descubrimientos desde 1968 al 2004 (Sector Antic y Noves Extensions)

SECTOR ANTIC (1968-1992)

El descubrimiento de la Cova des Pas de Vallgornera tuvo lugar el viernes 26 de abril de 1968, cuando mestre Tomeu Covas excavaba un pozo negro para las aguas residuales del Hotel Es Pas que se construye en las cercanías. A pocos metros de la superficie, el martillo que empleaba se hundió, posteriormente se amplía la abertura y descubre la cueva. Al día siguiente, sábado día 27, Miquel Font Oliver y el fotógrafo Magín Clar llevan a cabo una primera exploración de la cavidad y hacen algunas fotos. El domingo día 28, el Diario de Mallorca da la noticia a toda plana del descubrimiento de unas grutas en la zona de Vallgornera. Durante el mes de mayo de 1968, la gruta es visitada por una comisión del Ajuntament de Lluçmajor integrada por el Presidente del Sindicato Provincial de Hostelería, D^o Pere Cabrer; el Jefe de Costas D^o Antoni Garau y el Jefe de la Oficina de Información y Turismo de la delegación, D^o Luis Sainz, acompañados por el Teniente de Alcalde D^o Miquel Font.

Durante los meses siguientes realizaron exploraciones en la cavidad los equipos espeleológicos del Centro de Actividades Espeleológicas (C.A.E.), el Grup Espeleològic EST y el Speleo Club Mallorca (S.C.M.).

En fechas posteriores, el dueño del hotel contrata los servicios de espeleólogos y buceadores belgas para que exploren a fondo la cavidad y emitan un informe sobre las posibilidades de dedicarla al turismo, al tiempo que se procedía al levantamiento de una primera topografía. El citado informe es negativo y se abandonan los planes de explotación.

A raíz de un encuentro celebrado en 1990 entre espeleólogos del Grup EST y miembros de la Secció d'Espeleologia de l'ANEM se decide llevar a cabo la topografía y el estudio de toda la cavidad, actividades que se inician en el año 1991 y se finalizan en 1992 (MERINO, 1993).

NOVES EXTENSIONS (1994-1999)

El 2 de julio de 1994, Miquel Àngel Barceló y Pere Riera descubren un acceso a nuevas galerías de la cueva y realizan la primera exploración. En fechas posteriores comunican el hallazgo y se visita la cavidad para ir preparando el levantamiento topográfico, iniciándose éste el día 11 de diciembre de ese mismo año.

Se suceden los trabajos topográficos durante el mes de enero de 1995, pero a lo largo del mes se producen una serie de problemas que motivan que el 25 de febrero se detengan los trabajos en la cavidad. A pesar de ello, los días 1 y 29 de julio se prosigue con la topografía.

Durante todo el año 1996 no se realiza trabajo alguno en la cavidad. El día 24 de mayo de 1997 se reinicia la topografía. La actividad continúa a lo largo del verano, hasta que el día 2 de agosto de 1997, aparece el acceso a la cueva sellado con una plataforma de

cemento y mallazo. En una reunión mantenida con la empresa que se encargó de verter el cemento se nos informa que al parecer la orden ha sido dada por el Ajuntament de Lluçmajor.

Se inicia un período de conversaciones con la Conselleria de Medi Ambient, y gracias a la intensa labor realizada por D^o Joan Mayol (en aquel momento Director de Biodiversitat del Govern Balear) y la Federació Balear d'Espeleologia, se consigue llegar a un acuerdo entre la Conselleria y el Ajuntament de Lluçmajor por el cual se protege la cavidad. Se realizan una serie de obras en la entrada a la cueva y el día 4 de julio de 1998 se reanudan los labores de topografía, que se ven interrumpidas el 15 de agosto de ese mismo año al desaparecer la puerta de entrada a la caseta de acceso a la cavidad y ser sellada con soldadura la trampilla que conduce al interior de la misma.

La Conselleria de Medi Ambient pone la oportuna denuncia ante la Guardia Civil y el 14 de noviembre de 1998 se última la topografía de cavidad, finalizando ésta el día 27 de noviembre de 1999. La cueva pasa a tener un desarrollo total en aquel momento de 6435 m. (MERINO, 2000).

Historia de los recientes descubrimientos (2004-2006)

Al terminar la topografía de la cavidad en 1999, miembros del Grup Espeleològic Llubí y de la Secció de Espeleologia de ANEM continuaron con las visitas a la cavidad con el objetivo, entre otros, de seguir con las investigaciones y estudios en puntos remotos de la cueva. A partir de 2002 la exploración se centra en el sector comprendido entre el final del **Llac de na Gemma** y la **Sala de na Bàrbara**. Este interés se basa en la existencia de una corriente de aire, que fluctúa en intensidad y sentido, pero sin una dirección clara. Debido a ello se procede a un control exhaustivo tanto de la presión atmosférica como en los cambios del nivel del agua. Como primera consecuencia de esos trabajos se localizaron en la parte N de la **Sala de na Bàrbara** unas galerías de reducidas dimensiones y una sala con un pequeño lago, pendientes de ser exploradas y topografiadas en su totalidad. Dos años de continuo trabajo dieron como resultado que, en junio de 2004, se pudiera seguir con claridad la corriente de aire, y como consecuencia de ello se encontrara un paso por donde se perdía ésta. Una vez desobstruido se accedió en primer lugar a un conjunto de galerías y pasos estrechos entre bloques que daban la impresión que acabarían cerrándose por completo impidiendo la progresión. Guiem Mulet, después de varias horas explorando entre bloques, sigue una estrecha grieta que finalmente le conduce hasta el inicio de la **Sala que No Té Nom**. Con la emoción contenida, regresa a buscar al resto del equipo (Toni Mulet y Toni Merino) para comunicarles el hallazgo. Ya todos juntos fueron explorando esta enorme sala sin dar crédito a lo que sus ojos iban viendo. Desde entonces las exploraciones y descubrimientos se suceden sin interrupción.

Breve descripción de los sectores conocidos con anterioridad (Sector Antic y Noves Extensions)

A modo de resumen la cavidad conocida hasta la fecha se dividía en dos sectores netamente diferenciados: el llamado **Sector Antic** y las **Noves Extensions**.

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR ANTIC (1968-1992)

El **Sector Antic** está formado por la **Sala d'Entrada**, a la cual accedemos desde el pozo artificial de unos 6 metros de profundidad. El suelo está formado por la acumulación de bloques de distintos tamaños cementados en su mayoría por coladas pavimentarias. Observamos también una cierta compartimentación debida a la existencia de algunos macizos estalagmíticos. Se prodigan algunas columnas y las estalagmitas y estalactitas abundan por toda la sala. En algunas zonas se aprecian fenómenos de descalcificación tanto en las formaciones como en techos.

Si nos dirigimos al E de la **Sala d'Entrada**, encontramos un gour, superado el cual entramos en un caos de bloques a través del cual accedemos a un pequeño pozo en cuya base se inicia la **Pista Americana** caracterizada por la escasa presencia de formas de recons-

trucción. El suelo inclinado de esta galería está formado por grandes bloques y toda la zona S está limitada por diminutos lagos. Al final de esta galería se abre la gran **Sala del Moonmilk**, de techo bajo y suelo irregular. Como hecho destacable hay que resaltar la existencia de un proceso de descalcificación que motiva la presencia de grandes cantidades de *moonmilk*, de ahí el nombre de la sala. Hacia el final de ésta y a través de unos bloques se accede a la **Vía Max**, formada por una galería que mantiene las mismas morfologías que son comunes a esta zona.

DESCRIPCIÓN DE LAS NOVES EXTENSIONES (1994-1999)

De nuevo en la **Sala d'Entrada** y dirigiéndonos hacia el sector NW se localiza un paso entre bloques que nos comunica con las zonas cubiertas por el agua del **Sector Antic** y con el conjunto de galerías que forman las **Noves Extensions**.

Las **Noves Extensions** pueden ser divididas a su vez en dos zonas diferenciadas, la primera formada por una serie de lagos: el **Llac de na Gemma** y la **Sala de na Bàrbara** que están casi en su totalidad cubiertos por el agua. Las dimensiones de estos lagos son variables aunque su longitud supera con creces su anchura. Al finalizar el **Llac de na Gemma**, la galería se estrecha bastante debido a toda una serie de coladas y bloques que son las morfologías que preceden a la **Sala de na Bàrbara**.



Foto 1: La Sala que No Té Nom. Se puede observar la bóveda de la sala que tiende al perfil de equilibrio y los grandes bloques que forman el suelo (Foto: A. Merino).

Photo 1: Chamber called Sala Que No Té Nom. The dome of the chamber, which tends towards an equilibrium profile, and the large blocks which form the floor can be seen. (Photo A. Merino.)



Foto 2: Bloques gigantes desprendidos de la Sala que No Té Nom, destaca el marcado color blanco de la roca (Foto: A. Merino).

Photo 2: Large fallen blocks in Sala Que No Té Nom. The marked whiteness of the rock is noteworthy. (A. Merino.)

La segunda zona, el **Sector Laberíntic**, la constituyen un entramado de galerías de pequeño tamaño cuyas paredes y techos suelen estar cubiertos de morfologías generadas por la disolución del carbonato cálcico en aguas muy agresivas, claros ejemplos de este tipo de galería son la **Galería d'Enmig**, y la **Galería de Llevant**. Se observan en algunos puntos espeleotemas, aunque en general son escasos y de poca entidad.

Resumen de la descripción de los recientes descubrimientos

A grandes rasgos las nuevas galerías y salas se caracterizan por la existencia de dos niveles netamente diferenciados. El primero situado a nivel freático o unos pocos metros por encima de él. En los lugares donde se han producido acumulaciones de bloques por hundimiento de paredes y techos, se pueden desarrollar desde galerías de dimensiones variables a salas, algunas de ellas de notable tamaño. En segundo lugar un denominado "nivel superior" donde hay conjuntos de galerías que forman verdaderos laberintos. Probablemente este "nivel superior" existiera en muchos otros puntos de la cavidad donde ahora hay salas o galerías de mayor tamaño y altura que llegan al nivel freático. Este hecho estaría relacionado con la evolución de la misma cavidad.

De manera general, el nuevo conjunto de galerías y salas descubiertas podría ser dividido en varios sectores:

El **Sector de les Grans Sales**, que estaría formado por el conjunto de salas, donde sobresale por sus dimensiones la **Sala que No Té Nom**, **Llac Quadrat** y otras de menor entidad como la **Sala Blanca**.

El **Sector de Gregal**, formado por galerías de buenas dimensiones, situadas tanto a nivel freático, como en una cota superior y cuya característica más destacable es la importante longitud y su posición situada hacia el NE: **Galería del Quilòmetre**, **Galería dels Perduts** y **Plaça de Toros**.

El **Sector de Trànsit**, que engloba galerías y salas comprendidas entre otros sectores: **Galería dels Espeleotemes**, **Sala Penjada**, **Cabra Peluda**, **Galería Star-gate** y **Galería d'en Pau**.

El **Sector F** estaría comprendido por un entramado de galerías laberínticas, en general de pequeñas dimensiones, y que se suelen situar en el nivel superior de la cavidad. Aquí destacan, la **Vía de Cintura** y el **Sector "f"**.

El **Sector del Tragus**, formado por aquellas galerías de dimensiones generalmente grandes, situadas tanto en el nivel superior como a nivel freático y cuya característica más destacable es su marcada pauta rectilínea y su longitud: **Galería del Tragus**, **Galería de les Columnes**, **Galería del GELL**, **Galería d'en Pau**, **Línia 200**, **Galería de les Banderes** y **Galería del Gran Canyó**.



Foto 3: El Llac Quadrat es una de las superficies ocupadas por el nivel freático de mayor extensión de la zona descubierta. Resalta la transparencia del agua que permite ver los bloques que se acumulan en el fondo del lago (Foto: A. Merino).

Photo 3: Llac Quadrat is one of the areas occupied by the largest phreatic pools in the recently discovered zone. The transparency of the water permits the accumulation of blocks on the lake floor to be seen. (Photo A. Merino.)

Y por último esta división se ha hecho única y exclusivamente a efectos de presentar en este trabajo una primera descripción no detallada del conjunto de galerías y salas descubiertas y exploradas hasta ahora. Así como se vaya explorando y topografiando la cavidad en detalle, nuevos datos y descubrimientos requerirán un nuevo enfoque de todo el conjunto de la cueva.

Descripción de los nuevos sectores descubiertos

SECTOR DE LES GRANS SALES

Sala que no Té Nom

A la **Sala que No Té Nom** se accede después de superar una gatera. Actualmente es la sala de mayores dimensiones de la cavidad, con una longitud aproximada de 160 m, anchura máxima de 40 m y altura de 10 m entre el techo y el punto más elevado de los bloques que forman el suelo de la sala. Es de la tipología denominada sala de hundimiento *collapse chambers* (GINÉS, 2000) y está orientada según un eje de dirección E124°S. El suelo está constituido por una notable acumulación de bloques de distintas medidas, desta-

cando algunos de más de 15 m de longitud. El centro del eje longitudinal de la sala es en general donde se alcanza un mayor desnivel respecto del nivel freático, unos 10 m de media. A ambos lados de este eje los bloques han formado rampas que, en sentido descendente alcanzan el nivel freático. Pequeños lagos de forma irregular flanquean los contornos de la sala. El techo mantiene la típica forma de bóveda de equilibrio de este tipo de cavidad. En general es bastante liso, aunque en zonas concretas se dan significativos conjuntos de estalactitas fistulosas, algunas de ellas de considerable longitud.

Los espeleotemas más abundantes son las estalagmitas de diferentes tipos y tamaños y las coladas pavimentarias que cubren los bloques. Procesos de soliflujión han provocado la rotura de columnas y estalagmitas y el cuarteamiento de coladas pavimentarias. Hay también destacados fenómenos de descalcificación que afectan a todo tipo de formaciones.

El sector más hacia el NW de la sala está ocupado por un gran cono de derrubios que llega hasta el nivel freático, en su parte N está el acceso a la **Galeria dels Espeleotemes**. Más hacia el SE de la sala y prácticamente en su zona media, se observa en el lado izquierdo el inicio de una galería de sección rectangular, que a nivel freático conduce hasta el **Llac Quadrat**. Unas decenas de metros más adelante y en el margen derecho está el inicio de la **Galeria dels Bussos**. Este tramo de la sala destaca por la acumulación de grandes bloques sin formaciones.



Foto 4: Superación de un paso a nivel freático en la Galería del Quilòmetre (Foto: A. Merino).

Photo 4: Overcoming a passage at the phreatic level in Galería del Quilòmetre. (Photo A. Merino.)

El tercio final de la **Sala que No Té Nom** está caracterizado por la existencia de potentes depósitos litogénéticos que cubren y adornan esta zona. Sobresalen los grandes macizos estalagmíticos y las columnas. Siendo de importancia también las grandes coladas pavimentarias que forman el suelo en muchos lugares. La sala acaba en lo que parece ser una gran acumulación de un depósito arenoso, que en muchos puntos está cubierto de una fina capa estalagmítica.

Sala que no Té Nom – Galería dels BUSSOS – Galería dels Ossos

Cuando se llevan recorridos unos 70 m de la **Sala que No Té Nom**, en dirección SSW se desciende por encima de unos bloques hasta llegar al nivel freático. En esta zona ancha de techo bajo se inicia la **Galería dels Bussos**. El suelo, bastante plano, está formado por grandes bloques caídos. En algunos lugares se acumulan coladas pavimentarias, estalactitas, estalactitas fistulosas y estalagmitas. Las pequeñas repisas formadas en las juntas de estratificación son aprovechadas para desarrollarse sobre ellas grupos de helictitas. Muchas de estas formas de reconstrucción son de color blanco. Luego la galería sigue totalmente inundada, con formas de corrosión y reconstrucción sobre el techo y las paredes, la profundidad del agua supera en algunos puntos los 3 metros. El techo está claramente marcado por la diaclasa sobre la que se instala. Unos 80 metros más adelante la galería se estrecha notablemente y va

tomando rumbo primero S y después SE. Se atraviesa un estrecho pasillo formado entre la pared madre y un bloque inclinado con algunas estalagmitas. Al final del cual se llega a una pequeña sala inundada de forma irregular con bloques. En el fondo de este pequeño lago hay algunas estalagmitas. En dirección S y a través de una serie de pasos estrechos entre bloques se accede a un sector caótico que suele mantenerse a nivel freático o muy poco por encima de él. Realmente no existen galerías propiamente dichas, sino que se va avanzando por encima o entre bloques desprendidos que en muchos casos forman verdaderas gateras. Hay lugares donde abundan las formas de corrosión. Los pocos anchurones existentes se han formado por la coalescencia y posterior hundimiento de pequeñas galerías. En general la roca está muy descompuesta y suelta. Unas decenas de metros después, la zona por la que se transita va girando tomando una cierta tendencia hacia el NE para cambiar después hacia el NW al tiempo que se mantiene el paso entre bloques, hasta que se llega al inicio de la **Galería dels Ossos** que queda en dirección NW. Ésta, de pequeñas dimensiones, se sitúa en su totalidad por encima del nivel freático. Se caracteriza por tener parte del suelo cubierto de coladas pavimentarias y de gours. Las acumulaciones más importantes de formas de reconstrucción se encuentran en toda la parte E de la galería cubriendo parte de un cono de sedimentos. Éstos están formados por una potente masa de arena poco consolidada y también barro procedentes probablemente de una antigua entrada a la cavidad. Al final de la galería se puede ascender hasta un pequeño balcón con algunas formaciones, pero que no tiene continuidad.

Sala que no Té Nom – Llac Quadrat

En la parte NE de la **Sala que No Té Nom**, existe una galería inundada de marcada sección rectangular, con el fondo cubierto de bloques, que conduce al inicio del **Llac Quadrat**. Las paredes y el techo están cubiertos de formas de corrosión no muy marcadas. La galería se va estrechando y después de superar un tramo con abundantes formas de reconstrucción (estalactitas y estalactitas fistulosas), se accede al **Llac Quadrat**. Éste se caracteriza por estar totalmente inundado con el fondo cubierto de grandes bloques. Las paredes son verticales y muy lisas al igual que el techo, observándose en él las fracturas que afectan a la masa rocosa. En los lugares donde se ha desplomado parte del techo la acumulación de bloques es mayor, quedando los mismos por encima del nivel actual del agua. Hacia el SE el techo va bajando hasta quedar sifonado.

SECTOR DE GREGAL

Llac Quadrat – Galería del Quilòmetre

En el extremo situado más hacia la parte NE del **Llac Quadrat** existe un entramado laberíntico de galerías estrechas e inundadas, cuyo techo siempre está marcado por la diaclasa generatriz. Las paredes están



Foto 5: Potente concrecionamiento en la Galería del Quilòmetre, que fue depositado en condiciones climáticas muy diferentes a las actuales (Foto: A. Merino).

Photo 5: Thick speleothems in Galería del Quilòmetre, which were deposited in very different climatic conditions to those now. (Photo A. Merino.)

cubiertas de *spongeworks*. Por debajo del nivel del agua las galerías son más anchas, teniendo una profundidad de unos 3 o 4 m. En los lugares donde existen pequeñas repisas o nichos se observan unas acumulaciones arcillosas estratificadas, muchas de ellas cubiertas de una pátina negra. Recorridos unos 50 m primero en dirección NE y después 50 m más hacia el SE la galería se bifurca y se vuelve algo más ancha. Hacia la parte SW se encuentra la **Sala Blanca**; en sentido contrario la galería conduce hacia la **Galería del Quilòmetre**. En dirección a esta última zona, las galerías son algo más anchas. Donde se han producido hundimientos las grandes rocas caídas obligan a salir constantemente del agua para sortearlos. Sobre estos bloques destacan unos depósitos muy finos de arcilla que los hacen muy resbaladizos. Después de unos 160 m el techo y paredes son marcadamente planos, de aspecto enlucido. Los bloques caídos se suceden con otros tramos acuáticos, existen algunas galerías laterales de menor entidad y se suceden también los tramos con formas de corrosión. En esta zona existen lugares con el techo y bloques cubiertos de *moonmilk*. Se observa alguna colada, helictitas y estalactitas. En un lugar, una gran roca bloquea la galería y obliga a avanzar por el lado izquierdo. De nuevo aparece *moonmilk*. A conti-

nuación la galería tiene una marcada sección rectangular donde se observan lo que parecen ser dos niveles muy claros, que pudieran indicar una banda de fluctuación del nivel freático. La pared tiene un color amarillento desde el nivel del agua hasta una altura de unos 60 cm sobre ella; luego se presenta una banda blanca de unos 50 cm de ancho y todo seguido aparece de nuevo el color amarillento. El techo va variando de altura pero siempre es muy plano. El resto la galería antes de la **Plaça de Toros** es ancha aunque de techo bajo y cubierta de formas de corrosión.

Plaça de Toros

Esta sala tiene una forma bastante circular y el suelo lo constituye un cono de bloques cubiertos de *moonmilk*. Las únicas formas litogénicas de reconstrucción se encuentran casi en el centro de la sala: una colada pavimentaria y alguna estalagmita y estalactita. También se observan banderas afectadas por un proceso de descalcificación. En los laterales de la sala es posible observar como las paredes van descendiendo de manera escalonada debido a los paquetes de estratos aflorantes.



Foto 6: Paso angosto de la Galeria dels Perduts, entre los múltiples existentes en la cavidad, que deben ser superados con complicadas maniobras (Foto: A. Merino).

Photo 6: Narrow pass in Galeria dels Perduts, one of the many which have to be overcoming with complicated maneuvers. (Photo A. Merino.)

Plaça de Toros – Final Galeria del Quilòmetre

En dirección NE existe la continuación de la galería, que ha quedado partida por los hundimientos que generaron la **Plaça de Toros**. Desde este punto aparece una notable acumulación de bloques caídos sobre el agua y la galería aumenta sus dimensiones. Existen banderas descalcificadas y algunas coladas. Las paredes son muy verticales y el techo plano. Seguidamente hay unas rocas que, a modo de diafragmas, cuelgan del techo y separan dos antiguas galerías primigenias. Se observa otro nivel freático marcado a +0.90 m y poco después un caos de bloques cubierto de estalagmitas descalcificadas y con morfologías de un nuevo proceso reconstructivo. Unos metros más adelante una espectacular colada pavimentaria de aspecto céreo cubre prácticamente todo el suelo, además hay otras formaciones como estalactitas, estalagmitas, etc. Se observan restos de columnas y otras formaciones rotas, que han quedado adheridas en la colada. En el techo existen alineamientos de estalactitas relacionados con la diaclasa generatriz. Los trozos de columnas partidas que han quedado colgando del techo tienen en sus extremos nuevas estalactitas, de pequeño tamaño todavía. A esta zona le sucede otra sin formaciones aéreas, con el fondo del agua ocupado por bloques, sobre los cuales se pueden observar estalagmitas. En las paredes es posible observar los paquetes de estratos que afloran, algunos de potencia inferior a 1 metro. La galería acaba con una gran colada pavimentaria de aspecto céreo y color blanquecino que bloquea por completo el paso, la misma debe cubrir los bloques que en su momento cayeron y obstruyeron la galería. Las formas reconstructivas son estalactitas, estalagmitas y estalactitas fistulosas preferentemente. Las paredes están cubiertas de *spongeworks* y los paquetes de estratos son de grosor inferior a 1 metro, algunos son del tipo existente en la **Sala del Moonmilk**. Se observa

la morfología típica de polígonos de retracción, formada por arcillas desecadas y cuarteadas, que después han sido cementadas en parte por el carbonato cálcico.

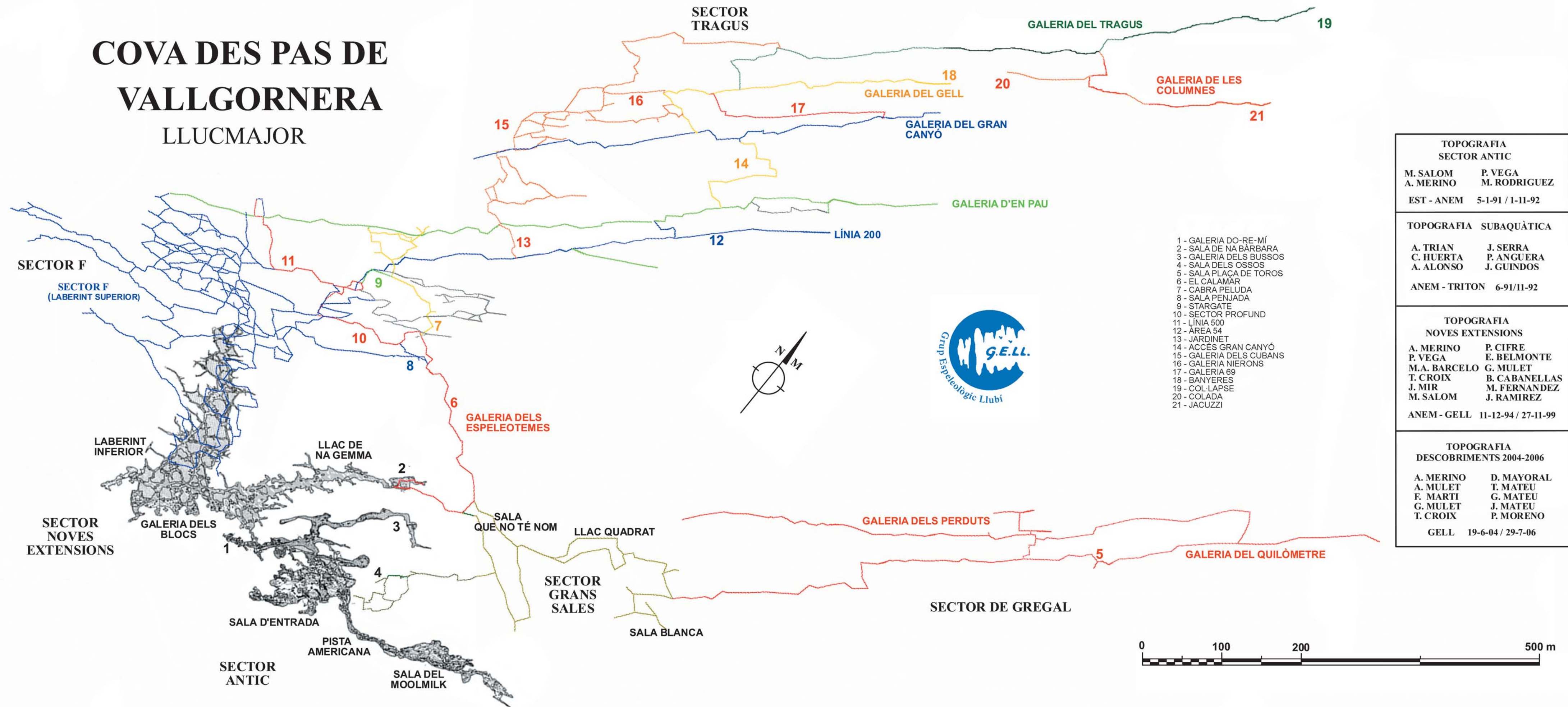
Galeria dels Perduts

Si desde el punto donde acaba la galería anterior retrocedemos en dirección SW unos 200 m se llega a una zona concrecionada por coladas de aspecto lechoso. Hacia el N, un estrecho paso conduce a un pasillo, en parte cubierto de formaciones, que lleva al inicio de una galería paralela a la que hemos venido. Al principio la galería tiene unas dimensiones medianas, con el suelo totalmente cubierto de bloques y se sitúa a unos 3 metros sobre el nivel del agua. Las paredes, techo y bloques que constituyen el suelo están cubiertos de *moonmilk*. El techo ofrece un aspecto peculiar, como de nubes, debido a la existencia de un polvillo de color marrón que lo cubre. En dirección SW se destrepan unos bloques y se llega de nuevo al nivel freático. A partir de aquí la galería vuelve a estar totalmente cubierta de agua con bloques que tapizan el fondo. Sobre alguno de éstos, que asoman por encima del agua, existen unas acumulaciones de *moonmilk* de tacto pastoso y aspecto de yeso.

De manera general toda la galería se caracteriza por estar totalmente inundada, sin prácticamente formaciones y con las paredes cubiertas de *moonmilk*. Allí donde no existe éste, podemos observar formas de corrosión. El techo suele ser bajo y la anchura variable, aunque en general las dimensiones suelen ser reducidas. Cuando se han recorrido unos 200 m, las formas de corrosión se acentúan y en algunos puntos del fondo de la galería inundada se observan depósitos de arcillas cuarteadas y cementados. Así como se avanza en dirección SW por esta galería, se van sucediendo las zonas cubiertas de morfologías de corrosión. De mane-

COVA DES PAS DE VALLGORNERA

LLUCMAJOR



TOPOGRAFIA SECTOR ANTIC	
M. SALOM	P. VEGA
A. MERINO	M. RODRIGUEZ
EST - ANEM	5-1-91 / 1-11-92

TOPOGRAFIA SUBAQUÀTICA	
A. TRIAN	J. SERRA
C. HUERTA	P. ANGUERA
A. ALONSO	J. GUINDOS
ANEM - TRITON	6-91/11-92

TOPOGRAFIA NOVES EXTENSIONS	
A. MERINO	P. CIFRE
P. VEGA	E. BELMONTE
M.A. BARCELO	G. MULET
T. CROIX	B. CABANELLAS
J. MIR	M. FERNANDEZ
M. SALOM	J. RAMIREZ
ANEM - GELL	11-12-94 / 27-11-99

TOPOGRAFIA DESCOBRIMENTS 2004-2006	
A. MERINO	D. MAYORAL
A. MULET	T. MATEU
F. MARTI	G. MATEU
G. MULET	J. MATEU
T. CROIX	P. MORENO
GELL	19-6-04 / 29-7-06

- 1 - GALERIA DO-RE-MÍ
- 2 - SALA DE NA BÀRBARA
- 3 - GALERIA DELS BUSSOS
- 4 - SALA DELS OSSOS
- 5 - SALA PLAÇA DE TOROS
- 6 - EL CALAMAR
- 7 - CABRA PELUDA
- 8 - SALA PENJADA
- 9 - STARGATE
- 10 - SECTOR PROFUND
- 11 - LÍNIA 500
- 12 - ÀREA 54
- 13 - JARDINET
- 14 - ACCÉS GRAN CANYÓ
- 15 - GALERIA DELS CUBANS
- 16 - GALERIA NIERONS
- 17 - GALERIA 69
- 18 - BANYERES
- 19 - COL-LAPSE
- 20 - COLADA
- 21 - JACUZZI

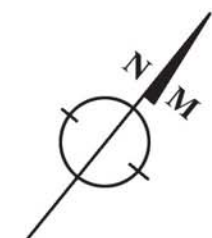




Foto 7: Erizo fósil junto a una espícula de otro mayor en las calcarenitas del Mioceno superior. Ambos sobresalen debido a la disolución diferencial entre la roca y el material que constituye el fósil. Galeria Stargate (Foto: A. Merino).

Photo 7: Fossil sea urchin next to the spine from a larger one in Upper Miocene calcarenites. Both stand out owing to the different rates of dissolution of the rock and the fossil material. Galeria Stargate. (Photo A. Merino.)

ra aleatoria se abren galerías laterales a ambos lados de la principal que dan a la zona un aspecto bastante laberíntico. Las dimensiones de la galería van cambiando, unas decenas de metros más adelante la galería se ensancha y existen nichos a ambos lados, de techo bajo y el suelo está cubierto de abundantes acumulaciones de arcillas cuarteadas, situadas por encima del nivel freático actual. El techo de este tramo de la galería tiene morfologías espongiiformes. Posteriormente las dimensiones de la galería se van reduciendo hasta hacerse casi impracticable, aquí se localizan algunas formas de reconstrucción (coladas pavimentarias, parietales y también se observan estalactitas y banderas descalcificadas).

SECTOR DE TRÀNSIT

Galeria dels Espeleotemes – Sala Penjada

En la parte NW de la **Sala que No Té Nom** existe una colada pavimentaria que a modo de rampa en fuerte pendiente, nos sitúa de nuevo en el nivel freático. Aquí destacan los bloques sueltos sin cementar y también formas de disolución en las paredes. En general la **Galeria dels Espeleotemes** tiene el suelo formado por bloques cubiertos de una potente colada estalagmítica, sobre la que se asientan diversas y abundantes forma-

ciones, estalagmitas, columnas y gour de pequeño tamaño con el fondo cubierto de cristales. El techo también está adornado con estalactitas, estalactitas fistulosas, helictitas, etc. Donde la acumulación de formas de reconstrucción es elevada, se forman potentes macizos estalagmíticos que compartimentan la galería. A lo largo de casi toda ella y en su zona NE aflora el nivel freático. Parte del mismo cubre también antiguas formas de reconstrucción. Después de este primer tramo, se desciende por una pequeña colada hasta situarnos casi de nuevo en el nivel freático (el **Racó del Calamar**), aquí se presenta un antiguo gour seco, cuyo fondo está ocupado por cristales de calcita de forma alargada que a modo de relleno lo cubren totalmente. Esta estructura cristalina está formada por una yuxtaposición de niveles de cristalización. Al igual que en el primer tramo de esta galería, los espeleotemas abundan, resaltando unas columnas partidas y cementadas en el suelo. El tramo restante hasta llegar a la **Sala Penjada**, mantiene las mismas características del resto de la galería: suelo y paredes cubiertas de coladas y existencia de diversos espeleotemas.

Al entrar a la **Sala Penjada**, las formas de reconstrucción prácticamente desaparecen, a excepción de un pequeño rincón situado en la pared SW, donde se ha formado un gour, hoy en día seco, con el fondo cubierto de cristales alargados de calcita, del mismo tipo que el existente en el **Racó del Calamar**. El techo de la sala es bajo e irregular y está cubierto de *moonmilk* al igual que los bloques que forman el suelo. El punto más alto de la sala se sitúa a unos 11 metros sobre el nivel freático. En esta sala convergen diversas galerías.

Sala Penjada – Cabra Peluda – Galeria Stargate – Galeria d'en Pau

Desde la **Sala Penjada** y en dirección N se desciende por encima de bloques hasta encontrar de nuevo el nivel freático. En este sector las paredes están cubiertas de formas de disolución suaves y el techo lo está de *moonmilk*. Poco antes de llegar al nivel del agua, se encuentra una zona cubierta de formas de reconstrucción, coladas pavimentarias, estalactitas fistulosas y helictitas, éstas dos últimas de color blanco. Cuando se alcanza la **Galeria de la Cabra Peluda**, se gira hacia el E, en este tramo el techo, paredes y suelo están cubiertos de formas de corrosión muy marcadas. Se observa un nivel de inundación situado a + 2,5 m. Unos metros después se alcanza un punto con una notable abundancia de estalactitas, estalagmitas y helictitas, que es el que da nombre a la galería. Hacia la parte N de este punto existe una superficie completamente cubierta de una colada pavimentaria muy limpia y toda una serie de formas de reconstrucción que la adornan. Es de destacar la existencia de un gour casi seco, cuyo fondo está cubierto de unos espectaculares cristales de calcita que se han ido desarrollado desde el fondo.

De nuevo en la **Galeria de la Cabra Peluda** y en dirección NE se asciende por encima de unos bloques, éstos están cubiertos de *moonmilk* al igual que el techo que tiene poca altura. Aquí el *moonmilk* está cubierto de una fina capa de polvo marrón. Unas decenas de

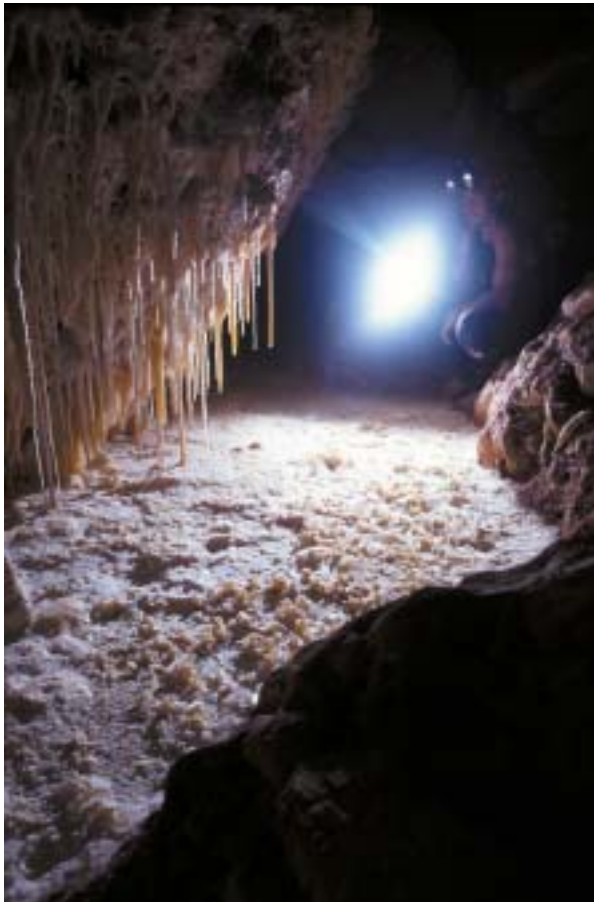


Foto 8: Sala Penjada. En uno de los extremos de la sala se localiza este gour, seco hoy en día, que está cubierto de cristales de calcita y de láminas de calcita flotante (Foto: A. Merino).

Photo 8: Sala Penjada. At one end of this chamber this now dry gour is found, which is covered by calcite crystals and floating rafts. (Photo A. Merino.)

metros después, la pendiente cambia y se va descendiendo hasta llegar a un punto donde en el margen izquierdo existe un suelo cubierto de una colada pavimentaria. El resto de la galería no tiene prácticamente formas de reconstrucción, sino todo lo contrario, un notable desarrollo de formas de corrosión muy marcadas, tanto en paredes como techo. Se suceden las zonas donde en contraste con lo anterior, se han depositado espeleotemas de diversos tipos, destacando las cristalizaciones y las láminas de calcita flotante en los gour secos o con poca agua. Un poco más adelante, se encuentra de nuevo el nivel freático y un lago de cierta profundidad, cuyo fondo está cubierto de grandes bloques. Este sector sigue afectado por potentes formas de corrosión. Resaltan como espeleotemas, los *Cave pop corns* que se desarrollan sobre las paredes de los bloques semi-sumergidos. Hacia el NE se abre un sector laberíntico compuesto por galerías de distintas dimensiones, cubiertas de formas de corrosión y con abundantes bloques caídos. Destacan los fósiles en paredes y bloques.

A través de la **Galería del Stargate** se accede a un corredor de pequeñas dimensiones que hacia el NW conduce al **Sector profundo** y hacia el SW a todo el



Foto 9: En el extremo de esta estalactita tubular se aprecia el crecimiento de los cristales de calcita al ir siendo depositados por el agua (Foto: A. Merino).

Photo 9: At the lower end of this tubular stalactite, the growth of calcite crystals being deposited by dripping waters is observed. (Photo A. Merino.)

entramado del **Nivel Superior**. Para llegar a éste último se asciende una rampa de fuerte pendiente, al final de la cual se desemboca en otra galería, con las paredes y techo cubiertos de *moonmilk*. Desde aquí se puede tomar dirección NE y llegar hasta un sector algo laberíntico. Si se tomara hacia el SW se accedería hasta la **Línea 500** y el **Sector f**. Pero si se sigue en la última dirección mencionada y a los pocos metros se toma una galería que tiene dirección casi N, ésta llevaría a la **Línea 200** y a toda una serie de galerías situadas en una de las zonas más distantes de la cavidad. Tomando esta última dirección, la galería empieza con bloques cubiertos de *moonmilk*, girando hacia el NE, se inicia la **Línea 200**, aquí se suceden unos tramos donde se prodigan los gour secos con *Crescent shelfstones*. Manteniendo esta dirección, se llega hasta un cruce de galerías donde el suelo está cubierto por un gran gour de forma irregular, cuyas paredes están cubiertas de cristales de calcita. Las juntas de estratificación han sido aprovechadas por la disolución para crear nichos de techo y suelo plano, sobre los cuales se depositan diversos espeleotemas.

Siguiendo en dirección NW la galería va cambiando de aspecto, aunque mantiene sus dimensiones. Hay



Foto 10: Columna de grandes dimensiones desarrollada sobre una potente colada estalagmítica (Foto: A. Merino).

Photo 10: Big column developed over a thick flowstone pavement. (Photo A. Merino.)



Foto 11: Entramado de galerías entre la Galería d'en Pau y la Galería del Gran Canyó. Resaltan notablemente las formas de corrosión que afectan tanto a las paredes como al techo de esta galería (Foto: A. Merino).

Photo 11: Gallery network between Galería d'en Pau and Galería del Gran Canyó. The corrosion forms that affect both the walls and the roof of this gallery are noteworthy. (Photo A. Merino.)

tramos con bloques que tapizan el suelo, lugares donde se acumulan gran cantidad de espeleotemas, coladas pavimentarias, banderas, helictitas, estalactitas fistulosas y gour secos con algunos cristales. También se observan galerías laterales de distintos tamaños. Una vez recorridos unos 200 metros de esta galería, se llega a un lugar donde el suelo está formado por cristalizaciones de calcita, poco después una pequeña barrera de estalactitas y estalagmitas dificulta y estrecha el paso. Superado éste, se gira por la segunda galería que se encuentra en dirección NW. El tramo siguiente es de techo bajo y reducidas dimensiones conduciendo a una galería con el suelo ocupado por un gour lleno de agua, cuyo fondo y paredes están cubiertos de gruesas capas de calcita flotante concrecionada. Poco antes de un importante estrechamiento se toma un pequeño pasillo existente en el lado izquierdo, que finalmente lleva a un nuevo cruce. Éste se caracteriza por tener el suelo casi en su totalidad cubierto de una bella colada pavimentaria y el techo cubierto de moonmilk. Diversos espeleotemas se han depositado sobre el suelo y las paredes, algunos de las cuales tienen además *facetes*.

Del cruce parten principalmente tres galerías, hacia el SW tenemos la **Galería d'en Pau** que también continúa en dirección NE y otra que en dirección NW conduce hacia la **Galería de la Drasera**. Esta última galería siempre se evita debido a la fragilidad de sus formaciones. En general se trata de un pasillo estrecho y alto, cuyas paredes están cubiertas de coladas, sobre las que existen algunas estalagmitas. Del techo penden diversos tipos de estalactitas, destacando las del tipo fistuloso y las banderas. El hecho más sobresaliente es la existencia de una sucesión de gour con poca agua o secos, sobre los que han cristalizado diversos espeleotemas en forma de plato de distintos tamaños, algunos son transparentes, otros tienen colores amarillentos, también existen depósitos de láminas de calcita flotante. Alguno de los gour, está totalmente cubierto de grandes cristales de calcita que han llegado a crear un verdadero suelo.

Superado el tramo anteriormente citado y manteniendo la dirección NE, se alcanza un cruce precedido de un gour lleno de agua y con cristalizaciones. La dirección NE lleva hacia la galería que comunica la **Galería d'en Pau** con uno de los pasillos que conducen al **Gran Canyó**. Ese tramo de unos 200 m. de longitud, tiene una anchura media de 1 metro. El suelo en muchos lugares está formado por gour llenos de agua, algunos de casi un metro de profundidad. Se suceden las zonas con formaciones aisladas y paredes cubiertas de *moonmilk*. El hecho que más llama la atención de esta zona es la existencia de unas formas de corrosión que ocupan tanto las paredes como el techo. Ello propicia que la sección de la galería sea muy peculiar, creando un aspecto como de esófago.

Situados de nuevo en el cruce antes mencionado, y tomando el pasillo en dirección W, se entra en un sector laberíntico donde la característica general es la existencia de un complejo entramado de galerías, de dimensiones medias y pequeñas. El suelo en muchos puntos está cubierto de bloques caídos, paredes cubiertas de *moonmilk* y formas de corrosión. También se observan acumulaciones de barro, tanto sobre nichos, como sobre suelos y superficies relativamente planas, estando en algunos sitios cuarteado por desecación y posteriormente algo cementado. En zonas concretas hay gour de gran tamaño llenos de agua, con las paredes, fondo y bordes cubiertos de cristales, al tiempo que se acumulan otros tipos de espeleotemas, como estalactitas y algunas estalagmitas. Si se mantiene el avance en dirección W, durante unos 100 metros, se llega a un lugar donde el suelo está cubierto de cristales y las paredes lo están de *moonmilk*. Aquí hay que realizar un cambio de dirección, primero hacia SW a lo largo de unos 11 metros, luego NW unos 7 metros, para finalmente tomar hacia el NE. En esta curva el pasillo pasa sobre el tramo final del **Gran Canyó**, situado a unos 8 metros por debajo. Continuando en dirección NE durante unos 25 metros se accede a un nuevo cruce, marcado por la existencia de numerosas helictitas que se desarrollan sobre coladas y algún disco. Hay estalactitas, estalagmitas y coladas pavimentarias. Manteniendo la dirección NE se accede a una galería que, en sentido descendente conduce al **Gran Canyó**, y también a un conjunto de corredores donde se alternan



Foto 12: Galería del Tragus, galería de dimensiones importantes donde es posible observar todo tipo de formas de reconstrucción y el lago formado por el nivel freático (Foto: A. Merino).

Photo 12: Galería del Tragus, passage of important dimensions where there can be seen all types of reconstruction forms as well as a pool found at the phreatic level. (Photo A. Merino.)

zonas cubiertas de moonmilk, con otras bellamente decoradas. Destacan los gour de poca profundidad donde se prodigan cristales de calcita.

De nuevo en el cruce, tomando esta vez dirección NW se atraviesa una zona, **Galería dels Cubans** donde destaca el desarrollo de unos nichos de gran superficie, estando el suelo cubierto de una costra de color blanco. No existen formas de reconstrucción, pero sí se observan *facetes* sobre repisas inclinadas. La galería va tomando dirección N y suavemente gira con rumbo NE, hasta dar con un tramo donde se atraviesa un gran gour lleno de agua. Aquí hay algunas estalactitas y estalagmitas. A unos 100 metros en dirección N NE se llega a un lugar donde de nuevo se inicia una zona de pasillos estrechos y laberínticos, hay formas de corrosión, *facetes*, algunas coladas y los bloques suelen cubrir el suelo. Unos 30 metros más adelante, se toma un pasillo hacia el NW durante 80 metros, para tomar de nuevo una estrecha galería en dirección NE, que conduce finalmente hasta casi el inicio de la **Galería del Tragus**. Este tramo está marcado por su irregularidad, bloques desprendidos de paredes y techo, abundancia de *moonmilk* y un sector con el suelo cubierto de una capa de concrecionamiento de color blanco, que tiene aspecto de un "río blanco". Se observan también *facetes*. Por último destacar algún tramo donde existen unas formas de corrosión que cuelgan del techo a modo de quillas y separan dos antiguos pasillos

SECTOR F

Sala Penjada – Sector F

Entre bloques y en la parte SW de la **Sala Penjada** se localiza un paso donde empieza una galería estrecha que conduce al **Sector "f"**. Ésta tiene el suelo y el techo muy irregulares, estando marcados por la diaclasa sobre la que se estructura. Las paredes están cubiertas de *moonmilk*, el cual enmascara algunas formas de corrosión. En algunos lugares existen formas de reconstrucción, destacando las *helictitas*. Sobre las pequeñas repisas formadas aprovechando las juntas de estratificación hay finos depósitos arcillosos.

El **Sector "f"** está caracterizado por un entramado laberíntico de galerías de distintos tamaños y morfologías. Existen galerías con el suelo plano y regular cubierto de coladas pavimentarias o formado por el mismo estrato rocoso. Por otro lado hay otras que son estrechas, con el suelo muy irregular debido a la diaclasa sobre la que se ha desarrollado la galería. Por lo general cuando el pasillo es ancho, el suelo suele ser plano. El *moonmilk* tapiza casi por completo paredes y techos, allí donde no existe, se dan acumulaciones de distintos espeleotemas. Resaltan los gour de forma alargada, muchos de ellos llenos de agua y con el fondo cubierto de cristales de calcita. Desde los bordes han ido creciendo *crescents shelfstone* que en algunos puntos llegan casi a cubrir y cerrar por completo el gour. En



Foto 13: Galería del Gran Canyó. En este tramo de galería podemos observar formas de corrosión que afectan a techo y paredes varios metros por encima del nivel freático actual (Foto: A. Merino).

Photo 13: Galería del Gran Canyó. In this section of the gallery we can see corrosion forms that affect the roof and walls, some metres above the present-day phreatic level. (A. Merino.)

otros que están secos se han depositado láminas de calcita flotante sobre las cristalizaciones ya existentes. También es posible observar copas o platos transparentes en los laterales de algunos de estos gours. En otros se dan *coke tables*.

En algunas galerías se observan bloques desprendidos de la pared que atestiguan no ser muy antiguos debido a que tanto el bloque caído como la pared de donde se desprendió no presentan depósitos de *moonmilk* en las zonas de rotura. Las juntas de estratificación han propiciado la formación de repisas de distintos tamaños donde se acumulan capas de barro, algunas de cierta potencia que se han cuarteado debido a procesos de desecación, deformándose posteriormente y calcificándose.

Una morfología a destacar son los denominados "Túneles". Éstos son vacíos que a modo de túnel comunican generalmente dos galerías, aunque también han sido observados que sólo tienen un extremo abierto estando el otro cerrado. Para su desarrollo aprovechan las juntas de estratificación, tienen una sección ovalada y su longitud varía desde unos dos metros hasta más de cuatro metros. El techo y suelo suelen ser lisos y muy regulares, estando cubiertos de *moonmilk*, se pueden observar también acumulaciones de arcilla.

SECTOR DEL TRAGUS

Galería del Tragus — Cruce Galería de les Columnes

La **Galería del Tragus**, se inicia con una sección de unos 2 metros de anchura, y una altura de 4 metros, observándose en el techo formas de corrosión muy marcadas y la diaclasa sobre la que se desarrolla. Existen unos niveles de inundación muy marcados sobre todo en el lado SE. El suelo es muy irregular con algunos bloques, destacando los depósitos de aragonito y la mitad superior de la galería por las formas de corrosión existentes. En este primer tramo de la galería es donde se

acumulan los espeleotemas en forma de torres de aragonito. La banda más marcada de aragonito llega hasta una altura de 1,5 metros sobre el suelo de la galería.

Así como se avanza en dirección NE, existen grandes bloques que complican el paso por la zona y la hacen muy irregular. Las formas de corrosión se acentúan sobre todo en el techo y se mantiene la presencia de la banda aragonítica. Destacan las morfologías de corrosión asociadas a las juntas de estratificación. Las dimensiones de la galería se mantienen, empezando a desarrollarse formas botriodales sobre bloques y la roca encajante. En el lado NW se van sucediendo una serie de estrechos pasillos que se vuelven impracticables a los pocos metros. Algunos de los bloques caídos son de gran tamaño y están cubiertos de formas de corrosión. Cuando ya se llevan unos 100 metros recorridos de esta galería se llega a un pequeño lago, encajado entre bloques, donde proliferan las formas botriodales y también algunas coladas pavimentarias de aspecto céreo. Se observan también algunas acumulaciones arcillosas cubiertas por coladas. La galería continúa medio colapsada por los bloques caídos y unos metros más adelante, el techo baja y el suelo es muy irregular. A ambos lados de la galería existen potentes formas de corrosión, las del lado NW tiene un tramo cubierto por una colada parietal y un nutrido grupo de banderas. Seguidamente se atraviesa un pasillo que tiene el suelo cubierto de una colada pavimentaria muy limpia, al final del cual la galería se estrecha mucho hasta llegar a un paso angosto entre banderas y formaciones muy descalcificadas. Superado éste se suceden tramos de galería con características similares a las descritas hasta ahora, destacando una vez más la existencia de coladas pavimentarias. También resalta el hecho de la coexistencia de tramos de galerías con el techo cubierto de *moonmilk* y una de las paredes con espeleotemas descalcificados y la pared contraria con otros en perfecto estado de conservación que no presentan procesos degenerativos. Unos metros más adelante y a través de un estrechamiento de la galería se



Foto 14: Formas de reconstrucción que enmascaran morfologías de corrosión sobre las paredes de la Galería Línía 200 (Foto: A. Merino).

Photo 14: Speleothems that mask corrosion morphologies on the walls of the passage known as Línía 200 (Photo A. Merino.)



Foto 15: Morfologías de corrosión que cubren las paredes y el techo en la Galería del Gran Canyó (Foto: A. Merino).

Photo 15: Solutional morphologies observed on the walls and ceiling of Galería del Gran Canyó (Photo: A. Merino.).

accede a un sector que en general es de pequeñas dimensiones, estando jalonado de una serie de gours. Éstos están llenos de agua, superando algunos el metro de profundidad. El fondo de estas cubetas suele estar revestido de cristales de calcita al igual que algunas estalagmitas y los bordes de los gours. Uno de estos tiene su superficie totalmente cubierta de cristales de calcita que hacen de suelo; cuyo nivel del agua está justo por encima de este piso cristalizado. Por la parte inferior se pueden observar cómo los cristales han ido creciendo hasta crear esa superficie. Hay estalactitas, estalagmitas, *crescent shelfstones* y macrocristales de calcita. Al igual que en otros puntos de la cavidad, las cristalizaciones de *crescent shelfstones* llegan a cubrir casi por completo algunos gours. Más adelante se llega a una zona, con el suelo cubierto de una colada pavimentaria de aspecto acaramelado. Poco a poco la galería va aumentando de tamaño, siendo este tramo muy espectacular debido a que la colada pavimentaria es muy uniforme y limpia. En el margen situado hacia el SE se encuentra un conjunto de estalactitas, estalagmitas y columnas. La pared esta cubierta de coladas y banderas. Por el contrario en el lado opuesto existe una colada parietal, con aspecto de cascada, muy descalcificada y con acumulaciones de arcilla. A medida que se progresa van desapareciendo las formas de reconstrucción iniciándose una nueva acumulación de bloques, por los cuales se asciende una serie de metros, para una vez llegado al punto más elevado, descender hasta un punto donde se alcanza el nivel freático. Aquí

la galería tiene una sección ovalada, unos 4 m de anchura y el techo es bastante bajo, la profundidad del agua supera en algunos puntos el metro. Existe un puente de roca generado por los procesos corrosivos. Se observan depósitos de barro, a modo de virutas. En la pared SE existen algunas galerías incipientes de sección circular. Unos metros más adelante el techo se eleva hasta unos 5 m de altura, observándose restos de antiguas galerías que han quedado colgadas y totalmente desfiguradas por la evolución de la cavidad. La altura del techo sigue aumentando al tiempo que también la anchura crece. De nuevo abundan las formas de reconstrucción en forma banderas, estalactitas, estalactitas fistulosas, macrocristales de calcita, estalagmitas y distintos tipos de coladas. La mayoría de estas formaciones son de aspecto céreo. En el fondo del pequeño lago se observan también algunos espeleotemas sumergidos. Seguidamente nos encontramos con una barrera formada por columnas y estalagmitas. En este punto se vuelve a acrecentar el número de formaciones, destacando una colada parietal en la pared NW, acompañada de banderas y estalactitas. Por el contrario en la pared SE existen unos nichos muy desarrollados, a varios niveles, que probablemente coincidan con las juntas de estratificación. Esta abundancia de formaciones es debida a la existencia de una diaclasa bastante ancha, situada a unos 9 m de altura, que ha propiciado la filtración de agua que finalmente ha dado lugar a estas acumulaciones de espeleotemas. A partir de este punto se debe caminar por una galería prácti-

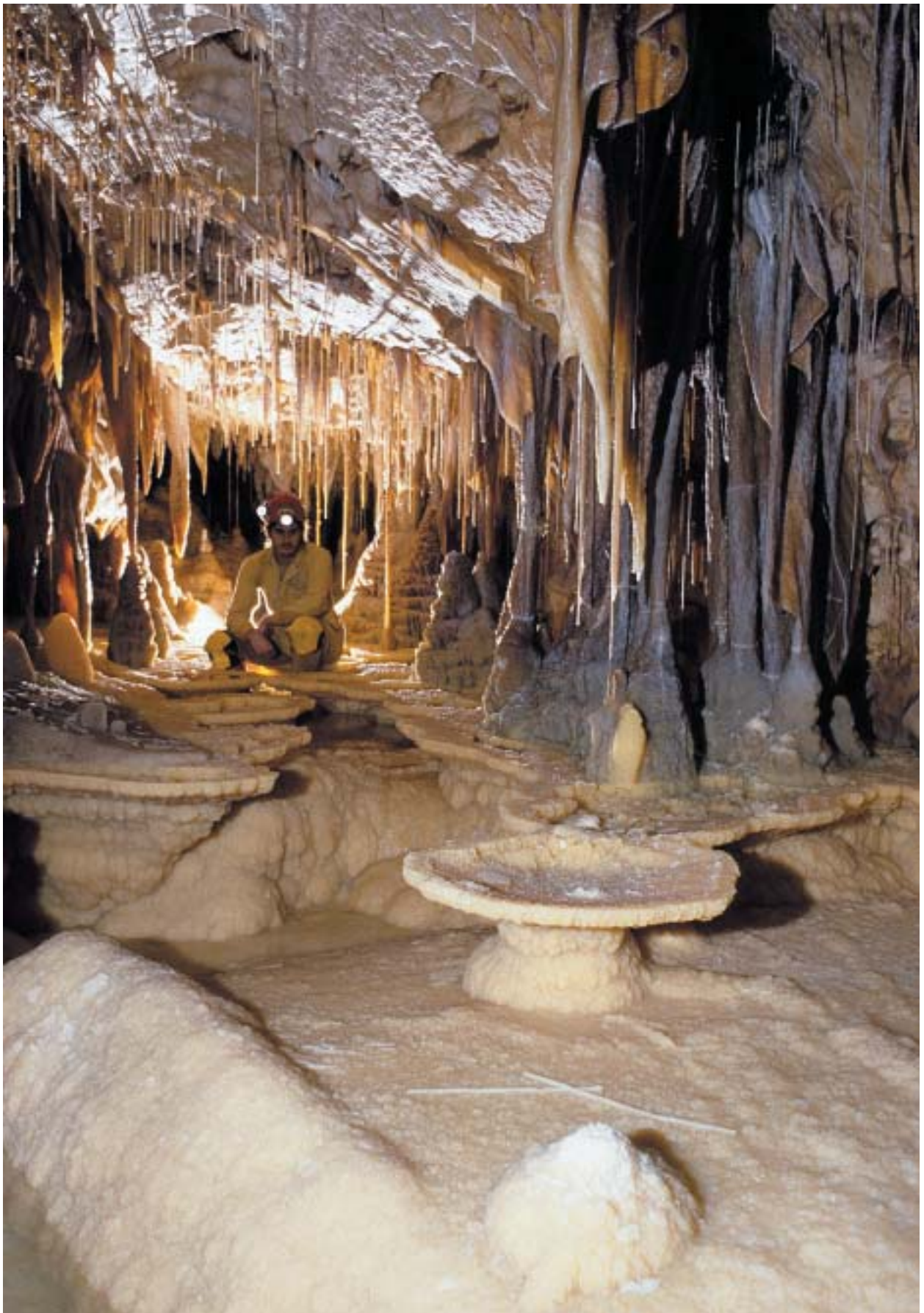


Foto 16: Platos de gran tamaño generados en el fondo de un gour
(Foto: A. Merino).

Photo 16: Plates of great dimensions formed inside a gour. (Photo: A. Merino.)



Foto 17: Galería del GELL. Caos de bloques con algunos espeleotemas que los recubren (Foto: A. Merino).

Photo 17: Galería del GELL. Chaos of blocks with some speleothems which cover them. (Photo A. Merino.)

camente inundada, en el fondo de la cual existen restos de columnas rotas y cementadas.

Una vez superado un bloque con algunas formaciones, la morfología y dimensiones de la galería cambian de manera radical. A partir de este momento y hasta el cruce que permite acceder a la **Galería de les Columnes**, la sección pasa a ser subrectangular, con una anchura y altura de unos 10 metros. La parte central está cubierta por el agua, existiendo bloques cubiertos de estalagmitas. En el techo hay una profusión de estalactitas y estalactitas fistulosas. En las paredes de ambos lados hay marcadas formas de corrosión, junto a otras más potentes asociadas a las juntas de estratificación. Al mismo tiempo se observan varios niveles bien patentes, destacando uno entre 4 y 5 m sobre el nivel del agua. Al llegar al cruce con las otras dos galerías la anchura aumenta, pero queda en parte enmascarada debido a la acumulación de bloques ciclópeos caídos. En dirección SE y entre bloques se encuentra el acceso a la **Galería de les Columnes**. Las dimensiones de esta zona varían dependiendo de la situación de los bloques, las paredes y el techo, siendo éste último bastante liso. Los lagos se encuentran compartimentados entre zonas de bloques. Existen depósitos de barro y una morfología muy peculiar formada por pequeños discos de barro desprendidos del techo que está cubierto de un fino polvo de color marrón. Los discos se han acumulado sobre bloques de color blanco dando lugar a una especie de parcheado. Los bloques de gran tamaño que forman el suelo presentan una banda de cristalizaciones de calcita, que marca un antiguo nivel del agua. En algunos tramos de galería existen *pentinades de roca* que aprovechan juntas de estratificación. En el techo se observa la diaclasa generadora, hay formas de corrosión y moonmilk. En esta zona se vuelven a observar alineaciones de pequeñas oquedades que estarían relacionadas con estadios iniciales de disolución de la roca, favorecidas por las juntas de estratificación.

La **Galería de les Columnes** consta de dos tramos: el primero que estaría situado desde la zona de

acceso a la galería (viniendo desde el cruce con la **Galería del Tragus**) y en dirección SW y el segundo que, partiendo del mismo punto anterior, tomaría dirección NE.

El situado hacia le SW es un tramo de unos 100 m de longitud, donde el suelo es muy irregular y está formado por bloques que en su mayoría están cubiertos de coladas pavimentarias, sobre las que se depositan estalagmitas, columnas de gran tamaño y algunos macizos estalagmíticos muy potentes. El final está cerrado por una recia colada de aspecto acaramelado que en forma de rampa asciende hasta hacerse impracticable. El tramo que va hacia el NE es de mayor longitud, unos 230 m y comienza con un sector muy concrecionado, donde abundan las columnas, macizos estalagmíticos, estalactitas de diversos tipos, estalagmitas, coladas, gours, etc. Es tal la abundancia de formas de reconstrucción que éstas casi fosilizan la galería. Superado un paso estrecho entre formaciones, se llega a un lugar ocupado por bloques y se desciende hasta llegar a un lago de aguas poco profundas. Se sortean algunos obstáculos entre bloques y formaciones hasta que se llega al tramo final de la galería, el cual se denomina **Yacuzzi**. Se trata de un gour de notable longitud ocupado en parte por el agua.

Cruce Galería de les Columnes – Final Galería del Tragus y Colapse

La parte final de la **Galería del Tragus** se inicia en la sala formada por el cruce que va a esta galería y a la **Galería de les Columnes**. Este punto se caracteriza por tener el techo alto, anchura destacable y suelo formado por la acumulación de grandes bloques caídos. En el primer tramo se mantiene la tipología antes mencionada, aunque los bloques suelen estar cubiertos de potentes coladas estalagmíticas, se observan también estalactitas y estalagmitas. Al acabar este sector la galería adquiere una sección rectangular muy marcada con el techo y las paredes muy lisas y sin formas de corrosión. Así como se avanza hacia el final, el suelo está formado por lo que parecen ser importantes acumulaciones de sedimentos alóctonos, con abundantes restos fósiles. En muchos puntos se observan hundimientos del suelo que han provocado la aparición de unas formas embudiformes, donde se puede apreciar de mejor manera cómo están sedimentados los materiales. Los restos fósiles son más abundantes en el lado derecho de la galería. No existen formas de reconstrucción, aunque abundan distintos tipos de Conulitos, que al igual que en la **Sala que No Té Nom**, parecen estar relacionados con la caída de gotas de agua desde una mayor altura. En este tramo es posible observar la existencia de un nivel fósil en las paredes. El resto de la galería hasta **es Colapse**, se caracteriza por la existencia de unas bellas coladas pavimentarias que cubren en muchos lugares la totalidad del suelo. Hay gours alargados llenos de agua y de manera general aparecen algunas estalactitas y estalagmitas. En las paredes se han desarrollado coladas parietales y banderas. El suelo en algunos puntos es irregular debido a la acumulación de bloques y sedimentos.

En la zona anterior al acceso a **es Colapse**, la colada pavimentaria se hace más potente y se localiza un gour de forma alargada lleno de agua. Proliferan también otras formas de reconstrucción. La galería se va estrechando y es cada vez más baja, aunque se mantiene el suelo formado por una potente y limpia colada. Un paso estrecho, después de un gour con agua, nos sitúa en **es Colapse**. La mayor parte de la sala está ocupada por un caos de bloques procedente de un importante hundimiento. En las paredes se pueden observar paquetes de estratos inestables. Prácticamente no existen formas de reconstrucción a excepción de una estalactita de gran porte que ha dado lugar a una estalagmita y la colada asociada a ella. En dirección E existe una pequeña galería, de techo bajo y el suelo formado por el sedimento arenoso limoso. En la zona más al S de esta sala, el suelo está cubierto de colada y es posible observar de nuevo los depósitos de sedimentos arcillosos arenosos.

Galería del Gran Canyó

El acceso a la **Galería del Gran Canyó** se realiza después de atravesar el sector laberíntico que proviene de la **Galería d'en Pau**. La **Galería del Gran Canyó** se inicia con una zona que tiene el suelo cubierto de grandes bloques y una anchura aproximada de 10 metros. El techo es irregular y en muchos puntos está cubierto de un polvo de color marrón. En los lugares donde ha habido desprendimientos no se observa la capa antes citada, quedando expuestos paquetes de estratos. Las pocas formas de reconstrucción suelen presentarse descalcificadas. En dirección W una pequeña ventana da acceso a la **Galería de les Banderes** y a la **Galería 69**, de ella parte una colada pavimentaria, debajo de la cual y descendiendo entre bloques, se alcanza una sala de techo bajo totalmente inundada, con bloques que ocupan el fondo del lago.

De nuevo en la **Galería del Gran Canyó** y en dirección SW se va descendiendo por encima de bloques hasta alcanzar el nivel freático. Aquí empiezan a desarrollarse algunas coladas pavimentarias y banderas. En el fondo del lago se observan algunas acumulaciones de barro y bloques. En el techo hay formas de corrosión al tiempo que sobre las paredes existe un nivel de inundación a + 2,7 metros. Poco después y en dirección W hay el acceso a las galerías que conducen a la **Galería del GELL** y la zona de la **Galería dels Cubans**. Este punto se caracteriza por una notable acumulación de coladas pavimentarias, estalactitas, estalagmitas y estalactitas fistulosas. A partir de este lugar el techo, a unos 6 metros de altura, está surcado por una fractura muy marcada que se prolonga por buena parte de la galería. Circunstancia que ha propiciado el desarrollo de grandes grupos de banderas. En el fondo del lago se observan estalagmitas sumergidas, así como restos de columnas rotas y cementadas. Unas decenas de metros más adelante, la galería se estrecha debido a la acumulación de grandes bloques, a partir de aquí hay dos opciones seguir por dentro del agua, o bien por encima de los bloques. Éstos están cubiertos de potentes coladas pavimentarias, existiendo también algunas colum-

nas, estalagmitas, estalactitas fistulosas, coladas parietales, etc. Esta acusada concentración de formas de reconstrucción, parece haber sido facilitada en gran medida por las infiltraciones de agua que han aprovechado la fractura presente en el techo de la galería. En la pared situada hacia el SE hay un nivel marcado a +3,1 metros sobre el nivel freático actual; también se observa una ventana colgada, de la cual pende una colada pavimentaria y que conduce al nivel superior y al sector de la **Galería dels Cubans**.

Así como se avanza por la galería, el potente concrecionamiento reduce las dimensiones de la misma. Los macizos estalagmíticos compartimentan la galería complicando el tránsito por la zona. En algunos puntos abundan las estalactitas fistulosas y las helictitas. Superado este tramo la anchura crece de nuevo, destacando la abundancia de columnas. Las paredes están cubiertas de formas de corrosión. Existen pequeños lagos formados por el nivel freático cuyo fondo está cubierto de estalagmitas y de depósitos de calcita flotante en forma de conos.

Cuando se llevan recorridos unos 140 metros de la galería, se abandona el nivel freático y se continúa por encima de bloques, con el techo bajo y con *moonmilk* que cubre paredes, techo y los mismos bloques. Las escasas formas de reconstrucción están descalcificadas. La sección de la galería es en algunos puntos bastante rectangular y los bloques que cubren el suelo son de aspecto bastante cúbico debido a que son fragmentos de los paquetes de estratos que forman el techo y las paredes. Las juntas de estratificación han sido ensanchadas por disolución. Unos 30 metros más adelante, la galería se desfonda, permitiendo descender de nuevo hasta el nivel freático o seguir hacia el nivel superior. Este último tramo de la **Galería del Gran Canyó**, está totalmente inundado, destacando las grandes acumulaciones de depósitos arcillosos, tanto en el fondo del lago, como en puntos por encima del nivel del agua. Los primeros se presentan algo cementados por el carbonato cálcico al tiempo que forman polígonos de retracción. En cambio las acumulaciones de depósitos arcillosos situados sobre el nivel del agua, están también cuarteadas pero no presentan una cementación tan acusada. El techo y las paredes están recubiertos de formas de corrosión.

Final de la Galería del Gran Canyó – Galería dels Cubans

El nivel superior cercano a esta zona se caracteriza por un entramado de galerías de mediano a pequeño tamaño que además es bastante laberíntico. Se pueden distinguir dos tipos marcadamente diferenciados de galerías:

El primero y más abundante está formado por pasillos de una anchura entre 1 y 2 metros, existiendo otros de menores dimensiones. Las paredes suelen ser irregulares, afectadas por depósitos de *moonmilk* en algunas ocasiones y con marcadas juntas de estratificación en otras. Éstas han sido aprovechadas por los procesos de disolución para crear repisas inclinadas sobre las cuales se observan *pentinades de roca*, algunas de

ellas con los canalillos muy marcados. En ciertos lugares se observan también acumulaciones de barro, que se han depositado no sólo sobre las repisas sino que también sobre el suelo. Éste puede ser irregular o bastante plano, dependiendo principalmente de la evolución de la galería y la diaclasa sobre la que se desarrolla. En muchos sitios el suelo está cubierto de un depósito de carbonato cálcico de color blanco, que a modo de costra ha sido depositado sobre el barro que cubría el suelo de la galería y ofrece un aspecto de río blanco. Estas costras son frágiles, ya que en muchos casos están ligeramente separadas del barro infrayacente, por lo que al pisarlas se rompen o hunden.

El segundo tipo de galería estaría formado por aquellas en las cuales predominan los espeleotemas. Hay pasillos con el suelo casi plano cubierto de colada pavimentaria, en otros puntos esta colada reviste una marcada grieta que acaba quedando cerrada o colmataada por el mismo material. También presentan gours de distinta longitud y profundidad, algunos con agua y otros secos, dentro de los cuales se han desarrollado todo tipo de agregados cristalinos, constituidos por macrocristales de calcita. Los bordes que cierran los gours suelen ser *crescent shelfstones* con distinto grado de desarrollo, en algunos casos casi quedan cerrados por estas cristalizaciones. Sobre las paredes o sobre las repisas laterales hay coladas parietales de distinto grosor en las que se han depositado todo tipo de espeleotemas, abundando las helictitas de distintos tipos y tamaños. Prodigan también las estalactitas y estalagmitas. La altura de las galerías es muy variable, encontrándose lugares con el techo a menos de un metro del suelo y otros donde la altura se acerca a los 4 m.

Galería del GELL

Si desde la **Galería del Gran Canyó** tomamos el paso ya mencionado situado en el lado W de la misma, tenemos la posibilidad de acceder tanto a la zona de la **Galería dels Cubans**, como a la **Galería del GELL**. La galería al principio es bastante estrecha y muy irregular, teniendo que sortear un tramo con formaciones en oposición. Unos metros más adelante y manteniendo dirección W se atraviesa un pequeño laberinto con bloques caídos, al final del cual se encuentra un pequeño cruce. El pasillo más al NW llevaría, después de cambiar la dirección hacia SW, hasta la zona donde se encuentra la **Galería dels Cubans**. Mientras que, tomando el situado hacia el NE se atravesaría de nuevo un sector estrecho con coladas pavimentarias que finalmente conduciría hasta una corta chimenea, superada la cual, se accedería al principio de la **Galería del GELL**. Ésta tiene una longitud de unos 360 m y puede ser dividida en tres partes netamente diferenciadas:

La primera parte está marcada por la existencia de una gran acumulación de bloques, al igual que el resto de toda la galería, sobre los cuales se han ido depositando coladas pavimentarias y estalagmitas. La anchura supera en algunos lugares los 20 m y la altura es muy variable debido a la irregularidad del suelo provocada por los grandes bloques. Aquí se sitúan tanto el pasillo que lleva a la **Galería del Tragus** (en dirección

NW), como el que permite alcanzar la **Galería 69** (en dirección SE). En las paredes de esta zona se observan algunos paleoniveles marcados varios metros por encima del actual nivel freático. La bóveda tiene el clásico perfil de equilibrio.

La segunda parte de la galería conserva la acumulación de grandes bloques, pero faltando las formas de reconstrucción. Se tienen que superar algunos pasos estrechos entre bloques, hasta un punto donde se desciende hasta el nivel freático, se atraviesa un pequeño lago y remontando de nuevo se llega a la última parte de la **Galería del GELL**.

En la tercera parte se prodigan todo tipo de formaciones: coladas pavimentarias, estalactitas fistulosas, estalagmitas y gours. Debido a ello hay que avanzar con sumo cuidado, pasando siempre por los mismos lugares para evitar dañar las formaciones. La parte final está ocupada por gours de gran tamaño (**la Bandera**), llenos de agua y con una profundidad que se acerca a los 2 m.

Agradecimientos

Los autores desean expresar de una manera especial su agradecimiento a los compañeros del grupo sin cuya ayuda no hubiera sido posible llevar a cabo las exploraciones y topografía: Dani Mayoral, Tomeu Mateu, Guiem Mateu, Jaume Mateu, Ferrán Martí y Pere Moreno.

Debemos resaltar la ayuda y buena predisposición de la Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear por autorizar y respaldar los trabajos del grupo, así como su inestimable ayuda en la protección de la cavidad, en especial la labor de Margalida Femenia.

A Xisco Gràcia por sus sugerencias y continuo apoyo en la redacción de este trabajo. Sin olvidarnos de Toni Croix que también ha compartido días de trabajo con nosotros.

Bibliografía

- FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (1995): Litología i tectònica del carst de Mallorca / Lithology and tectonics of the Majorcan karst. 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: 27-43.
- FORNÓS, J.J. & POMAR, L. (1983): Mioceno Superior de Mallorca: Unidad calizas de Santanyí (complejo terminal). In: *El Terciario de las Baleares. Guía de las excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología*. EB-UIB.
- GINÉS, A. (2000): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic islands, Spain). *Acta Carsologica*, 29 (2, 9): 139-148.
- LÓPEZ, J.M.; MATEOS, R.M. & BALLESTER, A. (2004): Aportaciones del sondeo de investigación geotérmica *Luis Moragues* al modelo de funcionamiento hidrogeológico de las aguas termales de la plataforma de Lluçmajor (Mallorca).
- MERINO, A. (1993): La Cova des Pas de Vallgornera. *Endins*, 19: 17-23.
- MERINO, A. (2000): Nuevas extensiones de la Cova des Pas de Vallgornera (Lluçmajor, Mallorca). *Endins*, 23: 7-21.
- POMAR, L.; ESTEBAN, N.; CALVET, F. & BARÓN, A. (1983): La Unidad Arrecifal del Mioceno Superior de Mallorca. In: *El Terciario de las Baleares. Guía de las excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología*. Menorca.

ESPELEOTEMAS POCO FRECUENTES Y MORFOLOGÍAS DE CORROSIÓN HALLADOS EN LA COVA DES PAS DE VALLGORNERA

por Antoni MERINO¹

Resumen

En este trabajo se presenta la descripción detallada de una serie de espeleotemas y morfologías de corrosión que han sido halladas durante las exploraciones de las salas y galerías descubiertas recientemente en la Cova des Pas de Vallgornera.

Resum

En aquest treball es presenta la descripció detallada d'una sèrie d'espeleotemes i morfologies de corrosió que han estat trobats durant les exploracions de les noves sales i galeries descobertes recentment.

Abstract

In this paper we present a detailed description of a series of little frequent speleothems and corrosion morphologies, that have been observed during the exploration of the recently discovered extensions in Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca).

Introducción

La Cova des Pas de Vallgornera ya destacó en su momento (MERINO, 1993; 2000) por la excepcionalidad, abundancia, riqueza y espectacularidad de los espeleotemas y morfologías de disolución presentes en la cavidad. Durante los trabajos de exploración y topografía de los nuevos sectores descubiertos y tras alcanzar el recorrido total más de 23 kilómetros de galerías, (MERINO *et al.*, 2006) se han ido hallando diferentes espeleotemas y formas de corrosión que se suman a los ya conocidos y descritos en anteriores trabajos (MERINO, 1993; 2000). La variedad existente y su abundancia, merecen la presentación de este artículo, que sirve de avance a estudios más completos y profundos, no sólo sobre las morfologías en sí mismas, sino también en cuanto a otras investigaciones sobre la génesis, cronología y factores que han ayudado a su desarrollo.

En este artículo se dan a conocer algunos de los espeleotemas y formas de disolución más destacados hallados hasta la fecha durante los trabajos que se están realizando en la cavidad. Se trata principalmente de una descripción detallada de cada morfología, acompañada de abundante material gráfico para facilitar la

comprensión del texto. Los tipos y variedades de espeleotemas existentes es muy superior al aquí descrito, ya que por premura de tiempo no ha sido posible incluir otros, que irán siendo descritos en futuros trabajos. Con toda probabilidad, y así como se vaya avanzando en la exploración, el estudio de la génesis de la cavidad y de los materiales en los cuales se desarrolla, se podrá comprender cuáles han sido los mecanismos que han originado la variedad y abundancia de espeleotemas y morfologías de corrosión.

Cabe resaltar que la porosidad de la roca encajante y la abundancia de gours y pequeños lagos han sido determinantes para el desarrollo de ciertas morfologías. Además y debido a que la cueva alcanza un desarrollo superior a los 23 km, distribuidos en dos niveles diferentes, uno junto al actual nivel freático, con el consecuente aumento del grado de humedad del aire por estar en contacto con una gran superficie de agua, y un segundo nivel situado unos 8 m por encima del primero, provoca que se pueden dar una condiciones muy variables de concentraciones de CO₂, humedad relativa, y movimientos del aire. Además la complicada topografía y la gran longitud de sus galerías puede dar lugar a diferentes ambientes donde los mecanismos de precipitación del carbonato cálcico sean muy diferentes.

¹ Grup Espeleològic de Llubí. cosconar@eresmas.net



Foto 1: Espeleotema coraloide subaéreo en detalle.

Photo 1: Subaerial coralloidal speleothem in detail.

Capítulo aparte merecen ser citados los espeleotemas freáticos que se encuentran en diferentes lugares de la cavidad. Se generan sobre la banda de fluctuación del plano de las aguas. Tras los trabajos de investigación llevados a cabo por otros autores (FEDERACIÓ BALEAR D'ESPELEOLOGIA, 2000; GINÉS, 1995; GINÉS *et al.*, 1992; GINÉS *et al.*, 1999; GINÉS *et al.*, 2005; GINÉS, 2000; TUCCIMEI *et al.*, 1998; TUCCIMEI *et al.*, 2000), se ha puesto de manifiesto la gran importancia que tiene el estudio de los espeleotemas freáticos costeros para conocer los cambios habidos en los niveles del mar como consecuencia de los períodos glaciares e interglaciares que afectaron a la Isla de Mallorca desde el Pleistoceno inferior hasta el Holoceno.

Espeleotemas

La clasificación de los espeleotemas se ha basado en la sistematización propuesta por HILL & FORTI (1997) de tipos, subtipos y variedades, describiendo el tipo o subtipo con el que coinciden o, si son variedades singulares el más semejante donde se podría encuadrar. Se ha optado por esta terminología, considerando

que es la mejor referencia disponible en la actualidad sobre la enorme variedad de tipos de espeleotemas existentes y se trata además de una publicación relativamente fácil de consultar en el ámbito internacional. Un espeleotema tipo se definiría como un grupo o categoría de espeleotemas que comparten una o más características morfológicas y tienen un origen común diferente al de otros tipos de espeleotemas. Un espeleotema subtipo sería el que tiene una estructura similar a la del tipo, pero un origen suficientemente diferenciado del tipo como para producir una desviación morfológica con elementos estructurales adicionales. Por último una variedad de un espeleotema se definiría como el que tiene una variante morfológica producida por diferencias en la circulación del agua, composición mineral, color, transparencia etc.

ESPELEOTEMAS CORALOIDES (CORALLOIDAL SPELEOTHEMS)

Este término define una serie de espeleotemas de aspecto nodular, globular, botrioidal o de aspecto de coral. El tamaño es muy variable, desde poco más de 1 cm hasta casi 1 m. Se trata en general de uno de los espeleotemas más abundantes en las cuevas.

Coraloide Subaéreo (Subaerial Coralloids, Botryoidal Speleothems)

Se han desarrollado en varios puntos de la cavidad. Se trata en general de aglomerados cristalinos de forma variada, aunque prevalecen las morfologías globulares y arracimadas (Foto 1). El tamaño va desde unos pocos milímetros hasta unos dos centímetros. El color en general suele ser blanco o color amarillento, si bien cuando se presenta en este último color, tienen un aspecto céreo. Se localizan principalmente sobre las paredes de las galerías o sobre grandes bloques desprendidos. Se han podido diferenciar algunas morfologías que indican el grado de desarrollo de este espeleotema (Foto 2). En una primera fase los coraloideos tienen una forma más alargada e irregular, pudiéndose observar cómo desde un punto determinado de la roca se genera el inicio de formas arracimadas incluso algo ramificadas. En sucesivas etapas estas protuberancias irregulares van cubriendo la pared hasta que con el tiempo la llegan a cubrir por completo, desapareciendo las formas primitivas más ramificadas e individualizadas. Una última fase se produciría cuando las morfologías globulares serían cubiertas por una capa de carbonato cálcico que le conferiría un aspecto más suave y menos marcado.

Pináculos Coraloides Subacuáticos (Tower Coral)

Este subtipo de espeleotema coraloide subacuático no es muy abundante, y de momento sólo ha sido localizado en la Galería del Tragus. Presenta un aspecto de pequeña torre de forma generalmente cónica y paredes irregulares, tiene color blanco o marrón claro según las impurezas que contenga (Foto 3). Alcanza unas dimensiones de hasta unos 6 cm de altura, siendo su base de este caso de unos 3 cm de diámetro. Está orientado verticalmente, aunque durante su crecimiento en el fondo de lagos o gours y como consecuencia de goteos continuados sobre la superficie de los mismos, puede alejarse algo de la vertical, acentuando todavía más su forma irregular. Internamente muestra un hábito radial de crecimiento de cristales de aragonito perpendiculares al eje vertical. La capa más superficial que cubre el pináculo parece estar constituida por un fino depósito de calcita que le confiere mayor consistencia. Cuando se presentan lo suelen hacer agrupados en decenas de individuos que se desarrollan sobre el suelo y sobre rocas de forma irregular que cubren la galería. Estos suelos irregulares provocan que los pináculos se concentren frecuentemente en la parte superior de los mismos, buscando zonas planas, donde la inclinación del suelo permite la acumulación del material carbonatado que dará lugar a estos espeleotemas. Por esta misma razón en las paredes con más desnivel de estos antiguos lagos no se ha desarrollado ningún pináculo, en cambio sí que están cubiertas de unos agregados de aspecto globular (Foto 4), de color parecido a los pináculos, estando compuestas también de aragonito. La génesis de este espeleotema en la Cova des Pas de Vallgornera, a diferencia de lo que ocurre en otras cavidades y según la bibliografía



Foto 2.: Espeleotemas coraloideos subaéreos recubriendo una pared. Se observan diferentes estadios de desarrollo en el conjunto de espeleotemas.

Photo 2: Subaerial coralloidal speleothems covering a wall. Different stages of development can be seen in the speleothems assemblage.



Foto 3: Pináculos coraloides subacuáticos con algunas impurezas depositadas sobre los mismos.

Photo 3: Subaqueous tower-corals with some impurities deposited on them.

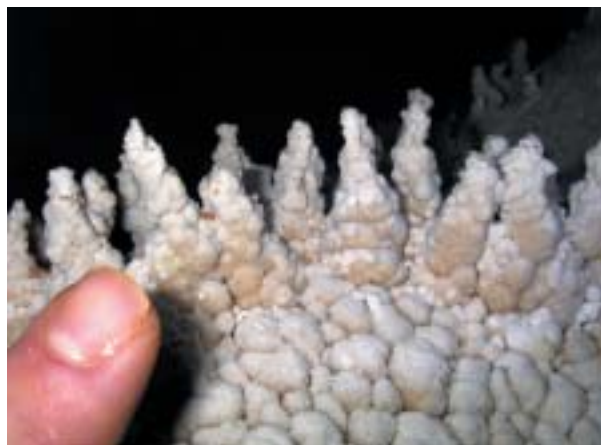


Foto 4: Agregados coraloideos globulares desarrollados sobre una zona de acusada pendiente.

Photo 4: Aggregates of globular coralloids developed over a zone with a pronounced slope.



Foto 5: Helictitas cubiertas de finas cristalizaciones de posible origen freático.

Photo 5: Helictites covered with fine crystals of a possible phreatic origin.



Foto 6: Conjunto de helictitas filiformes con desarrollo preferencial a lo largo de pequeñas discontinuidades de la roca.

Photo 6: Group of filiform helictites mainly developed along small discontinuities of rock.



Foto 7: Helictitas con recubrimientos de calcita de posible origen freático vistas en detalle.

Photo 7: Detail view of helictites with a calcite coating of a possible phreatic origin.

consultada, pudiera estar ligada a la formación de pequeños lagos freáticos de aguas tranquilas, relacionados con las variaciones glacio eustáticas del nivel del mar. Una prueba de ello sería que el lugar donde existe una mayor acumulación de pináculos es un tramo de una galería en cuyas paredes es posible observar la existencia de una banda de nivel freático, probablemente compuesta de aragonito, que se extiende más de dos metros por encima del suelo de la galería.

HELICTITAS (*HELICTITES*)

Las helictitas son uno de los espeleotemas más abundantes en la cavidad. Se encuentran distribuidas de manera general por toda la cueva, formando en algunos lugares verdaderos enjambres. Se desarrollan en pequeños rincones y repisas de la roca (Foto 5). También las hay en cruces de galerías y en medio de galerías estrechas, creciendo sobre las paredes, en columnas, estalactitas e incluso sobre el suelo de algunos pasillos. Adquieren dimensiones muy variables, desde unos pocos milímetros hasta más de 20 cm. El color va desde el blanco a los tonos acaramelados, llegando incluso a formas totalmente transparentes o translúcidas.

Se han localizado helictitas filiformes, similares a cabellos (*filiform helictites*); y helictitas vermiformes, formas que recuerdan a gusanos (*vermiform helictites*). Es notable la existencia de un conjunto de helictitas (Foto 8) desarrolladas sobre un revestimiento cristalino (*coating*) que cubre el suelo de una galería. Éstas son en su mayoría translúcidas, algunas de ellas casi transparentes, teniendo un tono amarillento claro. Algunas de estas helictitas miden más de 25 cm de longitud, teniendo un diámetro superior a un centímetro. Las hay perpendiculares a la superficie sobre la que se han desarrollado, otras tienen una cierta inclinación. La característica más destacable de este conjunto de helictitas es su marcada pauta rectilínea, semejantes a un tallo. Esta última característica y su grosor las acercaría a una variedad denominada helictita en forma de asta (*antler helictites*).

Se ha localizado una agrupación de helictitas que combinan las formas vermiformes y filiformes cubriendo una repisa y su pared adyacente. El hecho a destacar es que todas ellas están cubiertas completamente por una capa de pequeños cristales de calcita que parece enmascarar su primitiva morfología (Foto 5). Este depósito cristalino pudo haberse desarrollado sobre unas helictitas primigenias, al quedar éstas sumergidas en las aguas freáticas de la cavidad debido a una subida del nivel del mar durante un período interglaciar. Estas helictitas tienen un diámetro superior a las otras variedades que se han descrito por estar cubiertas de este revestimiento cristalino (Foto 7). El color va desde los tonos blanquecinos hasta los amarillentos. No se ha observado que en los extremos de estos espeleotemas existan gotas de agua provenientes de los aportes de agua por percolación. Ello probablemente sea debido a que la capa de calcita que las cubre tal vez haya sellado totalmente el canal central de alimentación de la helictita.

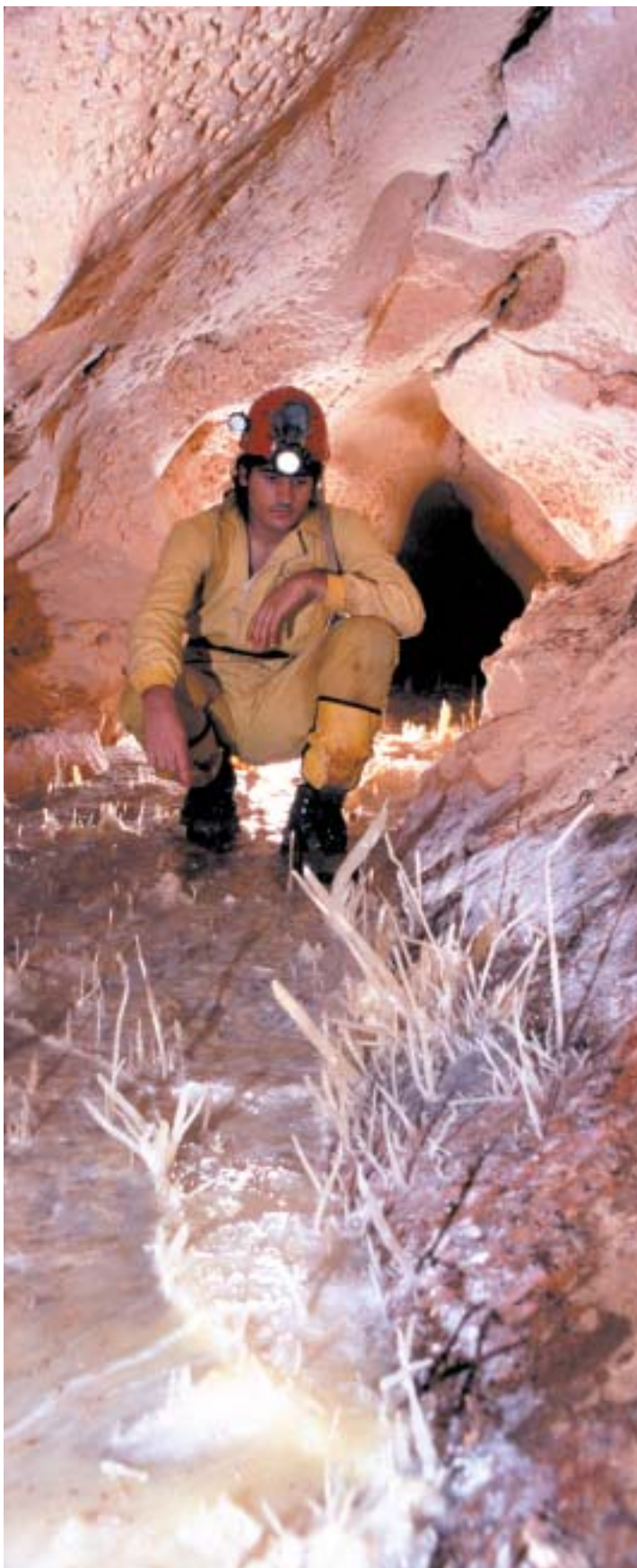


Foto 8: Helictitas en forma de asta.

Photo 8: Antler helictites.

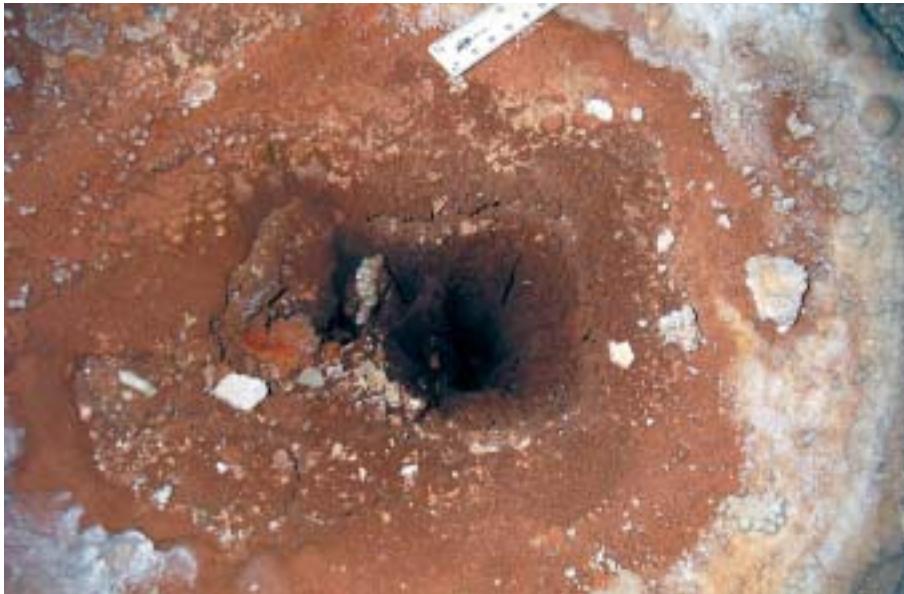


Foto 9: Conulito desarrollado sobre limos.

Photo 9: Conulite developed on mud sediments.



Foto 10: Conulito. Detalle que permite observar en la parte izquierda de la foto el inicio de un recubrimiento de carbonato cálcico y unas formas coraloides.

Photo 10: Conulite. In the left part of the photograph, detail which permits the observation of a thin calcium carbonate coating and some coralloidal forms.



Foto 11: Conulito, del subtipo Bird-bath.

Photo 11: Bird-bath conulite.



Foto 12: Conulito de moonmilk.

Photo 12: Moonmilk conulite.

CONULITOS (CONULITES)

Los conulitos son tubos de forma cilíndrica o cónica que se producen cuando un goteo de agua cae de manera continuada sobre un suelo de material blando o poco consistente. La fuerza de las gotas va desplazando parte de este material y excavando el tubo. Al mismo tiempo las paredes de estos pozos son revestidas de carbonato cálcico que precipita debido a la pérdida de CO₂, lo que provoca que se vaya generando una especie de caparazón rígido, que puede quedar al descubierto como consecuencia de la posterior erosión de los materiales adyacentes.

Un claro ejemplo de conulito se encuentra en la Galería del Tragus, donde debido a la altura del techo y del material limoso que forma el suelo, se ha ido produciendo la excavación de un cono invertido (Foto 9), con unas paredes algo acanaladas consecuencia de las salpicaduras del agua. En ellas de momento no se observa un proceso de precipitación de carbonato cálcico que las recubre. Por el contrario en los bordes sí que se van generando pequeños depósitos de aspecto coraloi-de (Foto 10).

Bird-bath conulite

En la cavidad se han encontrado entre otros, un subtipo denominado *bird-bath conulite* (Foto 11). Se



Foto 13: Detalle de la estructura del conulito de moonmilk.

Photo 13: Detail of the structure of a moonmilk conulite.



Foto 14: Conjunto de toberas.

Photo 14: A group of cave rims.

presentan en zonas de la cavidad donde abundan los depósitos de arenas, limos y moonmilk que han servido de base para el desarrollo de estas morfologías. Existen individuos aislados o en pequeños grupos. La morfología recuerda a la de un cuenco de profundidad variable, y con un diámetro que supera en muchos casos los 20 cm. Sus paredes y los bordes más externos, están totalmente forradas de calcita, pudiéndose observar en algunos casos el desarrollo de pequeños cristales al quedar los cuencos llenos de agua a lo largo de un prolongado período de tiempo. Destaca una estructura radial generada por las salpicaduras que produce el impacto de las gotas al golpear el conulito. El radio de estas estructuras guarda una cierta relación con la altura de la que caen las gotas. Cuanto más alta es la galería, mayor es el diámetro de adquiere este espeleotema.

Se ha localizado un tipo de conulito (Foto 12) desarrollado sobre una roca cubierta en parte de moonmilk. Presenta la típica morfología de los conulitos del subtipo *Bird-bath conulite*, pero al contrario que la mayoría de éstos, no presenta la característica forma de cuenco ni tampoco está lleno de agua. Al contrario, está seco y presenta en su centro un hueco cilíndrico de varios centímetros de profundidad. El hecho más remarcable es la existencia de una estructura alargada e irregular de unos 7 cm de altura (Foto 13), de color blanco, que a modo de canal, se desarrolla desde el borde del agujero central en sentido vertical. La misma parece estar constituida por moonmilk. Su génesis probablemente



Foto 15: Tobera mostrando en detalle los bordes de estas cristalizaciones.

Photo 15: Cave rim showing in detail the edges of these crystallizations.

tenga relación tanto con los materiales que forman el sustrato sobre la que se sustenta, como por los materiales arrastrados por las gotas de agua que caen desde el techo. Por último hay que resaltar la plasticidad de los materiales que han formado la estructura radial que rodea a este espeleotema.

TOBERAS (CAVE RIMS)

A lo largo de diferentes galerías situadas todas ellas en la zona laberíntica superior (Sector F, Galería de les Toberes, Galería d'en Pau), se han localizado toda una serie de espeleotemas que denominamos Toberas (Foto 14). Se trata de una morfología con aspecto de concha que se desarrolla alrededor y sobre los labios de grietas o agujeros que se encuentran en el suelo de las galerías. El grosor de estas proyecciones varía entre uno y cuatro centímetros. La forma es siempre muy irregular, siendo sus dos caras de aspecto diferente, la parte interna suele ser más lisa y fina, mientras que la externa es más irregular pudiendo estar cubierta de algunas formas coraloides. La cara interna de todo el tubo o conducto que se extiende hasta el borde de la tobera también presenta una superficie muy lisa, y puede estar cubierta de finos depósitos de moonmilk, limos, etc. El borde más exterior del labio de la tobera, presenta en algunos casos unas pequeñas cristalizaciones de color blanco que lo envuelven o cubren (Foto 15). Hay lugares donde se concentran varias toberas unas al lado de otras, lo que confiere al conjunto un aspecto muy peculiar. Las galerías donde han sido halladas estas morfologías son de pequeñas dimensiones, presentando anchuras medias de poco más de un metro, por una altura que no suele alcanzar los 2 m.

El hecho de que este espeleotema se encuentre solamente en un sector laberíntico de la cavidad situa-

do por encima de otro nivel inferior que está a nivel freático, puede tener una relación clara con su génesis. El posible movimiento de aire entre la parte inferior de la cavidad y la superior, unido al hecho de que el aire que proviene de la parte inferior está en contacto con la superficie del agua y por tanto es más húmedo, puede propiciar por diferentes mecanismos el depósito o crecimiento de esta toberas.

ESPELEOTEMAS SUBACUÁTICOS VADOSOS

Todos los tipos y subtipos de espeleotemas descritos a continuación son espeleotemas subacuáticos vadosos. En general se trata de morfologías cuyo crecimiento y desarrollo se realiza por debajo del nivel que ocupa una acumulación vadosa de agua en condiciones de sobresaturación que provocan la precipitación del carbonato cálcico. Estas condiciones se dan en gours y pequeños lagos vadosos. Las cristalizaciones subacuáticas se caracterizan por presentar superficies rugosas, con cristalizaciones de diferentes tipos en las cuáles predominan cristales de calcita bien desarrollados.

Calcita Flotante (*cave rafts*)

Se trata de un espeleotema fino, plano y cristalino con aspecto de lámina y color blanquecino (Foto 16). Se forma sobre la superficie de pequeños lagos y gours en la Cova des Pas de Vallgornera, donde se mantiene a flote por tensión superficial. A medida que aumenta de tamaño, varios individuos pueden ir agrupándose en unidades mayores, hasta que su propio peso o la caída de gotas de agua los desequilibran y se hunden quedando depositados en el fondo del gour o lago. En otras ocasiones las láminas quedan adosadas a los bordes

Foto 16: Lámina de calcita flotante de gran tamaño depositada sobre un lecho de cristales de calcita.

Photo 16: Large sheet of cave raft deposited on a bed of calcite crystals.





Foto 17: Gour con varias estalagmitas cónicas subacuáticas. Sobre la superficie del agua se observan láminas de calcita flotante.

Photo 17: Gour with several small cave cones. On the water surface there are cave rafts.

de los gour, con lo cual adquieren un mayor grosor debido a la estabilidad y apoyo que se produce. Este espeleotema precisa de unas condiciones de agua muy estable y quieta para poder desarrollarse. En la Cova des Pas de Vallgornera existen grandes acumulaciones de láminas de calcita flotante que cubren el fondo y las paredes de gour secos, también las hay en gour cubiertos de agua y en algunos lagos glacioeustáticos, estando muchas de ellas cementadas. Existen láminas que después de hundidas han quedado durante mucho tiempo sumergidas en aguas saturadas de carbonato cálcico, lo que ha provocado que las mismas vayan adquiriendo un mayor grosor que en algunos casos alcanza un centímetro.

Estalagmitas cónicas subacuáticas (Cave Cones)

Este espeleotema abunda en la cavidad, aunque no constituye ejemplares tan bien desarrollados como en otras localidades de Mallorca (Cova de sa Bassa Blanca, Alcudia). Estas acumulaciones cónicas (Foto 17) están constituidas por calcita flotante que se ha hundido como consecuencia de la caída de gotas sobre la superficie del agua del gour o lago donde la calcita flotante se había desarrollado. En el fondo de un mismo gour se pueden dar varios conos, que en ocasiones y

como consecuencia de la continua aportación de láminas de calcita flotante llegan a cubrirlo totalmente. Las estalagmitas cónicas subacuáticas tienen poca consistencia cuando no están cementadas y sus dimensiones son muy variables.

Platos (Cave Cups)

Este bello espeleotema se encuentra distribuido por diferentes gour en toda la cavidad, tanto secos actualmente como cubiertos por agua. Su forma (Foto 18) suele recordar a la de un plato, son cóncavos, de aspecto circular, otros tienen una forma más alargada. Los colores y tamaño varían bastante, presentándose formas de diámetro reducido de poco más de un centímetro (Foto 19) totalmente transparentes, mientras que otras tienen color amarillento y miden más de 20 cm de diámetro; en ellas se puede observar un bandeo de diferentes tonos. Se desarrollan tanto en el fondo de gour, como adosados a diferentes alturas en las paredes de los mismos (MASSART, 2004). Los primeros, están sujetos al suelo por una especie de pedúnculo que sería el extremo del cono invertido que forman en sección. Los segundos están pegados a la pared por uno de sus lados, formando a veces conjuntos de varios individuos que son indicativos de los distintos niveles que ha alcanzado el agua en el gour. Los de mayor

Foto 18: Platos de diferentes tamaños desarrollados en un gour de escasa profundidad. Se aprecia claramente la concavidad central existente en estos espeleotemas.

Photo 18: Differently sized cave dishes growing in a shallow rimstone pool. The central concavity existing in these speleothems is clearly visible.



Foto 19: Plato transparente de poco más de 2 cm de diámetro.

Photo 19: Transparent cave cup a little more than 2 cm in diameter.



Foto 20: Plato con un fragmento de estalactita rota en su centro que ha servido de núcleo de precipitación.

Photo 20: Cave cup with a stalactite fragment in its centre which has acted as the centre of precipitation.



tamaño suele estar en los gour de escasa profundidad, mientras que los de talla media se concentran más en gour con mayor profundidad. La parte superior del "plato" suele ser bastante lisa, mientras que la inferior está cubierta de cristales de calcita; estos revestimientos internos llegan incluso hasta el extremo de los platos. Una de las copas observadas muestra una forma alargada (Foto 20), presentando en su centro un fragmento roto de estalactita que al parecer sirvió como punto de inicio de la cristalización de la copa. La dirección aproximada tanto del eje mayor del espeleotema como la orientación del trozo de la estalactita son similares. Ello induce a pensar que para el desarrollo de estos espeleotemas se precisa de un núcleo de precipitación a partir del cual comience la cristalización.

Cornisas (*Shelfstone*)

Como consecuencia de la abundancia de gour en la cavidad, se ha producido un importante desarrollo de distintas formas de cornisas. En general se trata de

depósitos planos y horizontales adosados a los bordes de un gour o desarrollados a partir de otros espeleotemas sumergidos en las aguas del gour (Foto 26). El grosor es muy variable y depende del tiempo que ha permanecido bajo un nivel de agua estable. Los extremos de las cornisas más alejados del borde del gour son más delgados, mientras que los situados más hacia la pared o la orilla que les sirve de soporte son más gruesos. La forma es muy irregular, manteniendo siempre una tendencia curvilínea, o incluso de media luna. El desarrollo estable y continuado de este tipo de espeleotema puede dar lugar a que el gour quede totalmente cubierto por un suelo cristalino y translúcido. De esta manera hay tramos de galería que obligan a pasar con sumo cuidado sobre esta capa de concreción.

CORNISAS EN FORMA DE PALMATORIA (*CANDLESTICK*)

De entre las variedades observadas en la cavidad, sobresalen las morfologías en forma de palmatoria (*Candlestick*) (Foto 21), generadas alrededor de una



Foto 21: Palmatorias en un gour actualmente seco.

Photo 21: Candlesticks in a now-dry gour.



Foto 23: Cornisa en forma de gran plato.

Photo 23: Shelfstone in the form of a large plate.



Foto 22: Cornisa de unos 40 cm de diámetro desarrollada a partir del extremo de una colgadura (bandera).

Photo 22: Shelfstone about 20 cm in diameter developed around the extreme of a drapery.



Foto 24: Parte inferior de una cornisa que ha crecido sobre los extremos de dos colgaduras (banderas).

Photo 24: Lower part of a shelfstone that has grown on the extremes of two draperies.



Foto 25: Cornisas en media luna.

Photo 25: Crescent shelfstone.

columna. Otras son cornisas desarrolladas sobre extremos de estalactitas sumergidas en el agua de un gour (Foto 22), donde la superficie superior de la cornisa es plana y bastante lisa, mientras que la parte inferior tiene una cierta forma cónica, cuyo vértice inferior (Foto 24) se correspondería con el extremo de las estalactitas que actúan como soporte. Cabe resaltar el grosor que adquiere la cornisa y la disposición de los macrocristales de calcita formados en torno suyo.

CORNISAS EN FORMA DE PLATO (COKE TABLE)

Es de destacar una morfología hallada en una galería, definida como Cornisa en forma de plato (*Coke Tables*) (Foto 23). Se trata de formas circulares, a modo de grandes platos, que llegan a alcanzar casi un metro de diámetro, y que se han desarrollado a partir de un punto que sobresale semi sumergido en un gour. Son bastante planas y relativamente lisas en su parte superior, existiendo una zona central algo más deprimida, ésta puede coincidir con el punto a partir del cual se inició el crecimiento de este espeleotema. La parte inferior es muy rugosa y está formada por una sucesión ordenada de niveles de macrocristales de calcita. El gran gour donde están concentradas estas morfologías tiene las paredes cubiertas totalmente por el mismo tipo de cristales de calcita que forman las Cornisas en forma de plato.



Foto 26: Cornisas cubriendo casi por completo un gour. Destacan las distintas bandas de color que se observan.

Photo 26: Shelfstone almost completely covering a gour. The distinct bands of colours are conspicuous.



Foto 27: Grandes cristales subacuáticos de calcita de apariencia escalonaédrica.

Photo 27: Great subaqueous crystals of calcite spar.

CORNISA EN MEDIA LUNA (CRESCENT SHELFSTONE)

En los gours, y combinados con otras morfologías, se ha constatado la existencia de cornisas en media luna (Foto 25). Este espeleotema se caracteriza por presentar formas semi-circulares, con la parte convexa orientada hacia la zona donde se produce el goteo constante de agua. La particularidad más sobresaliente de las formas halladas en la Cova des Pas de Vallgornera es que las mismas están constituidas por una agrupación de macrocristales de calcita que se han ido formando desde el fondo del gour, llegando a crear unas barreras que son las que realmente conforman las cornisas en media luna.

Calcita Espatica (Spar)

Existen diferentes tipos de cristalizaciones de calcita generados en el interior de los gours. Esta diversidad viene provocada, entre otras causas, por la complejidad de los procesos de alimentación del gour, del flujo de agua que gotea y de los períodos durante los cuales se produce un desecamiento de estas acumulaciones de agua. Se han localizado cristalizaciones de hábito romboédrico (*rhombohedral Spar*) en el interior de los gours de tamaño grande y medio, cubriendo

paredes y fondo. También las hay cubriendo la parte inferior de las cornisas en forma de plato. El color varía desde los tonos color crema, hasta los amarillos de diferentes gamas.

Existen además grandes cristales con apariencia escalonaédrica (Foto 27) (*Dogtooth Spar*), que se desarrollan desde las paredes o fondo de gours de tamaño relativamente pequeño. Suelen cubrir por completo los lugares donde se concentran, creando una verdadera maraña de cristales frecuentemente translúcidos.

Morfologías de corrosión

Las formas de corrosión son también destacables en la Cova des Pas de Vallgornera. En un trabajo anterior (MERINO, 2000), ya se dejaba patente la singularidad de estas formas en los sectores conocidos de la cavidad. Al mismo tiempo se describían algunas de las formas halladas. En las nuevas galerías descubiertas y exploradas se han localizado, al igual que en las **Noves Extensions**, abundantes morfologías espongiiformes (*spongework*), cúpulas de corrosión (*bell holes*), techos ondulados de relieve suave, huecos cilíndricos, anillos de disolución, etc.

Como ya se ha comentado en el apartado relativo a los espeleotemas la cavidad tiene en estos momentos dos niveles diferenciados. Uno que corresponde al nivel actual de las aguas subterráneas, compuesto por galerías inundadas de diferente tamaño, donde se han localizado la mayoría de las cristalizaciones descritas en el párrafo anterior. Y un segundo nivel que se sitúa unos 8 m por encima del nivel freático. En este nivel superior es donde se han localizado la mayoría de formas descritas más adelante.

La bibliografía relativa a estas formas de corrosión no es muy abundante (BRETZ, 1942; FORD y WILLIAMS, 1989; NÚÑEZ, 1967; OLLIER, 1975; SLABE, 1995). Aunque recientes e importantes exploraciones y estudios llevados a cabo en cavidades sumergidas, han aportado abundante material gráfico y descripciones detalladas de morfologías bastante similares que sirven de base para una sistematización de estas formas de disolución (GRACIA *et al.*, 1997; 1998a; 1998b; 2000; 2003; 2005).

POCILLOS DE DISOLUCIÓN

Estas morfologías que se han hallado en la cavidad son unas estructuras que a modo de pozos marcadamente cilíndricos existen en el suelo de galerías y salas (Foto 29). Éstas se desarrollan sobre la roca madre que forma el suelo. El material es duro y compacto ya que se trata de las calcarenitas del tortoniense (FORNÓS *et al.*, 1995 y FORNÓS *et al.*, 1983). Sobre la vertical de la boca de estos pozos cilíndricos suele existir un punto en el techo, normalmente acabado en bisel desde el cual las gotas han ido cayendo y disolviendo de manera muy agresiva la roca, dando lugar a estos pozos, similares a los producidos cuando de manera artificial



Foto 28: Foto tomada desde abajo mirando hacia el techo de donde se produce el goteo de agua sobre un pocillo de disolución. Obsérvese el aspecto cerebriforme del conjunto.

Photo 28: Picture taken from below looking towards the roof where there is a water drip feeding a narrow dissolution pit. Note the cerebrum-like aspect of this spot.



Foto 29: Boca de uno de los pocillos de corrosión. Es posible observar cómo en la parte superior derecha de la fotografía se está generando una nueva forma alargada de disolución debido a una migración del punto desde donde gotea el agua.

Photo 29: Mouth of one dissolution pit. It is possible to see, in the upper-right part of the photograph, how a new lengthened dissolution form is forming owing to the migration of the point from which the water drips.

se hace un sondeo. En el extremo del bisel desde donde caen las gotas, también es posible observar cómo el agua subsaturada de carbonato cálcico va disolviendo la roca, creando una estructura canaliforme de tamaño centimétrico (Foto 28), que sirve a la vez para concentrar el flujo de agua hacia unos puntos determinados. Las porciones de roca que quedan rodeadas de canales son frágiles, de poca dureza y en algunos casos de tacto algo mantecoso estando com-

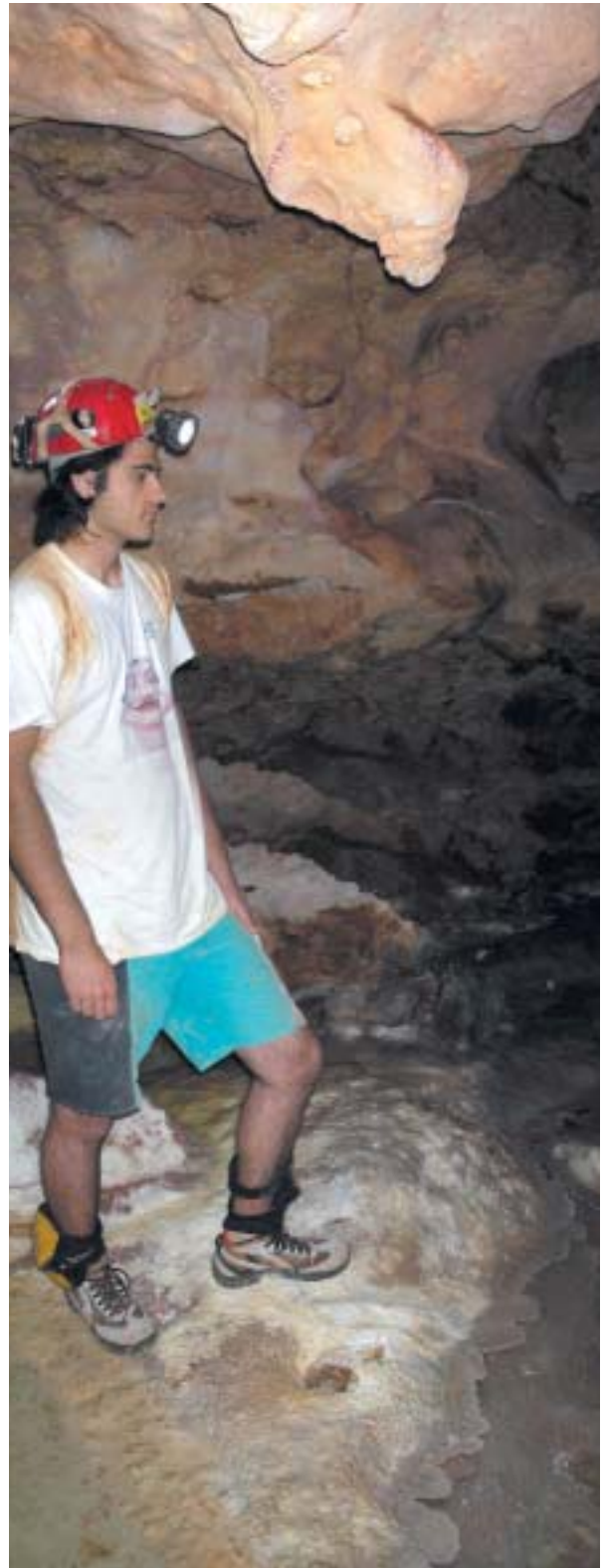


Foto 30: Aspecto de una galería donde se desarrollan estas formas de corrosión. En el techo se puede ver el punto desde donde caen las gotas. En el suelo, cerca de la bota del espeleólogo, se observa la boca del pozo generada por la disolución de la roca.

Photo 30: Aspect of the passage where these corrosion forms develop. The point of the ceiling from which the water drips can be seen. On the floor, near the caver boot, the mouth of a solution pit can be observed.



Foto 31: Interior de un pocillo de disolución donde es posible observar las espínulas de erizos marinos fósiles y otros restos sobresaliendo de la pared, debido a la erosión diferencial entre el material de la roca y los vestigios fósiles.

Photo 31: Interior of a dissolution pit where it is possible to see the spines of a fossil sea urchin as well as other remains standing out from the wall. This is owing to the differential dissolution rates of the rock and the fossil remains.



Foto 32: Estalagmita afectada por un importante proceso corrosivo.

Photo 32: Stalagmite affected by important corrosion processes.



Foto 33: Estalagmita con morfologías de corrosión que han sido cubiertas por un nuevo episodio reconstructivo.

Photo 33: Stalagmite with corrosion morphologies which has been covered by a new reconstructive phase.

pletamente embebidas de agua; este hecho junto a unos depósitos de aspecto blanquecino que se acumulan en algunos canalillos, podría tener relación con la formación de moonmilk. Los pozos llegan a adquirir profundidades excepcionales para el diámetro que tienen. Una de estas morfologías tiene un diámetro aproximado de 12 cm (Foto 29), para una profundidad sondeada de 3'80 m, presentado un aspecto de perforación artificial. Alrededor del borde del pocillo, y debido a un proceso de percolación se suelen formar algunos espeleotemas de aspecto botrioidal. Hay que remarcar también que la altura entre el punto de caída de las gotas hasta el suelo es relativamente pequeña, unos 2 m de media (Foto 30). Todo ello motiva que la génesis de esta morfología esté netamente relacionada con unas aguas muy agresivas que llegan a la cavidad subsaturadas de CO_3Ca , disolviendo la roca del techo y continuando con su actividad química en la roca que forma el suelo. Este hecho es más patente al observar el interior de estos pozos, ya que de sus paredes sobresalen restos fósiles de erizos marinos constituidos por calcita cristalizada, que debido a una disolución diferencial, no es disuelta tan fácilmente por las gotas de agua que caen (Foto 31).

Los efectos de estas aguas agresivas generan también otras formas de disolución dependiendo de sobre qué tipo de materiales se precipitan las gotas. Se

han observado estalagmitas afectadas por fuertes procesos corrosivos (Foto 32) producidos por la caída de gotas de agua cargadas de CO_2 disuelto. En ellas se aprecia cómo el agua ha ido disolviendo capa por capa la estalagmita generando pequeños pozos. A estos períodos erosivos, le pueden seguir otros en los cuales se produce el efecto contrario, es decir se vuelve a producir precipitación que cubre y enmascara en parte la morfología anterior (Foto 33).

CONCAVIDADES

Corresponden a las concavidades poco marcadas (GRÀCIA *et al.*, 2005). Están localizadas en su mayoría en las galerías que se encuentran a nivel freático. Se presentan como huecos en la roca, de forma elíptica y profundidad variable (Foto 34). En sección vertical la forma se asemejaría a una media luna, con su parte cóncava más inferior cubierta de finos depósitos de sedimento. Afectan a las paredes de las galerías en grandes extensiones, siendo la morfología muy constante. Cuando la evolución de estas formas de corrosión hace que entren en coalescencia, se llegan a individualizar estrechas secciones de roca, que a modo de cresta separan concavidades mayores.



Foto 34: Galería estrecha e inundada de control estructural (*Phreatic Networks*) cerca del Llac Quadrat. Se puede apreciar una pared cubierta de concavidades.

Photo 34: Drowned phreatic passage showing an evident structural control, near the Llac Quadrat pool. The wall is sculptured with solution morphologies.

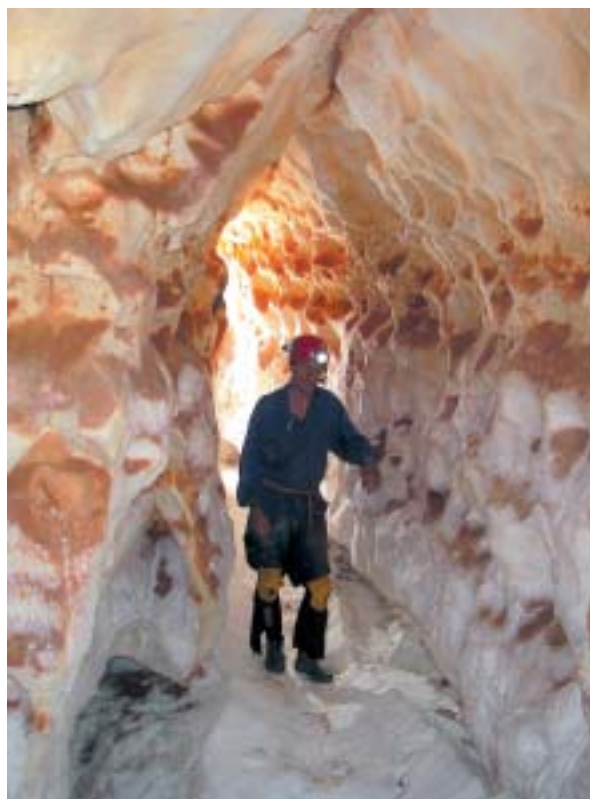


Foto 35: Galería en el piso superior controlada estructuralmente por la diaclasa sobre la que se ha desarrollado. Es posible observar distintas formas de corrosión junto con un depósito blanquecino de carbonato cálcico que cubre parte de la galería.

Photo 35: Structurally controlled phreatic passage, developed along a joint of the rock in the upper levels of the cave. It is possible to see different corrosion forms along with a whitish deposit of calcium carbonate that partially coats this passage.

Esta misma morfología existe también en el piso superior, donde las galerías están alejadas en la actualidad del nivel freático. Pero a diferencia de las descritas anteriormente, aquí se dan unas concavidades de mayor tamaño, de forma semiesférica o elíptica y de mayor profundidad (Foto 35). Se presentan más individualizadas, estando cada unidad claramente separada de la siguiente por una cresta. Se observa una notable alineación horizontal de las filas de concavidades que podría ser consecuencia de una estabilización de un paleonivel freático que originara estas formas de disolución. La parte más inferior de la concavidad, que tiene una fuerte pendiente, está cubierta de sedimento de color marrón. Ésta se asemeja por su morfología a las facetas (*solutional facets*), de las cuales podría representar un primer estadio evolutivo.

FACETAS (SOLUTIONAL FACETS) Y CANALES SUBVERTICALES DE DISOLUCIÓN (ROCK COMBS)

Las facetas y los canales de disolución ya fueron descritas anteriormente (MERINO, 2000); a los segundos se le definía como canalillos en forma de abanico. GRÀCIA *et al.*, (2005) los denominan como “pentinadas de roca”. Con objeto de homogenizar y sistematizar la morfología de los canales subverticales de disolución, se considerará que los canalillos en forma de abanico y las *pentinadas de roca* son ambos subtipos de canales de disolución. Las “pentinadas de roca” tienen los canales más anchos y profundos, mientras que los canalillos en formaciones de abanico son poco profundos y la distancia entre crestas menor.

Las facetas y los canales de disolución suelen ir siempre asociados el uno con el otro (Foto 36). Se han localizado facetas de más de 1 m de longitud, presentando la particularidad de que su pendiente es más acusada que las conocidas hasta ahora. Ello provoca que los canales de disolución y las paredes que los separan, estén más marcados. Otros ejemplos de estas formas de corrosión, muestran cómo las facetas pueden quedar limitadas por la parte superior e inferior por profundas entalladuras horizontales de corrosión (*corrosion notches*) que se han formado por la disolución a nivel de la superficie del agua (Foto 37), por lo que son testigos de antiguas estabilizaciones del nivel freático.

TÚNELES DE SECCIÓN LENTICULAR

Este tipo de galerías de disolución han sido localizadas en el Sector F de la cavidad y consultados los

Foto 37: En esta espectacular sección de galería del piso superior, se pueden observar agrupadas una serie de formas de corrosión. Se aprecia como el techo de esta galería freática de control estructural (*phreatic networks*) está marcado por la diaclasa que ha servido de línea de menor resistencia para que se iniciara la disolución en régimen freático de la galería. A continuación tenemos una sección elíptica muy marcada en el techo, pero algo deformada por la línea de facetas. Estas quedan limitadas por la parte superior e inferior por sendas entalladuras de corrosión. El tercio inferior de la galería tiene forma cóncava, con el suelo cubierto de sedimento y concreción que enmascaran la diaclasa sobre la que está estructurada.



Foto 36: Pared individualizada y muy inclinada que presenta facetas y canales de disolución.

Photo 36: An individualised and heavily sloping wall which has solutional facets and channels.

trabajos existentes relativos a formas de corrosión, parecen galerías de disolución sobre una importante discontinuidad horizontal. Se trata de una forma de corrosión kárstica de dimensiones métricas. Tienen sección elíptica, unas dimensiones máximas de 1 m de altura, una longitud que alcanza solamente los 4 o 5 m y una anchura que se acerca a los 4 m (Foto 39). El techo presenta algunas concavidades de orden centimétrico, no llegando a alcanzar las dimensiones de los tupins (*ceiling Pockets*) (GRÀCIA *et al*; 2005). El suelo de estos túneles es algo irregular mostrando depresiones suaves. Está cubierto de una delgada costra calcárea, además de depósitos de limo que se concentran en las zonas más deprimidas. Estas formas de disolución se presentan uniendo galerías paralelas, pero distantes entre sí varios metros. Su forma podría recordar a los nichos de pared (*wall notches*), pero estos últimos no conectan galerías además tienen unas dimensiones menores.

Photo 37: In this spectacular cross-section, from to the upper level of the cave, a wide assemblage of corrosion forms can be distinguished. It can be seen how the ceiling of this passage is marked by a joint which has provided the line of least resistance so that the dissolution of a phreatic conduit could start. In addition, we have a well-marked elliptical cross-section of the roof, which is somewhat deformed by the solutional facets. These are delimited both above and below by two corrosion notches. The lower third of the gallery has a concave shape, with the floor being covered with sediments and crystallizations which hide the fissure along which it developed.

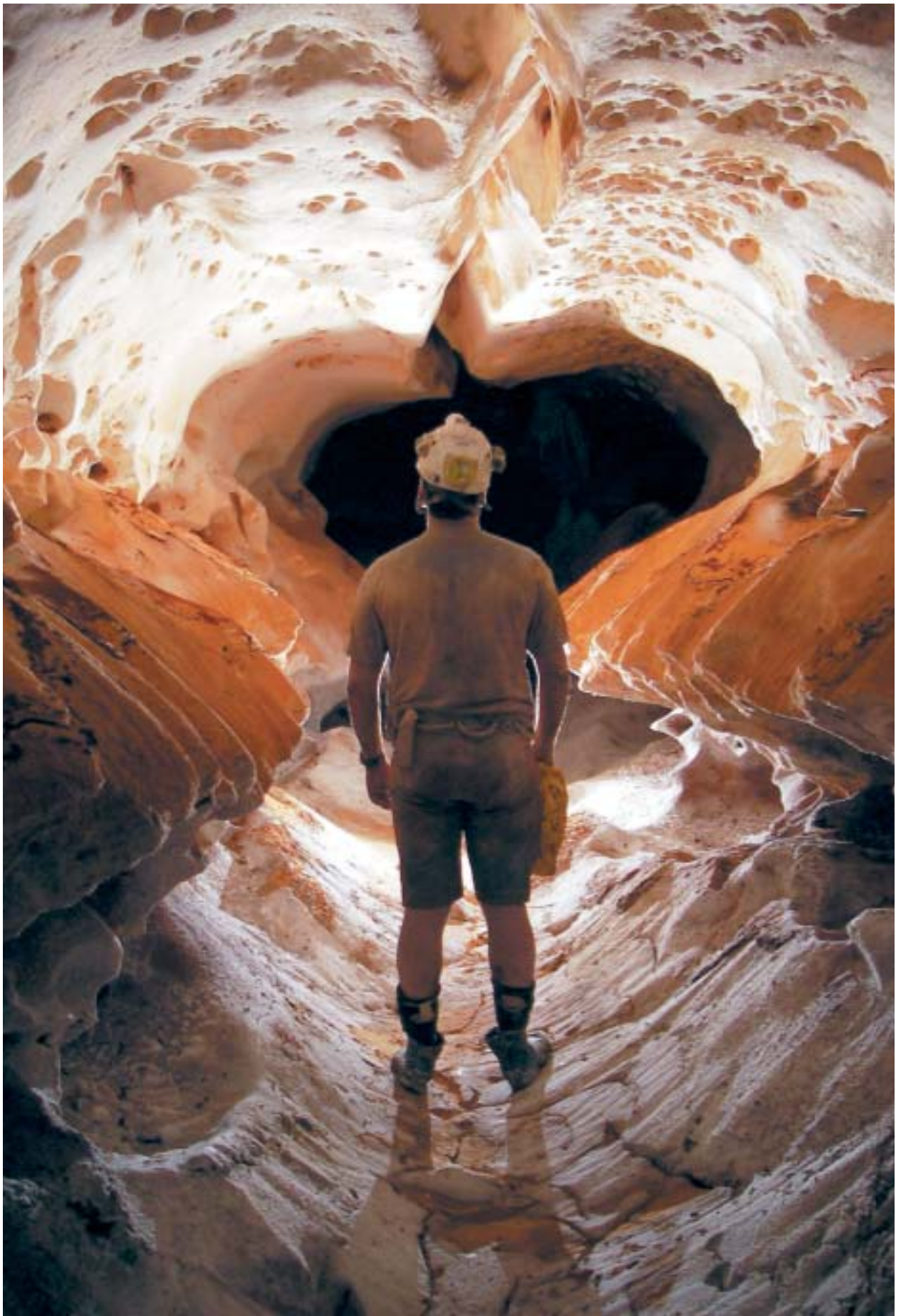




Foto 38: Galería freática de sección circular (*tubular passages*) donde resalta la suavidad de las formas de disolución, junto con un notable concrecionamiento que cubre parte del suelo de la galería.

Photo 38: A tubular phreatic passage where the smoothness of the dissolution morphologies stand out, along with a notable speleothems ornamentation which covers part of the gallery's floor.

GALERÍAS FREÁTICAS DE CONTROL ESTRUCTURAL (*PHREATIC NETWORKS*)

A lo largo del piso superior de la Cova des Pas de Vallgornera existen gran número de galerías de este tipo. Se observa claramente en el techo la diaclasa que ha propiciado la disolución en régimen freático del pasillo (Foto 38 y 40). En cuanto a su longitud las dimensiones son siempre de orden decamétrico o hectométrico, siendo la sección alargada. El tercio superior de la galería presenta una sección circular o elíptica, estando las paredes cubiertas de unas formas muy suaves de disolución, algo onduladas, que le dan un aspecto de haber sido enlucidas. Existen en el techo algunos *ceiling pockets*. Estas características se corresponderían con un primer estadio evolutivo que las asemejaría a las galerías freáticas de sección circular (*tubular passages*).

A continuación y a media altura se localiza una entalladura horizontal de corrosión, sobre la que se concentrarían algunas concavidades de distintos tamaños. Un metro por debajo se encuentra otra entalladura de corrosión dejando constancia de una nueva estabilización del nivel freático. Finalmente tendríamos el suelo de la galería cubierto por una acumulación de sedimento que no permite ver el otro extremo de la diaclasa.

Conviene resaltar la capa de concreción de color blanco que a modo de costra reviste el suelo y parte de las paredes. La misma está siendo analizada, y probablemente esté formada por carbonato cálcico.



Foto 39: Túnel de sección lenticular de gran tamaño, se aprecian los sedimentos depositados sobre el suelo.

Photo 39: A large lenticular passage where the sediments deposited on the floor can be appreciated.

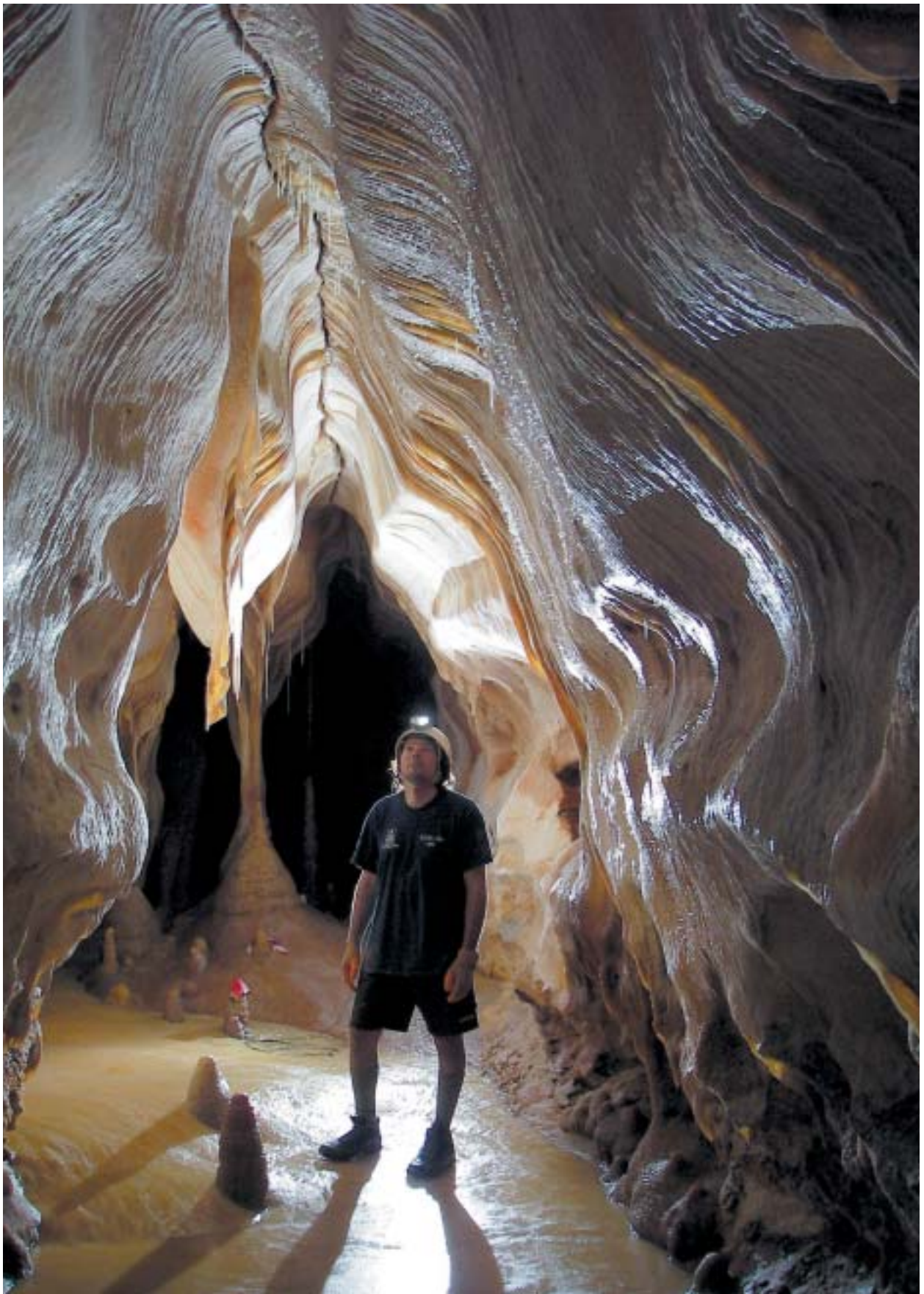


Foto 40: Galería freática de control estructural donde las formas de reconstrucción han cubierto en parte las paredes de aspecto ondulado.

Photo 40: Structurally controlled phreatic passage where the speleothems have partly covered the walls that show a curious wavy aspect.

GALERÍAS FREÁTICAS DE SECCIÓN CIRCULAR (TUBULAR PASSAGES)

Al igual que las galerías freáticas de control estructural, presentan en cuanto a su longitud dimensiones decamétricas e incluso hectométricas. Su marcada sección semicircular o elíptica y el aspecto suave de las formas de disolución le confieren una morfología muy peculiar sobre todo en el tercio superior de la galería. A pesar de observarse claramente la diaclasa sobre la que se estructuran, ésta no ha intervenido de manera tan activa en su desarrollo.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a los compañeros del grupo su gran ayuda y paciencia tanto en la realización de las fotografías como a lo largo de las labores de toma de datos en la cavidad, de manera especial a Toni Mulet. El agradecimiento lo hago extensivo a Toni Croix por su estoicismo. Mi gratitud especial a Francesc Gràcia por su constante apoyo, comentarios y largas tertulias acerca de las formas de corrosión.

Por último quiero expresar mi más profundo reconocimiento a Ángel Ginés y Joaquín Ginés, no solo por la lectura crítica del trabajo sino también por sus acertadas ideas y comentarios.

Bibliografía

- BRETZ, J. (1942): Vadose and phreatic features of limestone caverns. *The Journal of Geology*, vol. L, num. 6.
- FEDERACIÓ BALEAR D'ESPELEOLOGIA(2000): *Informe espeleològic sobre la Cova des Pas de Vallgornera* (inèdit).
- FORD, D y WILLIAMS, P. (1989): *Karst Geomorphology and Hidrology*. U. Hyman, p.601, London.
- FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (1995): Litología i tectònica del karst de Mallorca. *Endins*, 20: 27-43. Ciutat de Mallorca.
- FORNÓS, J.J. & POMAR, L.(1983): Mioceno Superior de Mallorca: Unidad calizas de Santanyí (complejo terminal). In: *El Terciario de las Baleares. Guía de las excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología*. EB-IB.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. i LANDRETH, R. (1997): Les coves de la zona de ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. i WATKINSON, P. (1998a): La cova d'en Pasol i altres cavitats litorals situades entre cala sa Nau i cala Mitjana (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 22: 5-18.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; AGUILÓ, C. i WATKINSON, P. (1998b): La cova des Drac de cala Santanyí (Santanyí, Mallorca). *Endins*, 22: 55-66.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. i LAVERGNE, J.J. (2000): Les coves de cala Varques (Manacor, Mallorca). *Endins*, 23: 41-57.
- GRÀCIA, F.; JAUME, D.; RAMIS, D.; FORNOS, J.J.; BOVER, P.; CLAMOR, B.; GUAL, M.A.; & VADELL, M. . (2003): Les Coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). II: La Cova Genovesa o Cova d'en Bessó. Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna, paleontologia, arqueologia i conservació. *Endins*, 25: 43-86.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; JAUME, D.; FORNÓS, J.J.; URIZ, M.J.; MARTÍN, D.; GIL, J.; GRÀCIA, P.; FEBRER, M. i PONS, G. (2005): La Cova des Coll (Felanitx, Mallorca): espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna i conservació. *Endins*, 27: 141-186.
- GINÉS, A. (1995): Els espeleotemes de les coves de Mallorca. *Endins*, 20: 87-97. Ciutat de Mallorca.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992): Las Coves del Drac. Apuntes históricos y espeleogenéticos. *Endins*, 17-18: 5-20. Ciutat de Mallorca.
- 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: *Contribución del estudio científico de las cavidades kársticas al conocimiento geológico*. pp 143-152. Patronato de la Cueva de Nérja, Nérja, Málaga.
- 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. 595pp. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J.;FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. (2005): Els espeleotemes freàtics del Quaternari de Mallorca: Aspectes morfològics, mineralògics i cristal·logràfics. pp 151-165. Geomorfologia litoral i quaternari. Universitat de Valencia.
- HILL, C. & FORTI, P. (1997): *Cave minerals of the world*. National Speleological Society, 238 pgs. Huntsville.
- MASSART, C. (2004): Les coupelles de la grotte des Collembles. *Regards-Spéléo Info*, 56. Belgique.
- MERINO, A. (1993): La Cova des Pas de Vallgornera. *Endins*, 19: 17-23. Ciutat de Mallorca.
- MERINO, A. (2000): Nuevas extensiones de la Cova des Pas de Vallgornera (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 23: 7-21.
- MERINO, A; MULET, A y MULET, G. (2006): La Cova des Pas de Vallgornera: 23 kilòmetros de desarrollo topografiado (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 30: 29-48.
- NUÑEZ, A. (1967): *Clasificación genética de las cuevas de Cuba*. Academia de ciencias de Cuba, 224 pgs. La Habana.
- OLLIER, C.D. (1975): Coral Island Geomorphology, the Trobriand Islands. *Z. Geomorpho.N.F.*, 19: 164-190.
- SLABE, T. (1995): *Cave Rocky Relief and its Speleogenetical Significance*. Znanstvenoraziskovalni Center SAZU. Ljubljana. Págs 128.
- TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; GINÉS, A.; FORNOS, J.J. & VESICA, P. (1998): Dataciones Th/U de espeleotemas freáticos controlados por el nivel marino procedentes de las cuevas costeras de Mallorca (España). *Endins*, 22: 99-107. Ciutat de Mallorca.
- TUCCIMEI, P. ; GINÉS, J. ; DELITALA, C. ; PAZZELLI, L. ; TADDEUCI, A. ; CLAMOR, B. ; FORNÓS, J.J. ; GINÉS, A. & GRÀCIA, F. (2000): Dataciones Th/U de espeleotemas freáticos recolectados a cotas inferiores al actual nivel marino, en cuevas costeras de Mallorca (España): Aportaciones a la construcción de una curva eustática detallada de los últimos 300 ka para el Mediterráneo occidental. *Endins*, 23. Ciutat de Mallorca.

COVES AMB HÀBITATS ANQUIHALINS DE LES BALEARS I COVES AMB HÀBITATS DOLÇAQUÍCOLES NO LITORALS: CATÀLEG ESPELEOLÒGIC I FAUNÍSTIC

Damià JAUME¹ i Francesc GRÀCIA^{2,3}

Resum

Proporcionam un cens de les cavitats amb ambient anquihalí i coves amb medi dolceaquícola existents a les illes Balears, així com un inventari de les espècies estrictament subterrànies de crustacis, el grup animal preponderant. També feim referència a alguns aspectes destacats de les cavitats i una avaluació de l'estat en què es troben i de les possibles amenaces per a la conservació d'aquests ambients.

Abstract

A check-list of the anchialine and freshwater caves known to occur in the Balearic Islands is provided, together with a check-list of their stygobiont crustaceans. The paper includes also an evaluation of the state of preservation of these caves, and of their potential conservation threats.

Resumen

Proporcionamos un censo de las cavidades de ambiente anquialino y cuevas con medio dulceacuícola existentes en las Islas Baleares, así como un inventario de las especies estrictamente subterráneas de crustáceos, el grupo animal preponderante. También se referencian algunos aspectos destacados de las cavidades y una evaluación del estado en que se encuentran y de las posibles amenazas para la conservación de estos ambientes.

COVES AMB HÀBITATS ANQUIHALINS DE LES BALEARS

Introducció

Anomenan hàbitats *anquihalins* (del grec *anchialos*= proper al mar) a les galeries i sales de coves totalment o parcial inundades per aigua salobre o totalment marina, sense presentar generalment connexió directa amb la mar (Foto 1). SKET (1986) entén el concepte de fauna anquihalina com la que habita qualsevol tipus d'aigua dins roques costaneres caracteritzades per una considerable macroporositat i per la influència de la mar. Fa més d'un segle que Racovitza va prospectar la fauna dels llacs de les coves del Drac i hi va trobar una nova espè-

cie: el troglobi *Typhlocirolana moraguesi* (RACOVITZA, 1905). No es torna a realitzar cap campanya de recerca a les cavitats Balears fins a l'any 1969 a la cova de s'Aigo de Menorca, on es van descobrir dues espècies més de crustacis (*Metacrangonix longipes* i *Salentinella angelieri*). L'important desenvolupament de l'espeleologia mallorquina la dècada dels 70 i 80 va possibilitar millorar molt el coneixement biogeogràfic i ecològic d'aquests ambients cavernícoles, ampliant les recerques a trenta cavitats (GINÉS & GINÉS, 1977) i descrivint les característiques físiques i ecològiques dels llacs (GINÉS, 1983). En la dècada dels 90 es realitzen avanços taxonòmics espectaculars per part dels zoòlegs Damià Jaume i Joan Lluís Pretus (GINÉS, 2002). La concessió de diversos projectes d'estudi de Conservació de la Biodiversitat per part de la Fundació Obra Social i Cultural de Sa Nostra els anys 2001, 2003 i 2006 ha suposat un important

1 Institut Mediterrani d'Estudis Avançats IMEDEA (CSIC-UIB). C/Miquel Marqués, 21, 07190 Esporles, Illes Balears. email: d.jaume@uib.es

2 Grup Nord de Mallorca. Pollença. email: xescgracia@yahoo.es

3 Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears (UIB).



Foto 1: Llac d'entrada de la cova Genovesa, hàbitat anquihalí d'una cavitat del llevant mallorquí (Foto: O. Espinasa)

Photo 1: Entrance lake at cova Genovesa, a typical anchialine cave from the Mallorcan levant (Photo: O. Espinasa).

impuls a l'increment de les prospeccions, en aquest cas per part d'espeleòlegs subaquàtics de la Federació Balear d'Espeleologia, la tasca taxonòmica de les quals la va realitzar un dels autors. Hem prospectat zones de les cavitats molt allunyades dels llacs d'entrada i a les màximes fondàries, llocs inabastables pels mitjans clàssics de prospecció dels llacs.

El poblament l'integren animals marins, o d'origen directament marí –cas dels habitants de les capes d'aigua més dessalada–, que en molts de casos representen relíquies de llinatges evolutius primigenis, ja desapareguts o extremadament rars a l'actualitat. Aquesta gran notorietat faunística, juntament amb la distribució extremadament restringida i aïllada que mostren aquests animals –alguns es coneixen en un únic sistema de coves d'una única illa–, els fa molt vulnerables a tot tipus de perturbacions ambientals, siguin antròpiques o naturals. Nivells insostenibles de desenvolupament en la franja costanera del nostre litoral estan amenaçant la supervivència d'aquest tipus de cavernes tan peculiars. Seguidament proporcionam informació de primera mà sobre el medi anquihalí Balear i la seva fauna, en concret: 1) un cens de les cavitats amb hàbitats anquihalins existents a les illes Balears (Taula 1); 2) un inventari de les espècies estrictament subterrànies de crustacis, el grup animal preponderant (Taula 2); 3) alguns aspectes destacats de les cavitats i una avaluació de l'estat en què es troben i possibles amenaces per a la conservació d'aquests ambients (Taula 3).

Inventari de cavitats amb hàbitats anquihalins del litoral Balear

En total, coneixem 57 estacions anquihalines al nostre territori (61 si es consideren per separat els sistemes formats per diverses coves, taula 1). Totes aquestes cavitats són de naturalesa càrstica i les dimensions de la porció submergida oscil·la entre els més de 10 km de recorregut subaquàtic de la cova de sa Gleda, a Mallorca, per anomenar la més llarga, fins a coves a les quals amb prou feines trobam basses de pocs centímetres de fondària (p.e., cova de la Sínia de Son Toni Amer, cova des Carrer de sa Punta, cova Figuera, cova de s'Aigo, cova des Fumassos, o cova des Pou).

Inventari del poblament animal (espècies estrictament subterrànies)

L'interès faunístic de totes aquestes cavitats és extraordinari. S'han registrat un total de 40 espècies de crustacis aquàtics estigobionts (això és, habitants exclusius de les aigües subterrànies). Entre aquelles destaquen 1 dels 2 únics representants en aigües

CAVITAT	MUNICIPI	ILLA	GEOLOGIA	UTM Lat.	UTM Long.	DISPONIBILITAT TOPOGRÀFICA
Cova de sa Bassa Blanca	Alcúdia	Mallorca	Mesozoic	4410590	515540	Ginés & Ginés, 1974
Font de ses Aiguades	Alcúdia	Mallorca	Mesozoic	4410179	514181	Gràcia <i>et al.</i> , 2001
Cova des Bastons	Alcúdia	Mallorca	Mesozoic	4415050	516750	Suárez, 1993
Cova de Son Sant Martí	Alcúdia	Mallorca	Mesozoic	4408460	508520	Trias, 1995
Cova de ses Llàgrimes	Alcúdia	Mallorca	Mesozoic	4415100	516810	Gràcia <i>et al.</i> , 2003b
C. Sínia de Son Toni Amer	Campos	Mallorca	Miocè	4360728	503396	Inèdita
Cova de ses Sitjoles	Campos	Mallorca	Miocè	4362450	496350	Inèdita
Cova de na Barxa	Capdepera	Mallorca	Mesozoic	4392960	539300	Andrews <i>et al.</i> , 1989
Cova de na Mitjana	Capdepera	Mallorca	Mesozoic	4390710	539010	Ginés <i>et al.</i> , 1975
Cova dets Ases	Felanitx	Mallorca	Miocè	4365100	523550	Gràcia <i>et al.</i> , 1997
Cova de sa Sínia	Felanitx	Mallorca	Miocè	4364710	522780	Gràcia <i>et al.</i> , 1997
Cova des Coll	Felanitx	Mallorca	Miocè	4364500	522770	Gràcia <i>et al.</i> , 2005
C. des Carrer de sa Punta	Felanitx	Mallorca	Miocè	4364420	522870	Gràcia <i>et al.</i> , 1997
Cova de ses Barraques	Felanitx	Mallorca	Miocè	4360620	521480	Gràcia <i>et al.</i> , 1998a
Cova de Cala Mitjana	Felanitx	Mallorca	Miocè	4360012	521020	Gràcia <i>et al.</i> , 1998a
Cova d'en Bassol	Felanitx	Mallorca	Miocè	4360415	521340	Gràcia <i>et al.</i> , 1998a
C. des Pas de Vallgornera	Llucmajor	Mallorca	Miocè	4357700	489160	Merino <i>et al.</i> , 2006
Cova Genovesa	Manacor	Mallorca	Miocè	4375440	527170	Gràcia <i>et al.</i> , 2003a
Cova de Can Bordils	Manacor	Mallorca	Miocè	4378950	530310	Trias, 1981
Cova des Coloms I	Manacor	Mallorca	Miocè	4372740	525975	Trias, 1992
Coves del Drac	Manacor	Mallorca	Miocè	4376485	528430	Ginés & Ginés, 1992
Cova Figuera	Manacor	Mallorca	Miocè	4378135	529920	Inèdita
Cova de s'Aigo	Manacor	Mallorca	Miocè	4374591	526708	Gràcia <i>et al.</i> , 2003a
Cova des Fumassos	Manacor	Mallorca	Miocè	4377760	527100	Inèdita
Coves dets Hams	Manacor	Mallorca	Miocè	4377530	527610	Ginés, 1995
Cova de s'Ònix	Manacor	Mallorca	Miocè	4377940	527160	Inèdita
Cova des Pou	Manacor	Mallorca	Miocè	4379250	530760	Inèdita
Es Secret des Moix	Manacor	Mallorca	Miocè	4365750	523925	Ginés <i>et al.</i> , 1975
Cova de sa Sínia	Manacor	Mallorca	Miocè	4379360	530830	Inèdita
Cova del Dimoni	Manacor	Mallorca	Miocè	4377355	530025	Ginés, 2000
Avenc des Camp des Pou	Manacor	Mallorca	Miocè	4373175	524565	Trias & Mir, 1977
Cova de Cala Varques ACD	Manacor	Mallorca	Miocè	4372450	525550	Gràcia <i>et al.</i> , 2000
Cova de Cala Varques B	Manacor	Mallorca	Miocè	4372500	525500	Gràcia <i>et al.</i> , 2000
Cova de Cala Falcó	Manacor	Mallorca	Miocè	4372950	525890	Trias & Mir, 1977
Sistema Pirata-Pont-Piqueta	Manacor	Mallorca	Miocè	4373360	525590	Gràcia <i>et al.</i> , 2006a
Cova des Serral	Manacor	Mallorca	Miocè	4371690	525095	Ginés, 2000
Cova des Sòtil	Manacor	Mallorca	Miocè	4369790	524885	Ginés, 2000
Cova de sa Gleda	Manacor	Mallorca	Miocè	4372315	523805	Gràcia & Clamor, 2001
Avenc del Carregador	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4421660	516690	Encinas, 1994
Avenc de Cala en Gossalba	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4421610	516140	Encinas, 1994
Cova de s'Illot	Sant Llorenç	Mallorca	Miocè	4380170	532070	Mascaró, 1968
Cova de s'Abisament	Sant Llorenç	Mallorca	Miocè	4380930	532070	Gràcia <i>et al.</i> , 2006b
Cova de sa Torre	Sant Llorenç	Mallorca	Miocè	4381410	532050	Vives, 1973
C. Drac de Cala Santanyí	Santanyí	Mallorca	Miocè	4353625	512830	Gràcia <i>et al.</i> , 1998b
Cova des Dracs	Santanyí	Mallorca	Miocè	4350425	508700	Inèdita
Cova des Burrí	Palma	Cabrera	Mesozoic	4332318	496491	Trias, 1993
Cova de sa Llumeta	Palma	Cabrera	Mesozoic	4337312	496567	Trias, 1993
Cova de sa Font	Andratx	Dragonera	Mesozoic	4382684	442389	Trias, 1995
Cova de s'Aigo	Ciutadella	Menorca	Miocè	4424880	571490	Trias, 2004
Cova de sa Tauleta	Ciutadella	Menorca	Miocè	4424620	571217	Trias & Ginés, 1989
Cova de na Figuera	Ciutadella	Menorca	Miocè	4424740	571390	Maluquer, 1952
Cova Polida	Es Mercadal	Menorca	Mesozoic	4436060	598670	Montoriol & Assens, 1957
Avenc de s'Albufereta	Es Mercadal	Menorca	Mesozoic	4435450	598950	Montoriol & Assens, 1957
Cova dets Anglesos	Es Mercadal	Menorca	Mesozoic	4435950	597950	Montoriol & Assens, 1957
Cova de ses Figueres	Sant Lluís	Menorca	Miocè	4409710	605800	Pretus, 1981
Coves de ses Pedreres	Formentera	Formentera	Miocè	4286040	365960	Trias, 1982
Cova de Can Ferrando	Formentera	Formentera	Miocè	4285840	364970	Trias, 1986

Taula 1: Cavitats amb hàbitats anquihalins.

Table 1: Check-list of Balearic caves harbouring anchialine habitats.

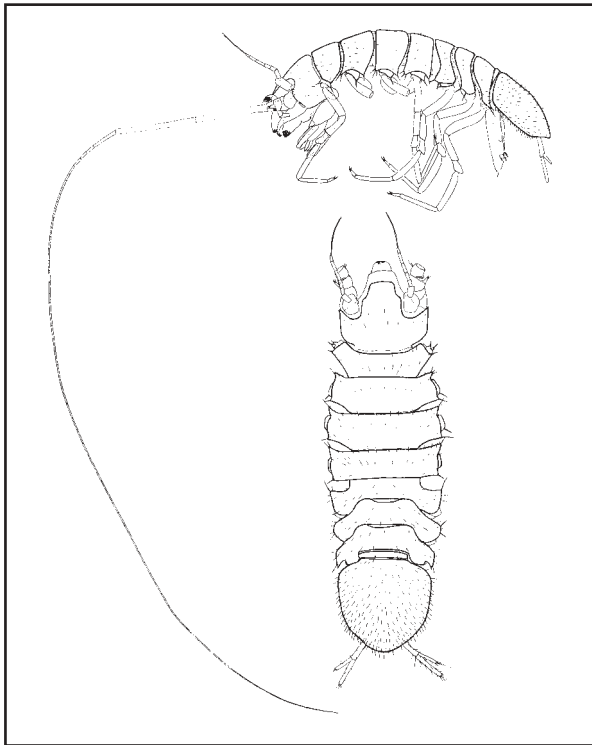


Figura 1: *Troglolaniropsis lloberai* Jaume, 1991, gènere endèmic d'isòpode propi de les coves costaneres del SE mallorquí i l'arxipèlag de Cabrera.

Figure 1: *Troglolaniropsis lloberai* Jaume, 1991, an endemic isopod genus restricted to coastal caves of the Majorcan SE and the Cabrera archipelago.

espanyoles de l'ordre Thermosbaenacea; així com els únics representants de famílies com els Metacranonyctidae, Ridgewayiidae, Superornatiremidae i Speleophriidae. És remarcable també la localització en aquest medi d'una de les 2 espècies cavernícoles de decàpodes, així com de les 2 espècies de misidacis cavernícoles conegudes al nostre país. El llistat de totes les espècies trobades es presenta a la taula 2. Cal destacar que 28 són endemismes exclusius Balears. També 5 dels 32 gèneres registrats són també endèmics. La riquesa en espècies de les cavitats és variable (entre 0 i 14), amb el rècord establert a les localitats mallorquines de la cova des Coll i la cova Genovesa, amb 14 i 12 espècies, respectivament (Taula 3).

Avaluació de l'estat de conservació de les cavitats

Algunes de les espècies anquihalines trobades semblen estar restringides a una cavitat o sistema cavernícola. Això les fa extremadament vulnerables a qualsevol influència antròpica. I, per a la seva desgràcia, aquestes coves es troben en general a menys de 500 m de la costa. D'aquí que la principal amenaça per a la seva conservació procedeix de l'excés desenvolupament turístic de la franja litoral, bé per destrucció física

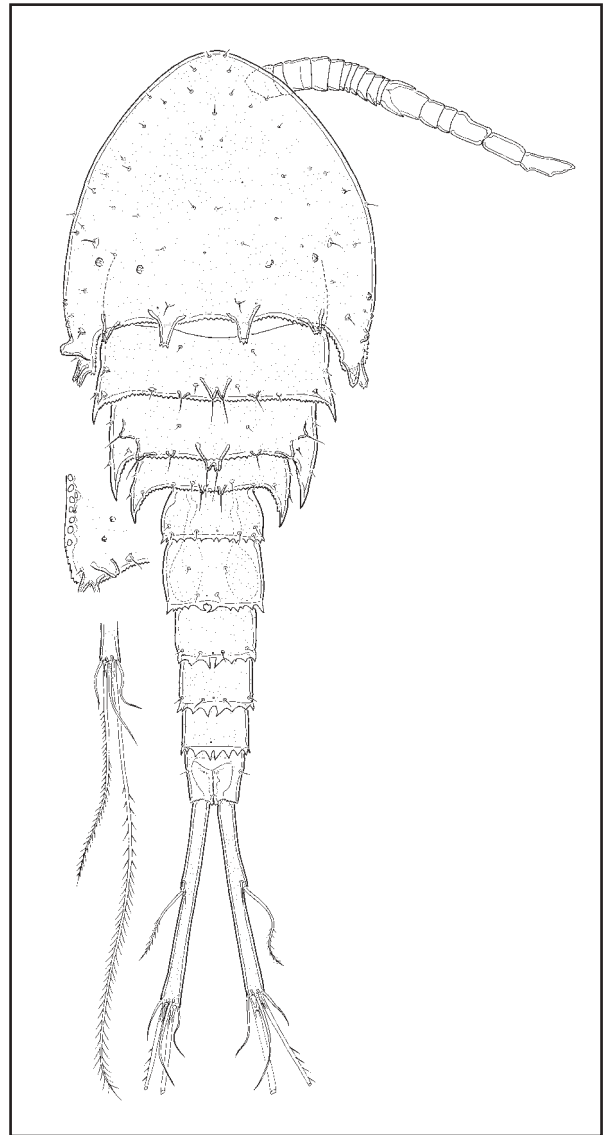


Figura 2: *Ginesia longicaudata* Jaume & Boxshall, 1996, gènere endèmic i monotípic de copèpode cyclopínid conegut únicament de la cova de na Barxa (Capdepera, Mallorca).

Figure 2: *Ginesia longicaudata* Jaume & Boxshall, 1996, an endemic, monotypic genus of Cyclopoid copepod known only from cova de na Barxa (Capdepera, Mallorca).

d'aquestes coves (p.e., en preparar els fonaments d'edificacions, o per les pedreres que proveeixen de material de construcció a les noves promocions urbanístiques, o pel seu reblit per escombraries), o bé per l'abocament d'aigües residuals domèstiques o la infiltració difusa a través dels aqüífers costaners. Cal dir en aquest sentit que és freqüent que moltes cases, sobre tot les situades als nuclis litorals antics, limiten el sistema d'evacuació d'aigües residuals a l'abocament directe en pous negres sense impermeabilitzar. Aquests vessaments es realitzen en ocasions directament a les sales inundades d'algunes cavitats, com és el cas de la cova Genovesa, situada en el litoral de Manacor i la cova des Coll en el terme de Felanitx. No s'han fet investigacions de les repercussions sobre la fauna aquàtica, si és que n'hi ha, de l'explotació turística d'algunes cavitats (p.e., les coves del Drac i les coves dets Hams, a Mallorca).

Classe MAXILLOPODA Dahl, 1956 Subclasse COPEPODA H. Milne Edwards, 1830	Classe MALACOSTRACA Latreille, 1806
<p>Ordre CALANOIDA G.O. Sars, 1903 Família Arietellidae G.O. Sars, 1902 Gènere <i>Metacalanus</i> Cleve, 1901 <u>Metacalanus</u> sp. Gènere <i>Paramisophria</i> T. Scott, 1897 <u>P. mediterranea</u> Jaume, Cartes & Boxshall, 2000 <u>Paramisophria</u> sp. nov. 1 <u>Paramisophria</u> sp. nov. 2 Família Pseudocyclopiidae T. Scott, 1892 Gènere <i>Stygocyclopia</i> Jaume & Boxshall, 1995 <u>Stygocyclopia balearica</u> Jaume & Boxshall, 1995 Gènere <i>Thompsonopia</i> Jaume, Fosshagen & Iliffe, 1999 <u>T. mediterranea</u> Jaume, Fosshagen & Iliffe, 1999 Família Ridgewayiidae M.S. Wilson, 1958 Gènere <i>Ridgewayia</i> Thompson & Scott, 1903 <u>R. marki</u> ssp. <i>minorcaensis</i> Razouls & Carola, 1996 Gènere <i>Exumella</i> Fosshagen, 1970 <u>E. mediterranea</u> Jaume & Boxshall, 1995 Família Stephidae G.O. Sars, 1902 Gènere <i>Stephos</i> T. Scott, 1892 <u>S. canariensis</u> Boxshall, Stock & Sánchez, 1990 <u>S. margalefi</u> Riera, Vives & Gili, 1991 <u>S. vivesi</u> Jaume, Boxshall & Gràcia, en premsa</p>	<p>Ordre AMPHIPODA Latreille, 1816 Suborden Gammaridea Dana, 1852 Família Bogidiellidae Hertzog, 1936 Gènere <i>Bogidiella</i> Hertzog, 1933 <u>B. (Bogidiella) balearica</u> Dancau, 1973 Gènere <i>Racovitziella</i> Jaume, Boxshall & Gràcia (en prep.) <u>R. mallorcae</u> Jaume, Boxshall & Gràcia (en prep.) Família Melitidae Bousfield, 1977 Gènere <i>Pseudoniphargus</i> Chevreux, 1901 <u>P. formenterae</u> Pretus, 1990 <u>P. pityusensis</u> Pretus, 1990 <u>Pseudoniphargus</u> sp. (= <i>P. africanus</i> sensu Rufo, 1959-60) Gènere <i>Psammogammarus</i> S. Karaman, 1955 <u>P. burri</u> Jaume & García, 1992 Família Metacrangonyctidae Boutin & Messouli, 1988 Gènere <i>Metacrangonyx</i> Chevreux, 1909 <u>M. longipes</u> Chevreux, 1909 Família Salentinellidae Bousfield, 1977 Gènere <i>Salentinella</i> Ruffo, 1947 <u>S. angelieri</u> Ruffo & Delamare-Deboutteville, 1952</p>
<p>Ordre CYCLOPOIDA Burmeister, 1834 Família Cyclopidae Dana, 1853 Gènere <i>Diacyclops</i> Kiefer, 1927 <u>Diacyclops</u> cf. <u>clandestinus</u> (Kiefer, 1936) Gènere <i>Halicyclops</i> A.M. Norman, 1903 <u>H. troglodytes</u> Kiefer, 1954 Gènere <i>Mesocyclops</i> Kiefer, 1927 <u>Mesocyclops</u> cf. <u>salinus</u> Onabamiro, 1957 Gènere <i>Metacyclops</i> Kiefer, 1927 <u>M. subdolosus</u> Kiefer, 1938 Gènere <i>Neocyclops</i> Gurney, 1927 <u>N. (Protoneocyclops) mediterraneus</u> (Kiefer, 1960) Família Cyclopinidae G.O. Sars, 1913 Gènere <i>Ginesia</i> Jaume & Boxshall, 1997 <u>G. longicaudata</u> Jaume & Boxshall, 1997 Gènere <i>Muceddina</i> Jaume & Boxshall, 1996 <u>M. multispinosa</u> Jaume & Boxshall, 1996 Gènere <i>Troglocyclopina</i> Jaume & Boxshall, 1996 <u>T. balearica</u> Jaume & Boxshall, 1996</p>	<p>Ordre ISOPODA Latreille, 1817 Subordre Asellota Latreille, 1803 Superfamília Janiroidea Família Janiridae G.O. Sars, 1899 Gènere <i>Trogloianiropsis</i> Jaume, 1995 <u>T. lloberai</u> Jaume, 1995 Família Microparasellidae Karaman, 1933 Gènere <i>Microcharon</i> Karaman, 1934 <u>Microcharon</u> sp. Subordre Cymothoïda Wägele, 1989 Família Cirolanidae Dana, 1852 Gènere <i>Typhlocirolana</i> Racovitza, 1905 <u>T. moraguesi</u> Racovitza, 1905 Gènere <i>Metacirolana</i> Nierstrasz, 1931 <u>M. ponsi</u> Jaume & García, 1992</p>
<p>Ordre HARPACTICOIDA G.O. Sars, 1903 Família Superornatiremidae Huys, 1996 Gènere <i>Intercrusia</i> Huys, 1996 <u>I. garciai</u> Jaume, 1997 Gènere <i>Neoechinophora</i> Huys, 1996 <u>N. xonji</u> Jaume, 1997 Gènere <i>Superornatiremis</i> Huys, 1996 <u>S. mendai</u> Jaume, 1997</p>	<p>Ordre MYSIDACEA Boas, 1883 Subordre Mysida Boas, 1883 Família Mysidae Latreille, 1803 Gènere <i>Burrimysis</i> Jaume & García, 1993 <u>B. palmeri</u> Jaume & García, 1993 <u>R. nura</u> Wittmann, 2004</p>
<p>Ordre MISOPHRIOIDA Gurney, 1933 Família Speleophriidae Boxshall & Jaume, 2000 Gènere <i>Speleophria</i> Boxshall & Iliffe, 1986 <u>S. gymnesica</u> Jaume & Boxshall, 1996 Gènere <i>Speleophriopsis</i> Jaume & Boxshall, 1996 <u>S. balearicus</u> Jaume & Boxshall, 1996</p>	<p>Ordre THERMOSBAENACEA Monod, 1927 Família Monodellidae Taramelli, 1954 Gènere <i>Tethysbaena</i> Wagner, 1994 <u>T. scabra</u> (Pretus, 1991)</p>
	<p>Ordre DECAPODA Latreille, 1802 Subordre Natantia Boas, 1880 Família Alpheidae Rafinesque, 1815 Gènere <i>Bermudacaris</i> Anker & Iliffe, 2000 <u>Bermudacaris</u> sp. nov.</p>

Taula 2: Llistat dels crustacis anquihalins de cavitats Balears (subratllat: taxa endèmics).

Table 2: Check-list of stygobiont anchialine crustaceans from Balearic caves (endemic taxa underlined).

CAVITAT	MUNICIPI	ILLA	INTERÈS ESPELEOMÈTRIC	ESPELEOTEMES	MORFOLOGIES CORROSIÓ	ESPELEOTEMES FREÀTICS	JACIMIENT PALEONTOLÒGIC	IMPORTÀNCIA ARQUEOLÒGICA	NOMBRE D'ESPÈCIES	GRAU DE CON- SERVACIÓ	AMENACES POTENCIALS	VALORACIÓ GLOBAL (NECESSITAT DE PROTECCIÓ)
Cova de sa Bassa Blanca	Alcúdia	Mallorca	SI	SI		SI	SI		4	2	8	MAXIMA
Font de ses Aiguades	Alcúdia	Mallorca		SI	SI		SI	SI	1	1		ELEVADA
Cova des Bastons	Alcúdia	Mallorca	SI	SI	SI	SI				2	3	ELEVADA
Cova de Son Sant Martí	Alcúdia	Mallorca		SI				SI	5	2	8	ELEVADA
Cova de ses Llàgrimes	Alcúdia	Mallorca	SI	SI		SI				1	8	ELEVADA
C. Sínia Son Toni Amer	Campos	Mallorca								1		NORMAL
Cova de ses Sitjoles	Campos	Mallorca							1	1		NORMAL
Cova de na Barxa	Capdepera	Mallorca		SI			SI		9	2	8	ELEVADA
Cova de na Mitjana	Capdepera	Mallorca		SI		SI			8	2	8	MAXIMA
Cova dets Ases	Felanitx	Mallorca	SI	SI				SI	3	2	3,8	ELEVADA
Cova de sa Sínia	Felanitx	Mallorca		SI					2	1		NORMAL
Cova des Coll	Felanitx	Mallorca	SI	SI	SI		SI	SI	14	3	1,3,4,7	MAXIMA
C. des Carrer de sa Punta	Felanitx	Mallorca								3	1,2,4,6	NORMAL
Cova de ses Barraques	Felanitx	Mallorca							1	1		NORMAL
Cova de Cala Mitjana	Felanitx	Mallorca	SI	SI						2	7	NORMAL
Cova d'en Bassol	Felanitx	Mallorca	SI	SI	SI	SI				1	3,7	MAXIMA
C. des Pas de Vallgornera	Llucmajor	Mallorca	SI	SI	SI	SI			2	2	3,4,8	MAXIMA
Cova Genovesa	Manacor	Mallorca	SI	SI	SI	SI	SI	SI	12	3	1,3,4,6	MAXIMA
Cova de Can Bordils	Manacor	Mallorca	SI	SI				SI	1	3	6	ELEVADA
Cova des Coloms I	Manacor	Mallorca	SI	SI	SI	SI			5	3	8	ELEVADA
Coves del Drac	Manacor	Mallorca	SI	SI		SI		SI	5	3	5	ELEVADA
Cova Figuera	Manacor	Mallorca	SI	SI	SI				1	1		ELEVADA
Cova de s'Aigo	Manacor	Mallorca								3	2,4	NORMAL
Cova des Fumassos	Manacor	Mallorca		SI			SI		1	1		NORMAL
Cova dets Hams	Manacor	Mallorca	SI	SI					5	3	5	NORMAL
Cova de s'Ònix	Manacor	Mallorca	SI	SI		SI	SI		4	2	2	ELEVADA
Cova des Pou	Manacor	Mallorca							2	1		NORMAL
Es Secret des Moix	Manacor	Mallorca		SI					5	1		NORMAL
Cova de sa Sínia	Manacor	Mallorca	SI	SI				SI	1	2	4	ELEVADA
Cova del Dimoni	Manacor	Mallorca		SI		SI			5	2	8	NORMAL
Avenc des Camp des Pou	Manacor	Mallorca							2	2	7	NORMAL
Cova de Cala Varques ACD	Manacor	Mallorca	SI	SI		SI			11	2	3,6,8	ELEVADA
Cova de Cala Varques B	Manacor	Mallorca	SI	SI	SI	SI	SI		2	2	3,6,8	MAXIMA
Cova de Cala Falcó	Manacor	Mallorca		SI			SI		10	1	8	ELEVADA
Sistema Pirata-Pont-Piqueta	Manacor	Mallorca	SI	SI	SI	SI	SI	SI	10	2	8	MAXIMA
Cova des Serral	Manacor	Mallorca	SI	SI	SI	SI			7	2	4,7	ELEVADA
Cova des Sòtil	Manacor	Mallorca		SI					5	1		NORMAL
Cova de sa Gleda	Manacor	Mallorca	SI	SI	SI	SI	SI	SI	8	2	3,7	MAXIMA
Avenc del Carregador	Pollença	Mallorca								1		NORMAL
Avenc de Cala en Gossalba	Pollença	Mallorca		SI						1		NORMAL
Cova de s'Illot	Sant Llorenç	Mallorca		SI				SI	1	2	8	NORMAL
Cova de s'Abisament	Sant Llorenç	Mallorca		SI	SI	SI	SI		6	2	4	ELEVADA
Cova de sa Torre	Sant Llorenç	Mallorca							1	4	2,4	NORMAL
C. Drac de Cala Santanyí	Santanyí	Mallorca	SI	SI	SI	SI		SI	3	2	1,3,4,8	MAXIMA
Cova des Dracs	Santanyí	Mallorca	SI	SI	SI	SI		SI	3	2	8	MAXIMA
Cova des Burrí	Palma	Cabrera	SI	SI					10	1		ELEVADA
Cova de sa Llumeta	Palma	Cabrera		SI				SI	8	1		ELEVADA
Cova de sa Font	Andratx	Dragonera		SI					4	2	5,7	ELEVADA
Cova de s'Aigo	Ciutadella	Menorca	SI	SI	SI	SI		SI	2	2	4	MAXIMA
Cova de sa Tauleta	Ciutadella	Menorca		SI						2	4	ELEVADA
Cova de na Figuera	Ciutadella	Menorca		SI						2	4,6	NORMAL
C. de ses Figueres	Sant Lluís	Menorca		SI	SI				3	1		ELEVADA
Cova Polida	Es Mercadal	Menorca		SI					2	1		ELEVADA
Avenc de s'Albufereta	Es Mercadal	Menorca								1	8	NORMAL
Cova dets Anglesos	Es Mercadal	Menorca								1		NORMAL
Coves de ses Pedreres	Formentera	Formentera							3	4	2	NORMAL
Cova de Can Ferrando	Formentera	Formentera		SI					e	1	7	ELEVADA

Taula 3: Aspectes destacats de les cavitats amb hàbitats anquihalins: **Interès espeleomètric** (s'han considerat les cavitats amb més de 300 m de recorregut).

Grau de conservació (1: no amenaçada. 2: vulnerable, amb intens règim de visites, espeleobusseig comercial o situades dins urbanitzacions o terrenys urbanitzables. 3: alterada, sotmesa a explotació turística, abocaments d'aigües residuals, fems, etc. 4: pràcticament destruïda per pedreres, abocament d'escombreries d'obra, o per construccions).

Amenaces potencials (1: abocaments d'aigües residuals per infiltració de fosses sèptiques, etc. 2: Destrucció mecànica per pedreres o rebliment de la cavitat per abocament d'escombreries d'obra. 3: pràctica de l'espeleobusseig comercial, amb pertorbació de l'estratificació de la columna d'aigua i destrucció d'espeleotemes submergits (estalactites, etc.). 4: localització dins nuclis urbans amb risc de destrucció per fonamentació, etc. 5: explotació turística amb contaminació lumínica, detergents, alteració de l'atmosfera de la cavitat per apertura de sortides d'emergència, etc. 6: abocament de fems, electrodomèstics, animals morts, etc. 7: extracció d'aigua amb finalitats domèstiques o agrícoles. 8: freqüentació excessiva i incontrolada).

Table 3. Some remarkable traits of anchialine caves:

Speleometric interest (those caves more than 300 m in length).

Level of conservation (1: caves not threatened. 2: caves vulnerable, under an intense regime of visits, commercial speleo-diving, or placed within urbanizations or on terrains potentially urbanizable. 3: altered, show-caves, sewage infiltration, rubbish, etc. 4: practically destroyed by quarrying, dumping of debris, or affected by buildings).

Potential threats (1: sewage infiltration, etc. 2: practice of commercial speleo-diving, which disturbs the permanent stratification of the water column and damages the submerged speleothems (stalactites, etc.). 4: location within urban areas, with consequent risk of destruction by building foundations, etc. 5: threats derived from touristic use (luminic pollution, use of detergents, alteration of the subterranean atmosphere, opening of emergency exits, etc.). 6: dumping of rubbish, carcasses, debris, etc. 7: water pumping for domestic or agriculture purposes. 8: uncontrolled or excessive visits).

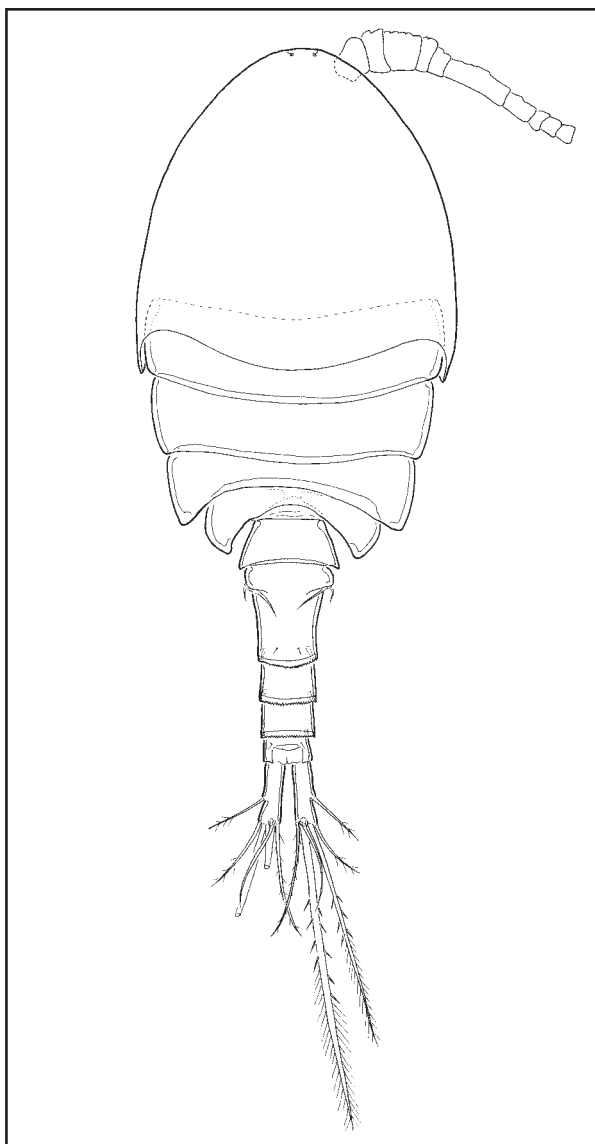


Figura 3: *Troglodyclopina balearica* Jaume & Boxshall, 1995, gènere endèmic i monotípic de copèpode cyclopinid propi de les coves del Llevant mallorquí i l'arxipèlag de Cabrera.

Figure 3: *Troglodyclopina balearica* Jaume & Boxshall, 1995, an endemic, monotypic genus of Cyclopinid copepod from the Majorcan Levant and the Cabrera archipelago.

Diverses cavitats s'utilitzen per a l'extracció de l'aigua, bé amb finalitat agrícola o de jardineria (p.e., cova de Cala Mitjana), o bé lúdica, tal com l'ompliment de piscines (p.e., cova de Cala Mitjana; cova des Coll). La cova de Can Bordils s'empra per estibar els cadàvers del bestiar des d'un forat que hi ha al sostre de la cavitat. També n'hi ha d'utilitzades com abocadors de fems i electrodomèstics (cova Genovesa, cova des Carrer de sa Punta).

S'ha de remarcar l'efecte nociu d'una activitat esportiva en expansió a la nostra comunitat, l'escafandisme dins cavitats, que comença a practicar-se massivament amb finalitats turístico-comercials sense comptar encara amb una regulació de l'activitat. S'ha de tenir present la gran pertorbació provocada per les bombolles en un medi permanentment estratificat, com són les aigües d'aquest tipus de coves, endemés de la destrucció física que provoquen en estalactites i altres formacions subaquàtiques (HUMPHREYS *et al.*, 1999).

El grau de conservació de totes les cavitats amb hàbitats anquihalins de les Balears s'ha avaluat aplicant una escala arbitrària de 1 a 4, mentre que les amenaces potencials o reals per a la seva conservació es descriuen de forma concisa en 8 categories (Taula 3).

COVES AMB HÀBITATS DOLÇA-QUÍCOLES NO LITORALS

Introducció

Les galeries de drenatge són formes endocàrstiques de conducció, generades per la dissolució i erosió per part de les aigües d'origen meteòric infiltrades en els massissos càrstics. Les cavitats, actives hidrològicament, es veuen recorregudes per petits rius subterranis, almenys en part del trajecte (Foto 2). En general, es tracta de coves constituïdes per galeries rectilínies subhorizontals i poc ramificades. Es troben presents a la serra de Tramuntana de Mallorca i a la part central del Migjorn de Menorca, però són molt escasses en el con-

CAVITAT	MUNICIPI	ILLA	GEOLOGIA	UTM Lat.	UTM Long.	DISPONIBILITAT TOPOGRÀFICA
Font de ses Artigues	Alaró	Mallorca	Mesozoic	4396270	481220	Inèdita
Cova de Randa	Algaida	Mallorca	Miocè	4375475	492775	Sastre, 2000
C. des Torrent de Cúber	Escorca	Mallorca	Mesozoic	4403270	482880	Inèdita
Font de Can Salas	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4415400	500620	Encinas, 1994
Cova de la Font	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4416080	501640	Encinas, 1994
Avenc de la Font	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4416210	501710	Encinas, 1994
Cova de Can Sivella	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4415840	501130	Mestre, 1980
Font d'en Vicenç	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4416750	502340	Encinas, 1994
Font de l'Algaret	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4416270	500160	GNM, 1973
Cova de les Rodes	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4419100	504400	Gracia, 1972
Avenc de na Borrassa	Pollença	Mallorca	Mesozoic	4413950	498800	Encinas, 1994
Cova dets Estudiants	Sóller	Mallorca	Mesozoic	4401140	475430	Romero, 1975
Font des Verger	Sóller	Mallorca	Mesozoic	4402160	479480	Ripoll & Roca, 1974
Font des Patró Lau	Sóller	Mallorca	Mesozoic	4402170	478010	Trias, 1998
Font de sa Vall	Es Migjorn Gran	Menorca	Miocè	4419740	590050	Mir, 1979
Cova d'en Curt	Ferrieres	Menorca	Miocè	4424980	584090	Trias & Ginés, 1989

Taula 4: Cavitats amb hàbitats dolçaquícules.

Table 4: Caves harbouring freshwater habitats.

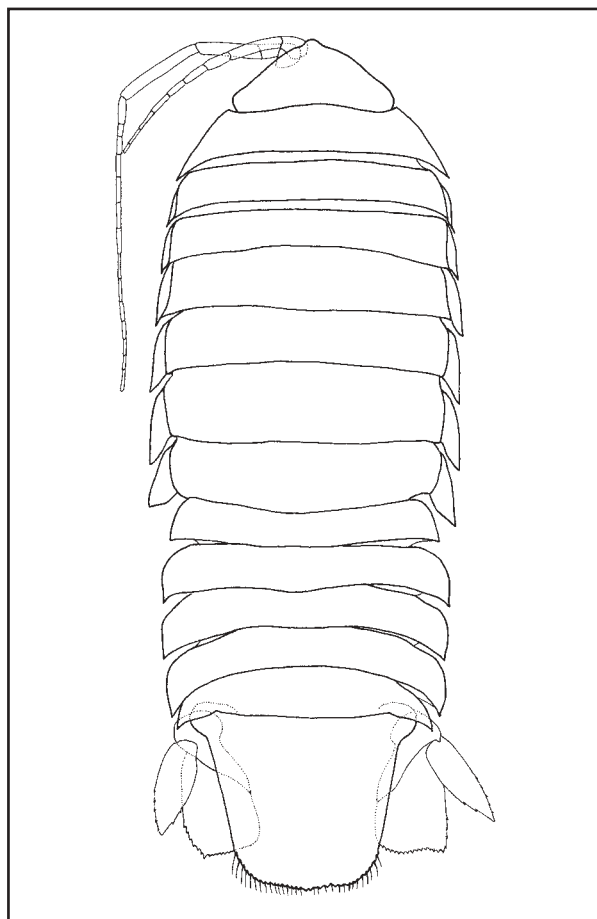


Figura 4: *Metacirolana ponsi* Jaume & Garcia, 1992, isòpode cirolànid cavernícola conegut únicament d'una cavitat a l'illa de Cabrera.

Figure 4: *Metacirolana ponsi* Jaume & Garcia, 1992, a cave-dwelling cirolanid isopod known only from a cave on Cabrera.

junt de les illes, encara que compten amb importants representants com ara la cova dets Estudiants i la font des Verger a Mallorca o la font de sa Vall i la cova d'en Curt a Menorca. Tot seguit proporcionam informació de primera mà sobre aquestes cavitats i la seva fauna, en concret: 1) un cens de les coves actives amb hàbitats dolçaquícules existents a les illes Balears; 2) un inventari de les espècies de crustacis estrictament subterrànies, el grup animal preponderant a les seves aigües; 3) una avaluació de l'estat en què es troben i possibles amenaces per a la conservació d'aquests ambients i 4) alguns aspectes destacats d'aquestes cavitats.

Inventari de cavitats amb hàbitats dolçaquícules no litorals

Coneixem 16 cavitats importants amb hàbitats dolçaquícules no litorals a la Comunitat de les Illes Balears. A les taules 4 i 5 presentam informació concisa referent a cada una d'elles (nom, localitat, illa, coordenades UTM, així com referència bibliogràfica on es pot consultar l'aixecament topogràfic, si n'hi ha). Totes aquestes cavitats són de naturalesa càrstica, i les dimensions oscil·len entre els més de 3000 m de la font de sa Vall (Menorca) o els 1100 m de recorregut de la cova de les Rodes, a Mallorca, per esmentar les més llargues, a coves a les quals la importància espeleomètrica és escassa (p.e., avenc de la Font). No s'han considerat les cavitats amb embassaments d'aigua, ni amb presència de gurs, ni fonts amb poc recorregut, ja que la llista s' ampliaria considerablement.

CAVITAT	MUNICIPI	ILLA	INTERÈS ESPELEOMÈTRIC	ESPELEOTEMES	MORFOLOGIES CORROSIÓ/EROSIÓ	NOMBRE D'ESPECIES	GRAU DE CON-SERVACIÓ	AMENACES POTENCIALS	VALORACIÓ GLOBAL (NECESSITAT DE PROTECCIÓ)
Font de ses Artigues	Alaró	Mallorca	SI				1	7	ELEVADA
Cova de Randa	Algaida	Mallorca	SI	SI	SI		2,3	1,4,7	ELEVADA
Cova des Torrent de Cúber	Escorca	Mallorca	SI	SI	SI		1	8	ELEVADA
Font de Can Sales	Pollença	Mallorca		SI			2	7	ELEVADA
Cova de la Font	Pollença	Mallorca					2	7	ELEVADA
Avenc de la Font	Pollença	Mallorca					2	7	ELEVADA
Cova de Can Sivella	Pollença	Mallorca		SI		3	2	1,7	ELEVADA
Font d'en Vicenç	Pollença	Mallorca					2		ELEVADA
Font de l'Algaret	Pollença	Mallorca	SI	SI	SI		1	7	MAXIMA
Cova de les Rodes	Pollença	Mallorca	SI	SI	SI	7	2	1,2,4,8	MAXIMA
Avenc de na Borrassa	Pollença	Mallorca	SI	SI			2	1,6,7	ELEVADA
Cova dets Estudiants	Sóller	Mallorca	SI	SI	SI	2	2	3,7,8	MAXIMA
Font des Patró Lau	Sóller	Mallorca	SI	SI			1	7	ELEVADA
Font des Verger	Sóller	Mallorca	SI			1	1	3,7	MAXIMA
Font de sa Vall	Es Migjorn	Menorca	SI	SI	SI	1	1		MAXIMA
Cova d'en Curt	Ferrieres	Menorca	SI	SI	SI	3	1		MAXIMA

Taula 5: Aspectes destacats de les cavitats amb hàbitats dolçaquícules (veure Taula 3 per la codificació).

Table 5: Some remarkable features of caves harbouring freshwater habitats (see Table 3 for coding).



Foto 2: Cova de Randa, hàbitat dolçaquícule subterrani del terme d'Algaida (Foto: G. Santandreu).

Photo 2: Cova de Randa, subterranean freshwater habitat at Algaida council (Photo: G. Santandreu).

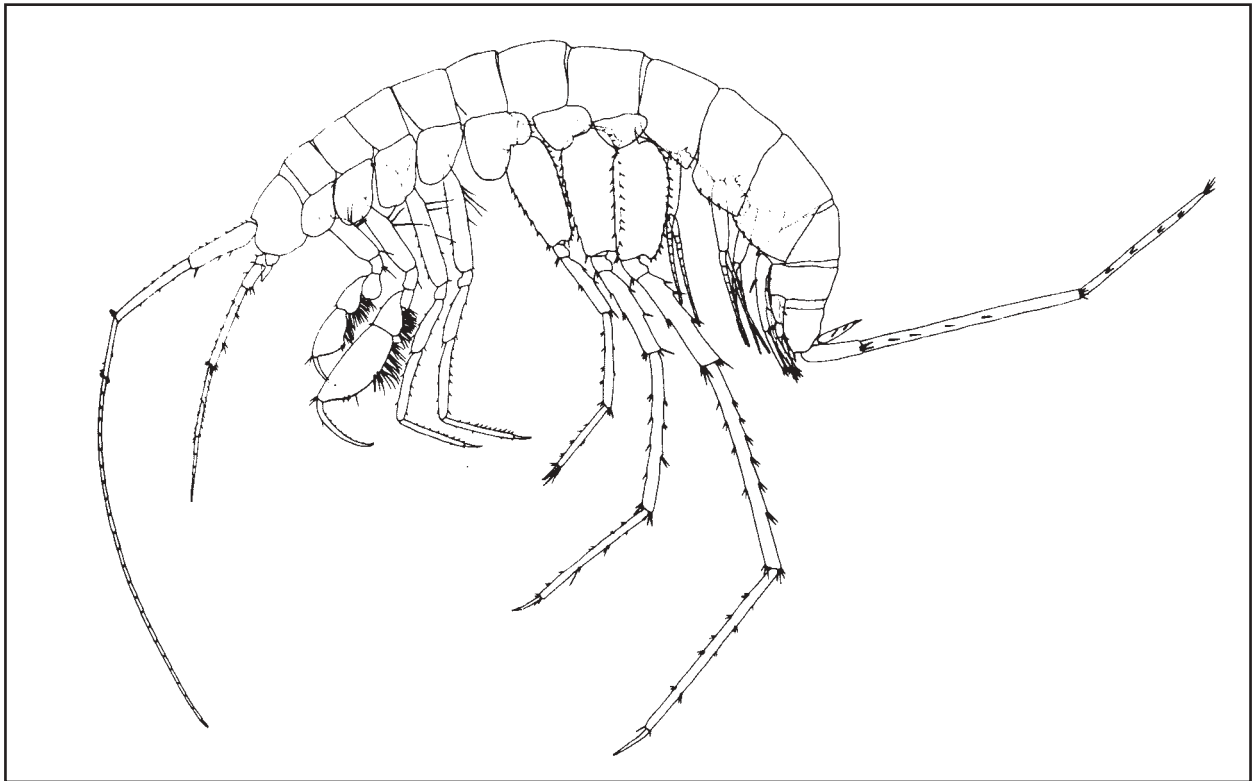


Figura 5: *Psammogammarus burri* Jaume & Garcia, 1992, amfípode melítid de la cova des Burri, a Cabrera.

Figura 5: *Psammogammarus burri* Jaume & Garcia, 1992, a melítid amphipod from Cova des Burri (Cabrera).

Inventari del poblament animal (espècies estrictament subterrànies)

L'interès faunístic de totes aquestes cavitats és molt important. S'hi han registrat un total de 10 espècies de crustacis aquàtics estigobionts (això és, habitants exclusius de les aigües subterrànies). El llistat detallat de totes les espècies trobades es presenta a la taula 6. Cal destacar que 4 d'elles són endemismes exclusius d'aquestes cavitats de les Balears. De la mateixa manera el gènere *Balearonethes* és també endèmic únicament de dues coves. La riquesa en espècies de les cavitats és variable (entre 0 i 7), amb el rècord establert a la localitat mallorquina de la cova de les Rodes amb 7 espècies (Taula 5). S'ha de destacar que algunes d'elles encara no s'han prospectat faunísticament, per la qual cosa falten dades per a completar l'estudi carcinològic.

Avaluació de l'estat de conservació de les cavitats

Algunes de les espècies estigobionts trobades semblen estar restringides a una cova o sistema cavernícola. Això les fa extremadament vulnerables a qualsevol influència antròpica. La pràctica totalitat de les

coves són emprades per abastir-se d'aigua, bé directament de la cavitat, o bé una vegada han sortit a l'exterior, per a ús agrícola, de jardineria o bé urbà.

Algunes de les coves es troben amenaçades per les urbanitzacions i el vessament d'aigües fecals, entre altres possibles agressions. Els abocaments es realitzen en ocasions directament a les sales inundades d'algunes caveres, com és el cas de la cova de Randa, situada sota el poble del mateix nom. Paradoxalment s'extreia l'aigua per al seu ús fins a l'aparició de problemes de contaminació greus.

El grau de conservació de les cavitats s'ha avaluat aplicant-hi una escala arbitrària de 1 a 4, mentre que les amenaces potencials o reals per a la seva conservació es descriuen de forma breu en 8 categories (Taula 5).

Conclusions

De les 73 cavitats que apareixen citades a les taules, almenys 17 d'elles mereixen, per la combinació de valoracions i amenaces, la categoria de Monument Natural o altra figura equivalent. Algunes d'elles són úniques, en alguns aspectes, a nivell europeu o estatal. Altres són singulars a nivell de comunitat autònoma. D'elles 11 són hàbitats anquihalins (10 a Mallorca i 1 a Menorca) i 6 cavitats amb hàbitats dolçaquícules (4 pertanyen a Mallorca i 2 a Menorca). De la resta de cavitats, tant les d'elevat interès com les classificades d'interès "normal", almenys s'hauria d'evitar la destrucció.

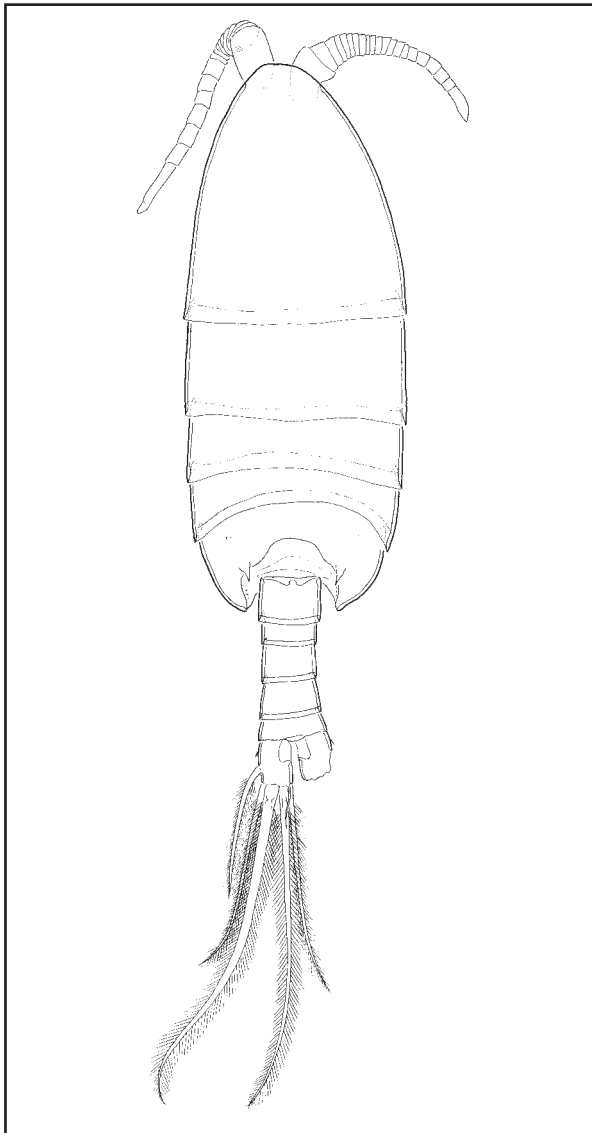


Figura 6: *Paramisophria mediterranea* Jaume, Cartes & Boxshall, 2000, copèpode calanoid depredador de la cova de na Mitjana, a Capdepera.

Figura 6: *Paramisophria mediterranea* Jaume, Cartes & Boxshall, 2000, a predatory calanoid copepod from Cova de na Mitjana (Capdepera).

Agraïments

Alguns dels estudis faunístics de les cavitats s'han pogut dur a terme al llarg d'aquests anys gràcies a que han estat parcialment finançats per l'Obra Social i Cultural de la Caixa d'Estalvis de les Balears, "Sa Nostra", dins els Projectes de Conservació de la Biodiversitat 2001, 2003 i 2006.

A Joaquím Ginés, per les seves suggerències i revisió crítica de l'article.

A Alfredo Barón, cap del Servei d'Estudis i Planificació de la Direcció General de Recursos Hídrics. Ell ha estat el veritable artífex d'aquest document, ja que ens ho va encomanar per presentar un decret de protecció d'aquests hàbitats subterranis parcialment o total inundats.

Classe MAXILLOPODA Dahl, 1956 Subclasse COPEPODA H. Milne Edwards, 1830
Ordre CYCLOPOIDA Burmeister, 1834 Família Cyclopidae Dana, 1853 Gènere <i>Diacyclops</i> Kiefer, 1927 <i>Diacyclops clandestinus</i> (Kiefer, 1936)
Ordre HARPACTICOIDA G.O. Sars, 1903 Família Ameiridae Monard, 1927 Gènere <i>Nitocrella</i> Chappuis, 1923 <i>N. stammeri</i> Chappuis, 1938
Classe MALACOSTRACA Latreille, 1806
Ordre BATHYNELLACEA Chappuis, 1915 Família Parabathynellidae Noodt, 1964 Gènere <i>Paraiberobathynella</i> Camacho & Serban, 1998 <i>P. fagei</i> (Delamare & Angelier, 1950)
Ordre AMPHIPODA Latreille, 1816 Subordre Gammaridea Dana, 1852 Família Melitidae Bousfield, 1977 Gènere <i>Pseudoniphargus</i> Chevreux, 1901 <i>Pseudoniphargus n.sp.</i> Família Metacrangonyctidae Boutin & Messouli, 1988 Gènere <i>Metacrangonyx</i> Chevreux, 1909 <i>M. longipes</i> Chevreux, 1909 Família Salentinellidae Bousfield, 1977 Gènere <i>Salentinella</i> Ruffo, 1947 <i>S. angelieri</i> Ruffo & Delamare-Deboutteville, 1952
Ordre ISOPODA Latreille, 1817 Subordre Asellota Latreille, 1803 Família Microparasellidae Karaman, 1933 Gènere <i>Microcharon</i> Karaman, 1933 <i>Microcharon</i> sp. 1 <i>Microcharon</i> sp. 2 Subordre Cymothoidea Wägele, 1989 Família Cirolanidae Dana, 1852 Gènere <i>Typhlocirolana</i> Racovitza, 1905 <i>T. moraguesi</i> Racovitza, 1905 Subordre Oniscidea Latreille, 1829 Família Trichoniscidae G.O. Sars, 1899 Gènere <i>Balearonethes</i> Dalens, 1977 <i>B. sesrodesanus</i> Dalens, 1977

Taula 6: Llistat dels crustacis dolçaquícules de cavitats Balears (subratllat: taxa endèmics).

Table 6: Check-list of stygobiont freshwater crustaceans of Balearic caves (endemic taxa underlined).

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: 17-26.
- ENCINAS, J.A. (1994): *501 grutas del término de Pollensa (Mallorca)*. Editorial Punt Gràfic. 609 pp. Pollença.
- FORNÓS, J. J.; PRETUS, J. LI. & TRIAS, M. (1989): La Cova de sa Gleda (Manacor), aspectes geològics i biològics. *Endins*, 14/15: 53-59.
- GINÉS, A. (1982): *Bioespeleología del karst mallorquín, datos ecológicos preliminares*. Tesi de Llicenciatura. Departamento de Ecología, Universidad de Palma de Mallorca. 219 pàgs. Inèdit.

- GINÉS, A. (2002): La fauna anquihalina de las Baleares un siglo después del descubrimiento de *Typhlocirolana moraguesi* Racovitza, 1905 / La fauna anquihalina de les Illes Balears un segle després del descobriment de *Typhlocirolana moraguesi* Racovitza, 1905. *Boletín SEDECK*, 3: 124-127.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1974): Consideraciones sobre los mecanismos de fosilización de la "Cova de Sa Bassa Blanca" y su paralelismo con las formaciones marinas del Cuaternario. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 19: 11-28.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1977): Datos bioespeleológicos obtenidos en las aguas cársicas de la isla de Mallorca. 6è *Simposium d'Espeleologia*. Escola Catalana d'Espeleologia – S.I.S. del C. E. de Terrassa. 81-95. Terrassa, Barcelona.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992): Las covas del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes históricos y espeleogénéticos. *Endins*, 17/18: 5-20.
- GINÉS, A.; GINÉS, J. & PONS-MOYÀ, J. (1975): Nuevas aportaciones al conocimiento morfológico y cronológico de las cavernas costeras mallorquinas. *Speleon* (Monografía 1): 49-56.
- GINÉS, J. (1995): Les coves turístiques de Mallorca. *Endins*, 20: 191-204.
- GINÉS, J. (2000): El Karst litoral en el Levante de Malloca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología. Tesis Doctoral Universitat de les Illes Balears.
- GRUP NORD DE MALLORCA (1973): Observaciones sobre la Font de l'Algaret (Pollensa, Baleares). *III Simposium Espeleologia*. Escola Catalana d'Espeleologia - Agrupació Científico Excursionista de Mataró. 92-99. Mataró, Barcelona.
- GRÀCIA, F. & CLAMOR, B. (2001): La Cova de sa Gleda. *Subterrànea*, 16: 24-34. Madrid.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GRÀCIA, P.; MERINO, A.; VEGA, P. & MULET, G. (2001): Notícia preliminar del jaciment arqueològic de la Font de ses Aiguades (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 24: 59-73.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; GUAL, M.A.; WATKINSON, P. & DOT, M.A. (2003a): Les coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). I: Descripció de les cavitats i història de les exploracions. *Endins*, 25: 23-42.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; WATKINSON, P.; DOT, M.A. & LANDRETH, R. (2003b): La cova de les Llàgrimes (Alcúdia, Mallorca). *Endins*, 25: 131-140.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & LAVERGNE, J. J. (2000): Les coves de cala Varques (Manacor, Mallorca). *Endins*, 23: 41-57.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & WATKINSON, P. (1998a): La cova d'en Passol i altres cavitats litorals situades entre cala sa Nau i cala Mitjana (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 22: 5-18.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B. & WATKINSON, P. (1998b): La cova des Drac de Cala Santanyí (Santanyí, Mallorca). *Endins*, 22: 55-66.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; JAUME, D.; FORNÓS, J. J.; URIZ, M. J.; MARTÍN, D.; GIL, J.; GRÀCIA, P.; FEBRER, M. & PONS, G. (2005): La Cova des Coll (Felanitx, Mallorca): Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna i conservació. *Endins*, 27: 141-186.
- GRÀCIA, F., JAUME, D.; RAMIS, D.; FORNÓS, J. J.; BOVER, P.; CLAMOR, B. & VADELL, M. (2003): Les coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). II: La cova Genovesa o cova d'en Bessó. Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna, paleontologia, arqueologia i conservació. *Endins*, 25: 43-86.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. & LANDRETH, R. (1997): Les coves de la zona de ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; FORNÓS, J. J.; JAUME, D. & FEBRER, M. (2006): El sistema Pirata-Pont-Piqueta (Manacor, Mallorca): Geomorfologia, espeleogènesi, hidrologia, sedimentologia i fauna. *Endins*, 29: 25-64.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; JAUME, D.; FEBRER, M. & VICENS, D. (2006): La cova de s'Abisament (Sant Llorenç des Cardassar, Mallorca). *Endins*, 30: 101-108.
- GRÀCIA, J. (1972): Contribuyendo al estudio del karst del valle de Sant Vicenç de Pollença (Mallorca). Situación geográfica y geológica. Rasgos geomorfológicos. *Geo y Bio Karst*, 31: 12-14.
- HUMPHREYS, W.; POOLE, A.; EBERHARD, S.M. & WARREN, D. (1999): Effects of research diving on the physico-chemical profile of Bundera Sinkhole, an anchialine remiped habitat at Cape Range, Western Australia. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 82: 99-108.
- MALUQUER, J. (1952): Sobre la cueva de "na Figuera" en Parella (Menorca). *Archivo de Prehistoria Levantina*, 3: 195-199.
- MASCARÓ, J. (1968): *Prehistoria de las Baleares*. Palma de Mallorca. 827 pp.
- MERINO, A. (2006): La Cova des Pas de Vallgornera: 23 kilòmetres de desenvolupament topografiat (Llucmajor, Mallorca). *Endins*, 30: 29-48.
- MESTRE, G. (1980): *La incògnita del mundo subterràneu mallorquí*. Antigua Imprenta Soler. 101 pàgs. Palma de Mallorca.
- MIR, F. (1979): Noves aportacions al coneixement de les coves de Menorca. *Endins*, 5-6: 19-28. Palma de Mallorca.
- MONTORIOL, J. & ASSENS, J. (1957): Estudio geomorfológico e hidrogeológico del karst de la península de s'Albufereta (Fornells, Menorca). *Rassegna Speleologica Italiana*, 9: 3-48.
- PRETUS, J.L. (1981): Nota preliminar a l'estudi de la distribució del gènere *Typhlocirolana* Racovitza (Crustacea, Isopoda). Primera cita a Menorca. *Endins*, 8: 21-24.
- RACOVITZA, E. G. (1905): *Typhlocirolana moraguesi n.g., n. sp. Isopoda aquaticus cavernicole des Grottes du Drach (Baléares)*. Bulletin Société Zoologique de France, 30 (4): 72-80. Paris.
- RIPOLL, F. & ROCA, L. (1974): Algunas observaciones sobre sa Font des Verger y su funcionamiento hidrológico. *Endins*, 1: 21-24.
- ROMERO, M. (1975): Notícia de la Cova dets Estudiants (Sóller, Mallorca). *Endins*, 2: 35-37.
- SASTRE, M. (2000): Molins aiguaders i espais irrigats d'Algaida. Hort de Son Gener, font de Randa i aqüífer subterrani. *Es Saig*, 235/236: 8-16.
- SKET, B. (1986): Ecology of the mixohaline hypogean fauna along the Yugoslav coasts. *Stygologia*, 2 (4): 317-338.
- SUÁREZ, M. (1993): Aportació al coneixement espeleològic del cap des Pinar a Alcúdia (Mallorca). *Endins*, 19: 25-28.
- TRIAS, M. (1981): Notícia preliminar del jaciment islàmic de la cova dets Amagatalls. *Endins*, 8: 59-74.
- TRIAS, M. (1982): Noves dades sobre les cavernes pitiuses. *Endins*, 9: 15-27.
- TRIAS, M. (1986): Contribució al catàleg espeleològic de Formentera. *Endins*, 12: 25-29.
- TRIAS, M. (1992): Noves dades sobre la cova des Coloms 1 (Manacor, Mallorca). *Endins*, 17/18: 21-23.
- TRIAS, M. (1993): Catàleg espeleològic. In: J.A. ALCOVER; E. BALLESTEROS & J.J. FORNÓS (eds), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*: 131-152. Palma de Mallorca: Ed. Moll - CSIC.
- TRIAS, M. (1995): Arqueologia de les cavernes de Mallorca. *Endins*, 20: 171-190.
- TRIAS, M. (1998): La Font des Patró Lau (Sóller, Mallorca). *Endins*, 22: 51-54.
- TRIAS, M. (2004): El paisatge subterrani meridional de Menorca. In: J.J. FORNÓS; A. OBRADOR & V.M. ROSSELLÓ (eds), *Història Natural del Migjorn de Menorca*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 11: 275-290.
- TRIAS, M. & GINÉS, J. (1989): Algunes noves cavitats de l'illa de Menorca. *Endins*, 14/15: 5-16.
- TRIAS, M. & MIR, F. (1977): Les coves de la zona de Can Frasquet – Cala Varques. *Endins*, 4: 21-42.
- VIVES, S. (1973): Manacor 71. *S.I.S.*, 3: 4-12.

ELS AVENCS I EL CANÇONER POPULAR DE MALLORCA: ALGUNES APORTACIONS INÈDITES

per Joaquín GINÉS ^{1,2}, Mateu FIOU ¹ i Àngel GINÉS ^{1,3}

Resumen

A modo de breve aportación al folklore de Mallorca, se documentan dos rimas populares referidas a sendas simas de la isla de Mallorca, incluyendo la descripción y topografía de las cavidades aludidas así como otros comentarios que puedan resultar de interés.

Abstract

In this short paper, two traditional poetries about natural shafts of Mallorca island are documented, as a contribution to folkloric heritage of our country. For each of the referred pot-holes, the description and survey are included together with some interesting additional comments.

Introducció

Les cavitats naturals, coves i avencs, són accidents geogràfics molt arrelats dins la cultura popular de Mallorca, tal i com ho demostren les nombroses llegendes, contarelles i tradicions que en fan referència, sobretot pel que fa a les coves de tendència horitzontal. Un exemple magnífic d'aquesta imbricació de les coves en el folklore de l'illa n'és, sens dubte, l'aplec de rondalles recollides per mossèn Antoni M. ALCOVER (1896-1931), les quals serien mereixedores d'un estudi detallat que intentés sistematitzar la percepció del món subterrani per part dels mallorquins de l'època preturística (tresors amagats, caus de bandolers, monstres, llegendes fantàstiques en general...).

Dins un caire literari més culte, un altre exponent remarcable ve representat per tradicions cristianes com la de l'Era d'Escorca (LLOMPART, 1972; GRUP ESPELEOLÒGIC EST, 1986), que va donar lloc a una inspirada recreació poètica per part de mossèn Miquel COSTA i LLOBERA (1903).

El cançoner popular, per altra part, s'ha beneficiat de nombrosos reculls, entre els quals destaca l'aplec realitzat pel pare Rafel GINARD (1966-1975) on s'efectua una ingent feina de recopilació de cançons i gloses, més o manco organitzades en diferents categories (cançons amoroses, feines del camp, meteorologia...). En aquesta obra les referències a accidents geogràfics són més aviat escasses, havent-hi localitzat tan sols unes poques gloses que fan al·lusió a cavitats verticals,

emperò sempre sense particularitzar en un topònim concret.

La present nota breu pretén únicament documentar dues gloses referides a sengles avencs concrets de l'illa de Mallorca, que vam tenir ocasió de recollir al llarg d'algunes campanyes espeleològiques que es remunten als anys 70 del passat segle. En ambdós casos s'inclouen la descripció i la topografia de les cavitats al·ludides, així com alguns comentaris addicionals que puguin resultar d'interès.

L'Avenc de na Corna (Artà)

Aquesta cavitat s'obre en terrenys de sa Duaia de Baix (Foto 1), al municipi d'Artà, prop del jaç del torrent del Castellot (coordenades UTM-ED50: 535.000/4.398.875/50). Consisteix en un únic pou que assoleix tan sols 15 metres de fondària (Figura 1) i que, malgrat les seves modestes dimensions, conté un interessant dipòsit paleontològic (PONS-MOYÀ & ROCA, 1974; MOURER-CHAUVIRÉ *et al.*, 1980)

Durant les prospeccions espeleològiques realitzades l'any 1973 a les contrades de Capdepera i Artà, els nostres amics i informadors Serafí Guiscafré i Pere Ginard "Sarasate" ens feren conèixer la següent glosa referida a aquest petit avenc:

*'n es sementer de na Corna
hi ha un avenc molt principal,
en caurer'hi un animal,
si no el treuen, ja no hi torna.*

1 Grup Espeleològic EST. Palma de Mallorca.

2 Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.

3 Laboratori d'Ecologia. Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca.



Foto 1: Aspecte del paratge on es localitza l'Avenc de na Corna (Artà) i detall de l'entrada d'aquesta modesta cavitat.

Photo 1: Avenc de na Corna (Artà): general aspect of the surrounding landscape and detailed view of the entrance to this small pot-hole.

Crida l'atenció el caràcter d'excepcionalitat que aquests vers atribueixen a la cavitat, donades les exigües dimensions de la mateixa. Aquest fet no és gens estrany si es té en compte que és l'únic avenc existent a la rodalia, fet que explicaria el qualificatiu de "principal" que la glosa dóna a aquest fenomen natural. Malgrat això, és innegable el caràcter de lloc comú que suposa el contingut de la segona meitat de la cançó, independentment que la cavitat sigui poc fonda, com succeeix en aquest cas.

En l'aspecte lingüístic és d'assenyalar l'ús de dialectalismes, fenomen típic de les cançons populars. A més d'emprar-s'hi l'article salat, pràctica generalitzada

en aquest tipus de composicions, també hi són presents els vulgarismes. Així, les supressions de sons –sobretot a començament de paraula– són freqüents en el parlar de Mallorca però, a més, la forma el·líptica 'n es (per **En es**) ve exigida en aquest cas per la mesura del vers. L'ús de **caurer-hi** en lloc de **caure-hi** està també ben generalitzat a Mallorca, conseqüència d'afegir una **r** als infinitius acabats en **re** quan aquests van seguits de pronoms febles. En ambdós casos, la transcripció l'hem feta respectant aquests vulgarismes per evitar la pertorbació del ritme o de la mesura del vers, d'acord amb els criteris utilitzats a l'aplec de GINARD (1966-1975).

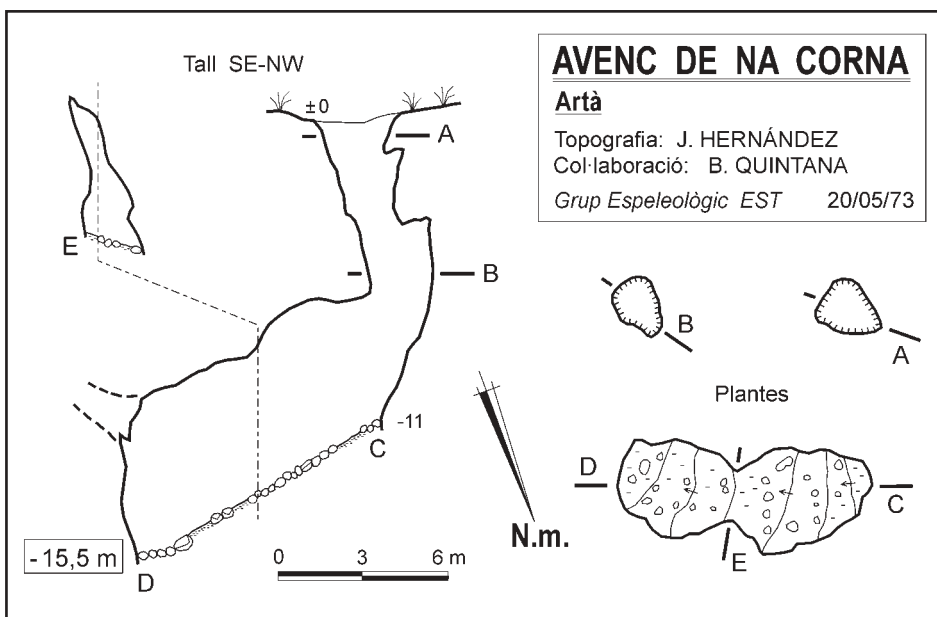


Figura 1: Topografia de l'Avenc de na Corna, petita cavitat vertical situada a sa Duaia de Baix (Artà).

Figure 1: Topographical survey of Avenc de na Corna, a small pot-hole situated in Sa Duaia de Baix (Artà).



Foto 2: Aspecte exterior de l'Avenc de Femenia (Escorca) format per un únic gran pou de 120 metres de fondària. La glosa que fa referència a aquest avenc queda justificada amb escriure per l'espectacularitat de l'indret.

Photo 2: Spectacular entrance to Avenc de Femenia (Escorca) consisting in a great natural pit 120 metres deep. The folkloric poetry on this pot-hole, documented in the present paper, is fully justified by the impressive character of the site.

Avenc de Femenia (Escorca)

Es tracta d'un impressionant avenc que consisteix en un gran pou de 120 metres de vertical (Figura 2), situat als costers superiors del vessant septentrional del puig Caragoler de Femenia (coordenades UTM-ED50: 490.935/4.413.585/840) al terme municipal d'Escorca. La boca de la cavitat és força espectacular (Foto 2), la qual cosa justifica el fet que sigui ben coneguda per la gent de les rodalies.

L'Avenc de Femenia va ésser explorat per primer cop a les acaballes de l'any 1970 (GINÉS, 1972), gràcies a les informacions subministrades per qui aleshores era l'amo de Femenia Vell. En una de les visites a la zona efectuades aquell any, el nostre informador ens va donar a conèixer la glosa que transcrivim tot seguit:

*Mal trobassis un ribàs
com s'Avenc de Femenia,
que si hi peguen es migdia,
es vespre no són a baix.*

Com es pot comprovar, aquesta glosa està plantejada en forma de maledicció o desig de malaurena, circumstància que també es dona en altres cançons reco-

llides per GINARD (1966-1975) relatives a avencs en general, i relacionades amb el perill que suposa la verticalitat d'aquests accidents geogràfics.

Des del punt de vista lexicològic, mereix ésser destacat l'ús del mot **ribàs**, agafat en el sentit de marge o talús natural més o manco espatat, així com la utilització del verb **pegar** per indicar l'acció d'anar a parar de forma sobtada i imprevista en un determinat lloc.

També és curiós fixar-se que la segona meitat de la glosa es troba construïda en plural de la tercera persona –ja que al·ludeix a característiques generals de la cavitat–, mentre que els dos primers versos apareixen en segona persona i singular, en anar dirigits al subjecte a qui s'adreça la glosa. Finalment, remarcarem que les consideracions temporals sobre la durada de la caiguda dins l'avenc, que formen la segona meitat de la cançó, palesen de manera ben gràfica la gran fondària de la cavitat.

Un any més tard (1971) d'haver recollit la glosa que acabem de comentar, vam tenir ocasió d'escoltar una altra versió diferent que ens va ésser comunicada per l'amo, aleshores, de Bini Gran, també al municipi d'Escorca, durant les prospeccions espeleològiques que conduïren a l'exploració de l'Avenc de sa Mitjanja. El fet d'haver escoltat una nova versió en un altre indret de la Serra de Tramuntana, que es troba més aviat lluny de

l'avenc en qüestió, posa de manifest la seva relativa fama; en aquest sentit, s'ha de tenir en compte que el nostre primer informador era de Pollença, mentre que el segon procedia de Fornalutx. La variant a la qual fem referència és la següent:

*Mal trobassis un fondal
com s'Avenc de Femenia,
que si hi caus es migdia,
es vespre no ets a baix.*

Les principals diferències entre ambdues variants radiquen en que, en aquesta versió, el terme no gens usual *ribàs* es veu substituït pel més planer *fondal*. Per altra banda, el verb *pegar* és reemplaçat per *caure*, en la mateixa línia d'utilització d'un llenguatge més directe. Finalment, la segona meitat de la glosa està estructurada en singular de la segona persona, de manera concordant amb els dos primers versos.

Epíleg

La pretensió d'aquesta breu nota ha estat tan sols efectuar unes aportacions inèdites al cançoner popular de Mallorca, referides a dues cavitats verticals d'indrets de l'illa ben allunyats entre si. Es tracta de dues gloses diferents compostes ambdues per quatre versos, octosíl·labs i amb rima consonant en un dels casos (Avenc de na Corna, Artà) i heptasíl·labs i amb rima assonant en l'altre (Avenc de Femenia, Escorca).

En els dos casos que hem documentat, la singularitat que és responsable de l'existència d'aquestes cançons radica en la perillositat associada a la verticalitat dels avencs. Pel que fa a l'Avenc de na Corna, encara que ens trobem davant un pou natural d'escassa fondària, representa un accident topogràfic singular en uns paratges que manquen d'altres cavitats d'aquestes característiques.

El cas de l'Avenc de Femenia és ben diferent, ja que es tracta d'un impressionant fondal que justifica totalment el contingut de la cançó. El fet que aquesta glosa estigui plantejada en forma de desig de malaurança, coincideix amb alguns exemples recopilats al cançoner del pare GINARD (1966-1975)

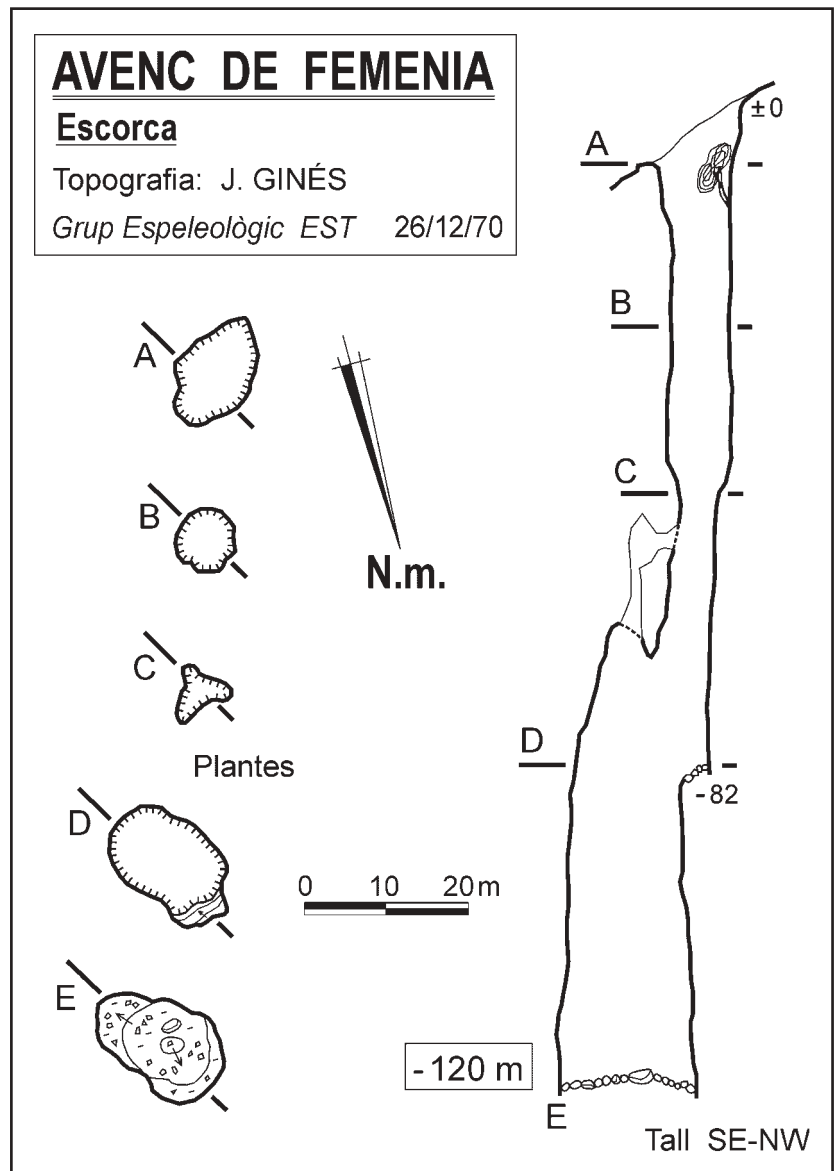


Figura 2: Topografia de l'espectacular avenc que s'obre als costers septentrionals del Puig Caragoler de Femenia (Escorca).

Figure 2: Topographical survey of the very impressive shaft located in the northern slopes of Puig Caragoler de Femenia mountain (Escorca).

Bibliografia

- ALCOVER, A.M. (1896-1931): *Aplec de rondalles mallorquines d'en Jordi des Racó*. Editorial Moll. 24 vols. Palma de Mallorca.
- COSTA y LLOBERA, M. (1903): *Tradicions i Fantasies*. Imp. Cunill. 65-70. Barcelona.
- GINARD, R. (1966-1975): *Cançoner popular de Mallorca*. Editorial Moll. Col. Els treballs i els dies. 4 vols. Palma de Mallorca.
- GINÉS, A. (1972): Relación de las cavidades más profundas de la isla de Mallorca. *Com. 2º Simp. Met. Esp. Topografía*. VI d: 1-3. Barcelona.
- LLOMPART, G. (1972): La tradición europea de l'Era d'Escorca de Costa y Llobera. *Revista Balear*, 26-27: 33-37. Palma de Mallorca.
- MOURER-CHAUVIRÉ, C.; ALCOVER, J.A.; MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1980): Une nouvelle forme insulaire d'effraie géante, *Tyto balearica* n. sp. (Aves, Strigiformes), du Pliocène-Pleistocène des Baléares. *Geobios*, 13 (5): 803-811. Lyon.
- PONS-MOYÀ, J. & ROCA, L. (1974): Restos de grulla fósil en el Avenc de na Corna (Artà). *Endins*, 1: 17-20. Palma de Mallorca.

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.

Damià VICENS^{1,4}, Damià CRESPI^{1,5}, Antelm GINARD^{2,4}, Francesc GRÀCIA^{3,4}, i Guillem X. PONS⁶

Resum

Presentam la topografia i descripció de 9 coves litorals d'Alcúdia. Es comenta la seva possible gènesi i les peculiaritats morfològiques més destacades. Documentam l'esbucament recent d'una cavitat situada a la zona. Es descriuen els jaciments del Pleistocè superior marí. A la cova des Fonoll Marí s'han trobat restes de vell marí (*Monachus monachus*), extingit el segle passat a les Illes Balears.

Resumen

Presentamos la topografía y descripción de 9 cavidades litorales de Alcúdia. Se comentan algunos aspectos genéticos y morfológicos destacables de las cavidades. Se documenta el desmantelamiento reciente de una cavidad situada en la zona. Se describen los yacimientos paleontológicos del Pleistoceno superior marino. En la cova des Fonoll Marí, se han hallado restos de la foca monje (*Monachus monachus*), extinguida el siglo pasado en las Islas Baleares.

Abstract

We present the survey and description of 9 littoral caves in the municipality of Alcúdia. We also comment on their possible origin and the more notable morphological features observed. Some upper Pleistocene marine deposits are documented, together with observations on the recent dismantling of a cavity from the studied zone. In Cova des Fonoll Marí, remains of Mediterranean seal (*Monachus monachus*) have been recovered. This species was extinct during XXth century in the Balearic Islands.

Introducció

En aquest treball es cataloguen cavitats litorals d'Alcúdia, situades a la Badia de Pollença, que foren topografiades entre els estius de 2003 i de 2006 i constitueix la continuació a la tasca iniciada per VICENS i CRESPI (2003) a l'estudi de les coves d'aquesta zona.

Les captures càrstico-marines i coves marines (o d'abrasió marina) a Mallorca entren dins la denominació més genèrica de cova litoral. A les primeres originalment existeix una forma endocàrstica que és capturada pel progrés de l'erosió litoral i el conseqüent retrocés de la línia de costa. Les coves marines, en el sentit més estricte de la paraula, s'originen a partir de processos aliens als de la carstificació i són cavitats excavades per l'acció erosiva lligada a la dinàmica litoral de les aigües marines. Les cavitats de gènesi marina no són exclusives de les costes amb litologia calcària i són presents a qualsevol tipus de litologia (GINÉS, 2000).

Les coves d'abrasió marina estan ben definides per GRÀCIA i VICENS (1998), GINÉS (2000) i GRÀCIA *et al.*, (2001), en els treballs dels quals hi podem trobar les característiques d'aquest tipus de cavitats.

-
- 1 Secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de Mallorca. Palma de Mallorca.
 - 2 Grup Est. Palma de Mallorca.
 - 3 Grup Nord de Mallorca. Pollença.
 - 4 Societat d'Història Natural de les Balears. Margalida Xirgú 16 baixos. Palma de Mallorca.
 - 5 Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN). Ctra Palma-Port de Sóller, km 30,5. E-07100 Sóller.
 - 6 Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa km 7,5. E-07122 Palma de Mallorca.

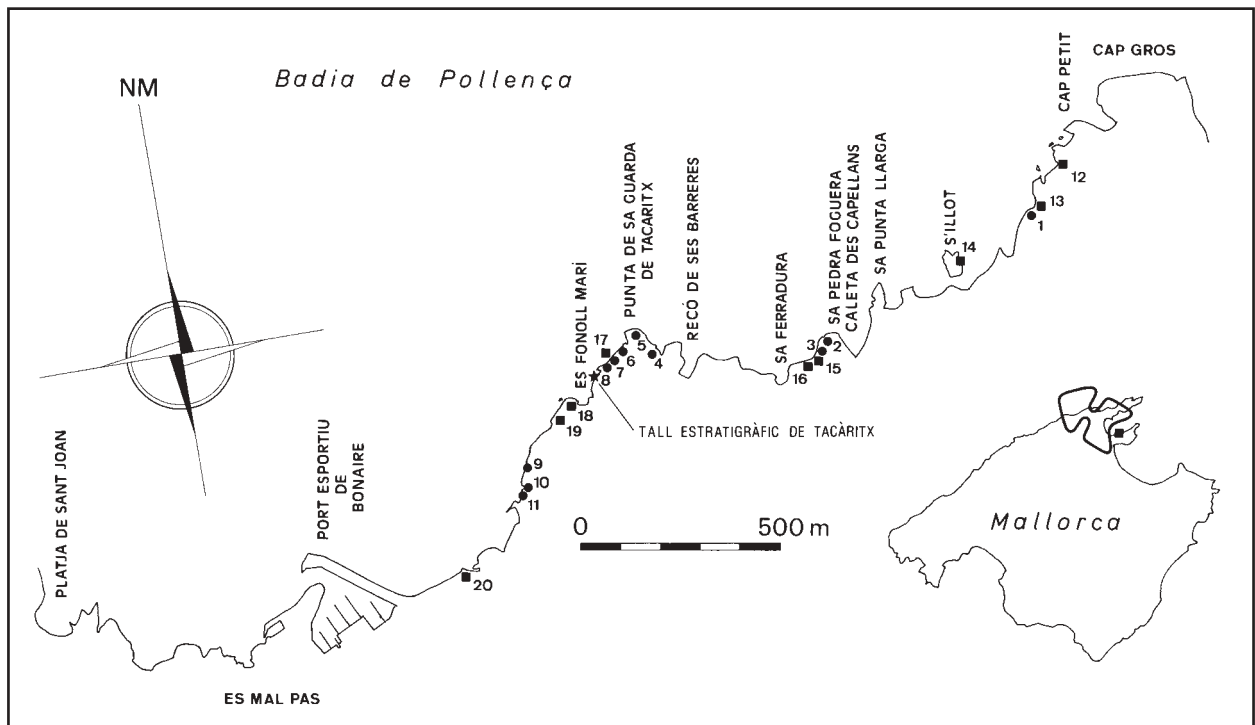


Figura 1: Situació de les cavitats estudiades per VICENS i CRESPI (2003) amb un cercle (del 1 al 11) i les estudiades en aquest treball amb un quadrat (la 1 i del 12 al 20). 1- Cova de s'Escar. 2- Coveta de sa Pedra Foguera. 3- Cova de sa Pedra Foguera. 4- Pont A. 5- Pont B. 6- Pont C. 7- Pont D. 8- Pont E. 9- Cova de Sa Foradada o de Sa Plata. 10- Cova des Lladres. 11- Cova de ses Dues Entrades. 12- Cova de sa Balma. 13- Cova des Blocs. 14- Coveta de s'Illot. 15- Cova Amagada. 16- Cova Baixa. 17- Cova dels Arcs. 18- Cova des Fonoll Marí. 19- Covetes Cocó. 20- Cova Artificial.

Figure 1: Cave locations. Circles (1 to 11) account for caves described in VICENS & CRESPI (2003); squares (12 to 20) represent the sites studied in this paper.

Situació geogràfica

La zona d'estudi està situada al NE de la serra de Tramuntana de l'illa de Mallorca. L'àrea que tractam es troba a la península d'Alcúdia, en una franja costanera que limita amb la badia de Pollença. El sector prospectat està situat entre el port esportiu de Bonaire i el cap Gros i constitueix uns 2 km de litoral (Figura 1). Es caracteritza per presentar penya-segats i caletes amb platges de còdols.

Situació geològica

En un treball anterior, VICENS i CRESPI (2003) ja comentaven els estudis geològics que s'havien realitzat a la zona.

A l'àrea d'estudi hi ha materials del Mesozoic (segons l'ITGE (1991) aquests materials carbonatats corresponen al Dogger i a la part inferior del Malm (Oxfordià) i adossat a ells materials del Miocè post-orogènic i del Quaternari. El Miocè aflora quasi des del port esportiu de Bonaire fins el Racó de ses Barreres. El Quaternari tant es pot trobar adossat al Mesozoic com al Miocè (VICENS i CRESPI, 2003).

El Miocè es caracteritza per presentar un dipòsit format en un ambient litoral a causa de la proximitat del relleu emergit

En referència als dipòsits del Quaternari que hi ha a la zona, majoritàriament són col·luvions de vessant de muntanya, llims vermells i eolianites. En algun punt molt concret hi ha dipòsits de platja del Pleistocè superior.

MESOZOIC

Com ja es va comentar a VICENS i CRESPI (2003) el Mesozoic aflora puntualment a la costa entre el Racó de ses Barreres i abans del cap Petit. En la major part d'aquest tram es troba cobert per materials quaternaris.

En alguna de les cavitats que presentam en aquest treball afloren materials d'aquesta edat (cova de sa Balma, cova de s'Escar i cova Amagada) i corresponen a calcàries amb nòduls de sílex. Són roques del Dogger o de la part inferior del Malm (Oxfordià).

MIOCÈ

Aquests materials es troben descrits més detalladament en VICENS i CRESPI (2003). En aquell treball es presentà una columna estratigràfica realitzada a la



Foto 1: Cristalls de calcita intra-clastes a la cova de s'Escar (Alcúdia) procedents de l'estrat c . Els cristalls més grans fan 1 cm (Foto D. Vicens).

Photo 1: Calcite crystals growing between rock fragments, in the c stratum of Cova de s'Escar (Alcúdia). The largest crystals are 1 cm (Photo D. Vicens).

costa a la punta de la Guarda de Tacàritx. Correspon a una unitat estratigràfica del Miocè superior posterior a l'episodi compressiu que donar lloc a les muntanyes de Mallorca, encara que es veu afectat per algunes falles distensives posteriors. Per això i per la fauna fòssil observada es pot afirmar que es dipositaren durant el Miocè superior.

El Miocè de la zona consta de dues unitats, la unitat que va des del nivell de la mar fins a + 8 m, que vàrem anomenar unitat calcarenítica i la unitat de bretxes que es troba per damunt, amb una potència de 9,5 m. Per finalitzar la sèrie hi ha una unitat d'eolianites, on s'alternen bretxes i eolianites que vàrem considerar del Quaternari.

Litològicament, la unitat calcarenítica està formada per: calcarenites amb fòssils abundants de gasteròpodes, bivalves i algunes dents de peixos, limolites amb alguns clastes i fauna marina abundant (principalment mol·luscs), una capa intermèdia de conglomerats amb clastes decimètrics. Algunes de les cavitats de la zona, com ara la cova de sa Plata (VICENS i CRESPI, 2003) i la cova des Fonoll Marí (en el present treball), es troben principalment desenvolupades en la unitat calcarenítica del Miocè.

QUATERNARI

Antecedents

SOLÉ SABARÍS (1962) realitzà un tall estratigràfic del Mal Pas. L'autor diu que hi ha una superfície d'abrasió marina a +3 m sobre les calcàries i margues del Vindobonià. Per damunt hi ha una lleugera capa de llims vermells i seguidament conglomerats amb clastes ben rodats amb fragments de *Cardium*. La formació marina es troba recoberta a +4 m per un nivell constituït per clastes angulosos i llims rogencs. Una eolianita és la part superior de la sèrie. No ha estat possible localitzar en el camp el punt exacte que cita aquest autor.

Tampoc s'ha pogut observar la seqüència continental i en part d'estuari del Pleistocè superior que BUTZER i CUERDA (1962) descriuen davall el pont del torrent del Mal Pas, degut a que actualment està tot cimentat. Els mateixos autors descriuen un jaciment del Pleistocè superior en el caló del Mal Pas, on hi ha nivells amb mol·luscs continentals i d'altres amb fauna marina. No es varen trobar espècies amb significació estratigràfica per la qual cosa no es va poder precisar si el nivells amb fauna marina eren de l'Eutirrenià o del



Foto 2: Cova de s'Escar (Alcúdia). Estat actual de la cavitat després de l'esbucament del sostil (Foto D. Vicens).

Photo 2: Cova de s'Escar (Alcúdia). Present state of the cave after the roof collapsed.

Neotirrenià. Actualment aquest darrer jaciment està dins el port esportiu de Bonaire les obres del qual, possiblement, el varen tapar amb formigó.

Anys més tard, CUERDA *et al.*, (1983) estudien i descriuen un interessant dipòsit del Pleistocè superior a la platja de Sant Joan. El dipòsit està constituït de la base al sostre, per una eolianita risiana, uns llims vermellosos amb clastes, una platja de l'Eutirrenià on es varen trobar espècies termòfiles, una platja del Neotirrenià i llims del Würm amb *Chondrula pupa*. En l'actualitat aquest jaciment ha sofert una intensa erosió, ja que devers l'any 2003 es varen retirar blocs per a millorar la platja als banyistes (J.J. Fornós com pers.), deixant al descobert els llims que hi ha per davall la platja eutirreniana, que es troben al nivell de la mar i que són fàcilment erosionables

VICENS i CRESPI (2003) localitzen i descriuen una sèrie de dipòsits del Pleistocè superior. Entre la punta de sa Guarda de Tacàritx i el cap Petit, els dipòsits continentals del Pleistocè superior són pràcticament continus, i estan formats per eolianites, llims i bretxes (col·luvions de vessant de muntanya). A les eolianites hi ha rizocrecions, icnites de *Myotragus* i mol·luscs. En els llims i bretxes hi són freqüents els mol·luscs, si bé hi ha nivells que són menys fòssilífers que altres. En referència als dipòsits marins cal destacar la troballa de *Patella ferruginea* a un dipòsit dins un crull prop de la punta de sa Guarda de Tacàritx (VICENS i CRESPI, 2003).

VICENS i PONS (en premsa) estudien els mol·luscs terrestres fòssils a tres seccions estratigràfiques entre es racó de ses Barreres i el cap Petit. Citen *Iberellus balearicus*, *Tudorella ferruginea*, *Trochoidea frater*, *Oxychilus lentiformis*, *Chondrula pupa* i *Oestophora* sp.

Quaternari marí

Aquesta zona no presenta la magnitud amb jaciments marins que tenen altres zones de Mallorca (CUERDA, 1975), però així mateix entre la primera part (VICENS i CRESPI, 2003) i aquesta segona, es descriuen dos jaciments on s'ha trobat fauna termòfila. La major part dels jaciments que hem localitzat no són molt grans i contenen pocs fòssils. Seguidament descrivim dos jaciments inèdits.

COVA DE SA BALMA

Dipòsit constituït per arenes grolleres de platja i còdols de mida centimètrica i decimètrica situat sobre el que sembla una antiga plataforma d'abrasió marina sobre les calcàries del Mesozoic. S'han trobat perforacions de *Lithophaga lithophaga* a uns +2 m s.n.m. Aquest dipòsit pel seu aspecte recorda molt la unitat B del jaciment del cap Petit. Per damunt hi ha tota una sèrie continental constituïda per uns 5 m bretxes poc cimentades amb clastes centimètrics i per unes bretxes més cimentades amb clastes que van de centimètric fins a mètric d'uns quant de metres de potència. La seqüència acaba amb unes bretxes no massa cimentades amb clastes de mides centimètriques. Al dipòsit de platja s'han trobat els següents fòssils:

Gastropoda: *Trunculariopsis trunculus*, *Cerithium* sp. i *Patella lusitanica*.

Echinoidea: pues d'erició, indeterminat.

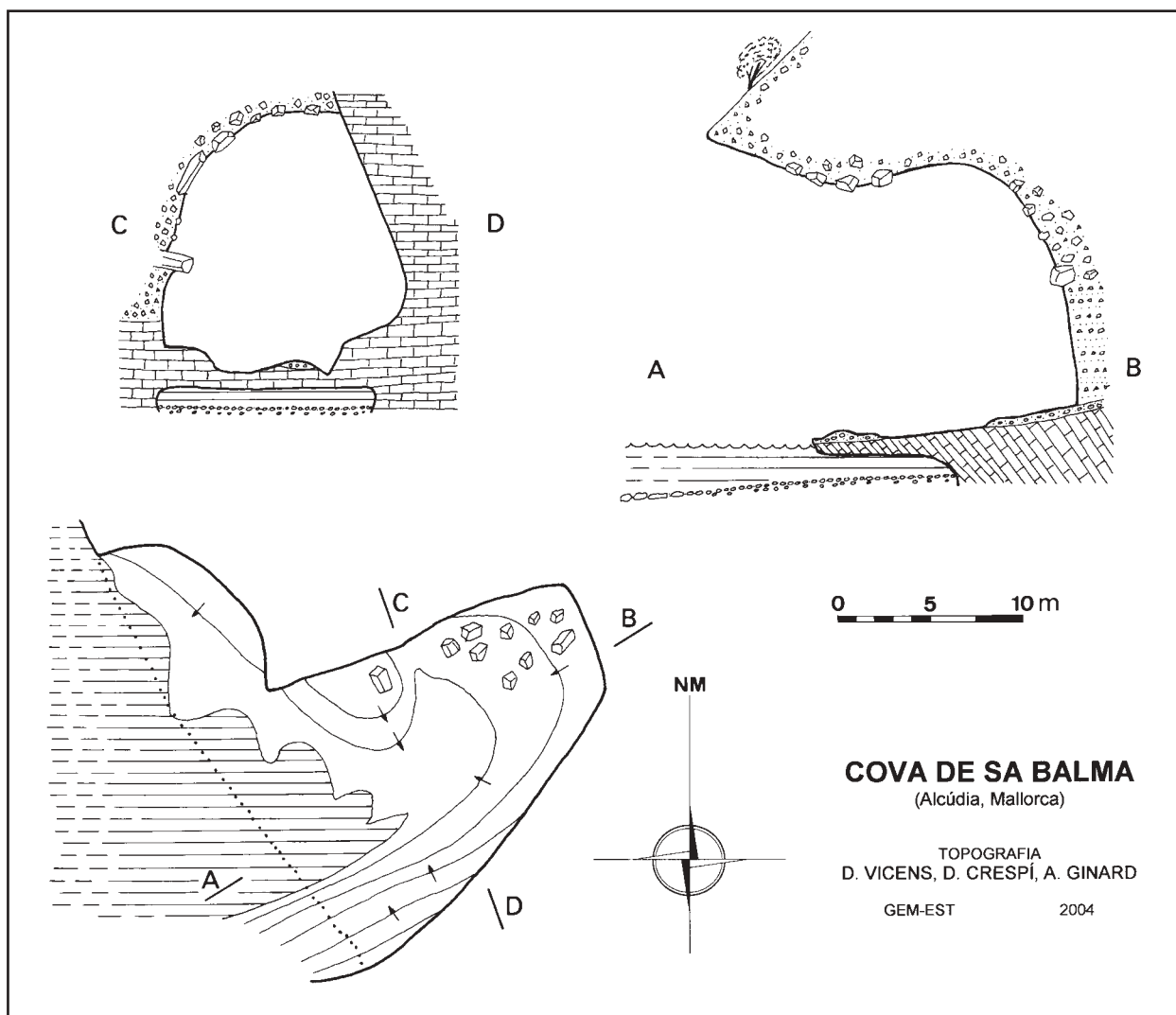
En referència a l'edat del dipòsit, no es pot afirmar taxativament a quin subestadi del Pleistocè superior pertany per els pocs fòssils trobats, emperò litològicament és molt semblant a la unitat B del dipòsit del Cap Petit i creiem que es pot correlacionar estratigràficament, per la qual cosa seria cronològicament del ISS 5a

CAP PETIT

Es tracta d'un dipòsit constituït per arenes grolleres de platja i còdols (la major part centimètrics i algun decimètric) situat sobre el que sembla una antiga plataforma d'abrasió marina sobre les calcàries del Mesozoic. Aquest dipòsit quaternari està constituït per dues unitats. A la unitat inferior (unitat A) domina l'arena sobre els còdols i s'han trobat els següents fòssils (la major part d'ells són fragments):

Bivalvia: *Ctena decussata*, *Barbatia plicata*, *Lithophaga lithophaga*, *Striarca lactea*, *Arca Noae* (no recollit), *Spondylus gaederopus* (no recollit).

Gastropoda: *Patella lusitanica*, *Monodonta turbinata*, *Columbella rustica*, *Conus mediterraneus*, *Conus*



testudinarius, *Cantharus viverratus*, *Cythara taeniata*, *Bittium reticulatum*

Crustacea: fragment indeterminat.

La superfície de contacte entre les dues unitats sembla erosiva per la presència del mol-lusc perforador *Lithophaga lithophaga* a la part superior de la unitat A, el que indica una regressió marina després de dipositar-se aquesta unitat i una posterior cimentació ja que aquest mol-lusc té el seu hàbitat sobre substrats durs.

La unitat superior (unitat B) està constituïda majoritàriament per còdols centimètrics molt arrodonits i cimentats per una matriu de gra fi de color marró. S'han trobat els següents fòssils:

Bivalvia: *Lima lima*,

Gastropoda: *Cerithium* sp, *Columbella rustica*.

Equinoidea: plaques d'eríç, indeterminat.

A la unitat A s'han trobat espècies termòfiles com ara *Barbatia plicata*, *Conus testudinarius* i *Cantharus viverratus*, presents a molts dels jaciments eutirrenians de les Balears (CUERDA, 1987) la qual cosa ens pot indicar segons VICENS *et al* (2001) que aquesta unitat pertany cronològicament al ISS 5e o al ISS 5c.

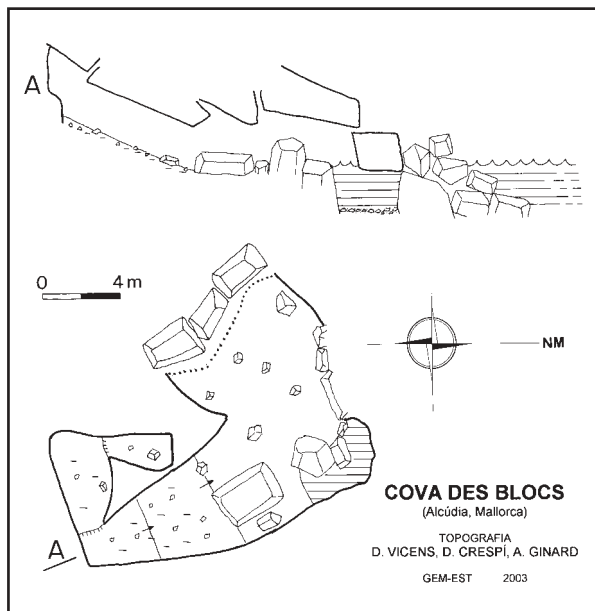
A la unitat B no s'han trobat espècies termòfiles i la

mostra és molt poc significativa, emperò ens inclinam a pensar que cronològicament és del ISS 5a per dos motius. En primer lloc per estar per damunt d'un dipòsit que té fauna termòfila i tenir una separació erosiva d'aquest. I en segon lloc, el fet de tenir per damunt un dipòsit d'origen continental d'uns 6 m de potència.

Descripció de les cavitats

COVA DE SA BALMA

Situada prop del cap Petit. Es tracta d'una cavitat orientada cap el SO que resulta dels efectes de l'abració marina sobre materials quaternaris adossats a les calcàries del Mesozoic. Just per sobre del Mesozoic hi ha un nivell constituït per còdols de platja cimentats de 0,35 m de potència amb fòssils de mol-luscs marins. Per damunt hi ha una capes formades per bretxes. La inferior constituïda per bretxes amb clastes de mida majoritàriament centimètrica i decimètrica poc cimentades d'uns 6 m de potència. La superior per bretxes amb



clastes de mida decimètrica i mètrica més cimentades.

Com es pot observar a la topografia hi ha una plataforma d'abrasió marina entre 1 i 2 m sobre les calcàries del Mesozoic i una petita cavitat subaquàtica que probablement és d'un període en què la mar estava un poc més baixa que en l'actualitat.

COVA DES BLOCS

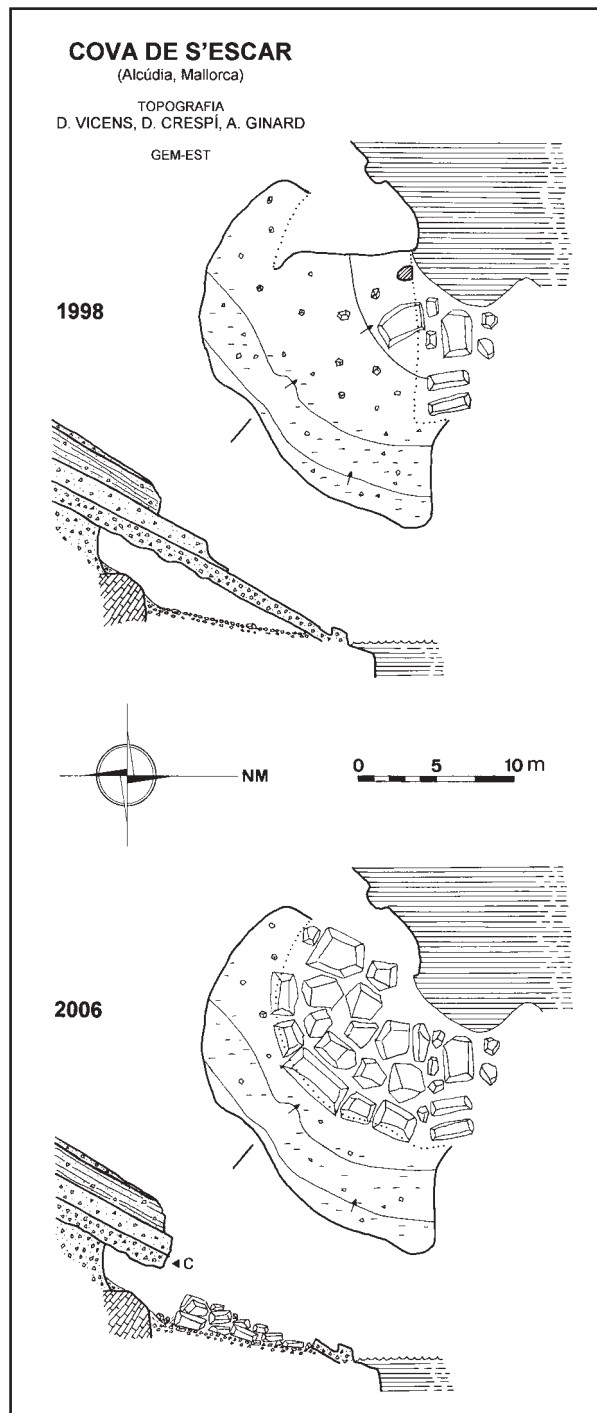
Es tracta d'una cavitat situada entre s'Illot i el cap Petit, just a la vora de a cova de s'Escar. Aquesta zona es caracteritza geològicament per que hi ha col·luvions de vessant de muntanya i eolianites fòssils del Quaternari, adossats a materials plegats del Mesozoic.

La cavitat en qüestió té una planta de reduïdes dimensions amb dues entrades, una de terrestre en el SO i una altra de marina al N que està obstruïda pels blocs. És una cova que a part d'actuar-hi l'abrasió marina per a la seva formació, també ha estat fonamental la presència de bretxes no cohesionades per davall d'un estrat constituït per bretxes molt cimentades per la calcita. Al terra de la cavitat es troben clastes provinents de la bretxa no cohesionada. La seqüència estratigràfica seria la mateixa que la cova de s'Escar.

Sens dubte és una cavitat que s'ha format durant l'Holocè recent i actualment està en un estat molt evolucionat.

COVA DE S'ESCAR

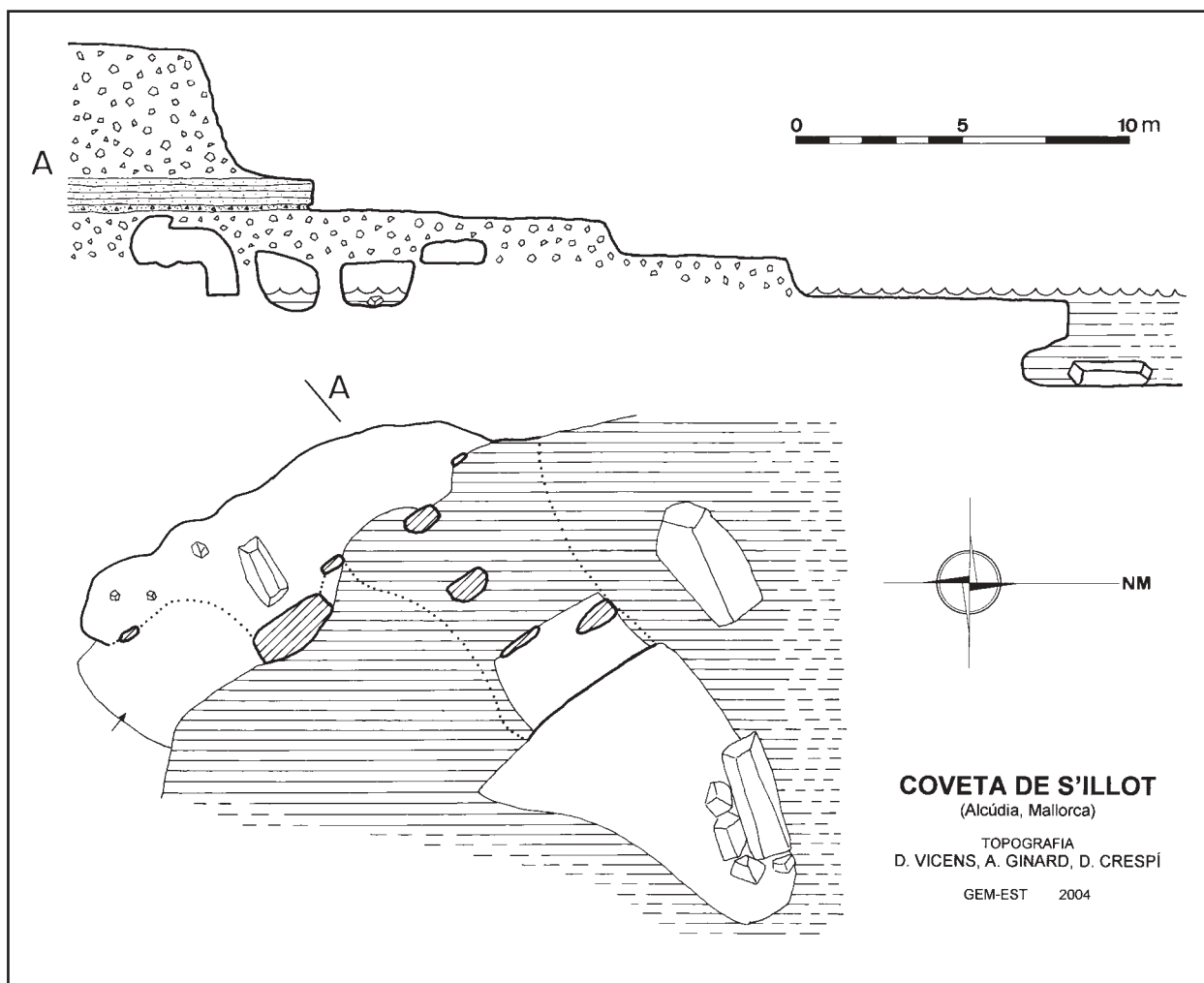
Aquesta cavitat descrita per VICENS i CRESPI (2003), s'ha esbucada recentment, entre el juliol de 2004 i el juliol de 2006. La sala presentava una superfície d'uns 185 m² i el gruix de sòtil d'un metre a la part més prima. El sòtil afectat per l'esbucament té una superfície en planta d'uns 80 m² i s'ha produït a la part propera a la mar. Ara es pot veure un munt de blocs i una balma (Foto 1 i Foto 2)



Creiem que, al igual que la propera cova des Blocs, és una cavitat que s'ha originat i esbucat en un breu període de temps, no superior al mig mil·lener d'anys.

COVETA DE S'ILLOT

Cavitat de reduïdes dimensions i resultat de l'abrasió marina sobre les bretxes quaternàries situada a s'Illot. Consta d'una sala de 13 x 2,5 m orientada NO-SE que s'obri cap el NE i d'un pont sobre la mar que té varies columnes que el sustenten. La cavitat està instal·lada dins bretxes del Pleistocè superior de com a



mínim 2,5 m de potència. Per damunt hi ha 0,3 m de bretxes de color vermellós poc consistents, una eolianita de 0,9 m i 4 m de bretxes poc cimentades.

Hi ha dues plataformes d'abrasió marines molt evidents, la actual i una situada a + 1 m que pensam que és Holocena.

COVA AMAGADA

Cavitat situada prop de la cova de sa Pedra Foguera, entre la punta de sa Pedra Foguera i sa Ferradura. Té una planta aproximada de 22 x 9 m i la boca s'obreix cap al NO. L'entrada es troba gairebé obstruïda per blocs, fruit de processos clàstics de la cavitat i del retrocés del petit penya-segat vora la mar. Es pot entrar a la cova tant per una entrada baixa des de la mar com entre els blocs que hi ha a una balma. La gènesi d'aquesta cova és per l'erosió sobre les bretxes poc consolidades que hi ha per sobre dels materials del Mesozoic. Posteriorment s'han produït processos clàstics, per la qual cosa al terra està ple de blocs. Aquests blocs són de marès i provenen de l'estrat superior.

Les bretxes i eolianites oculten un antic paleorelleu consistent amb una plataforma d'abrasió marina i esculls sobre els materials del Mesozoic. La cronologia

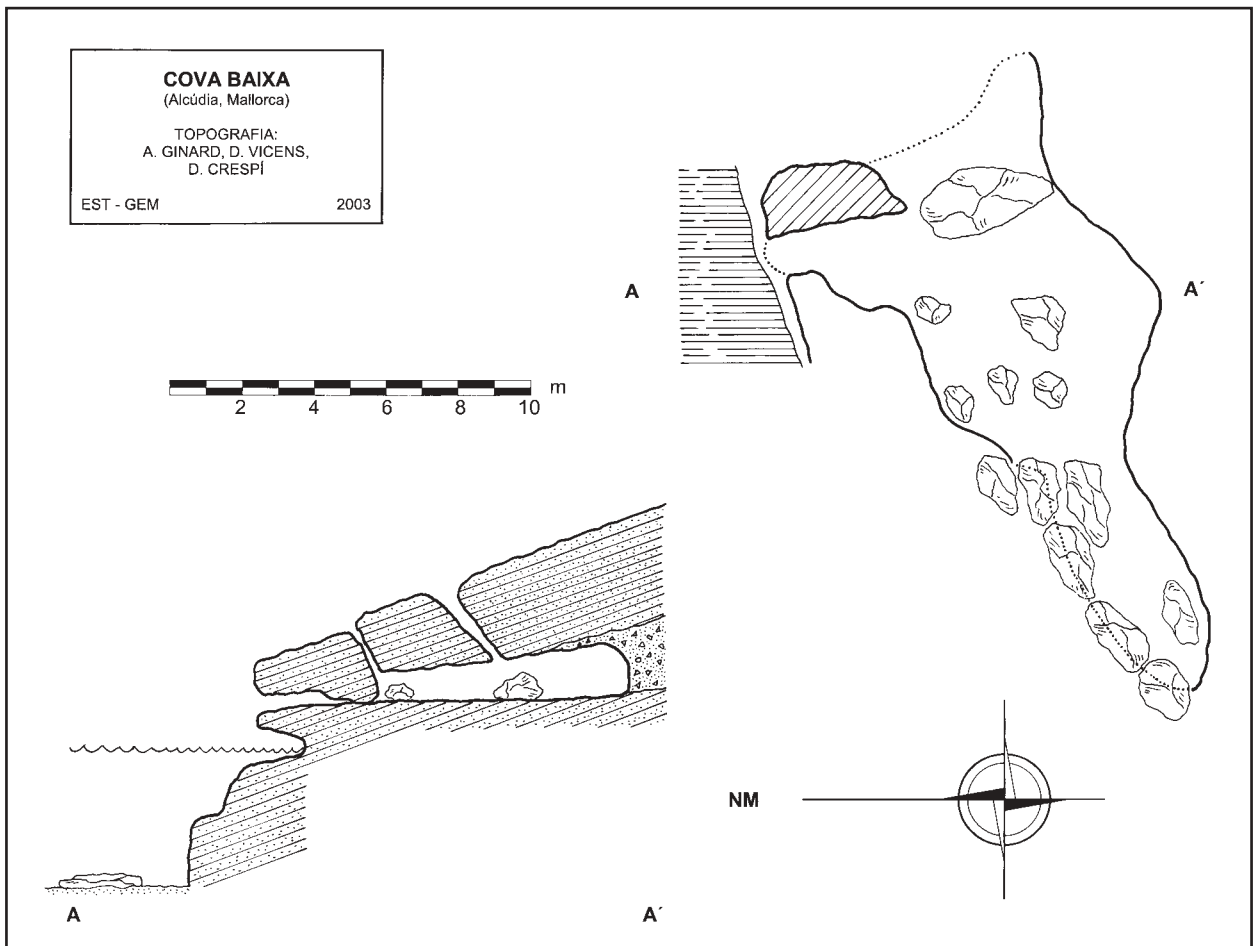
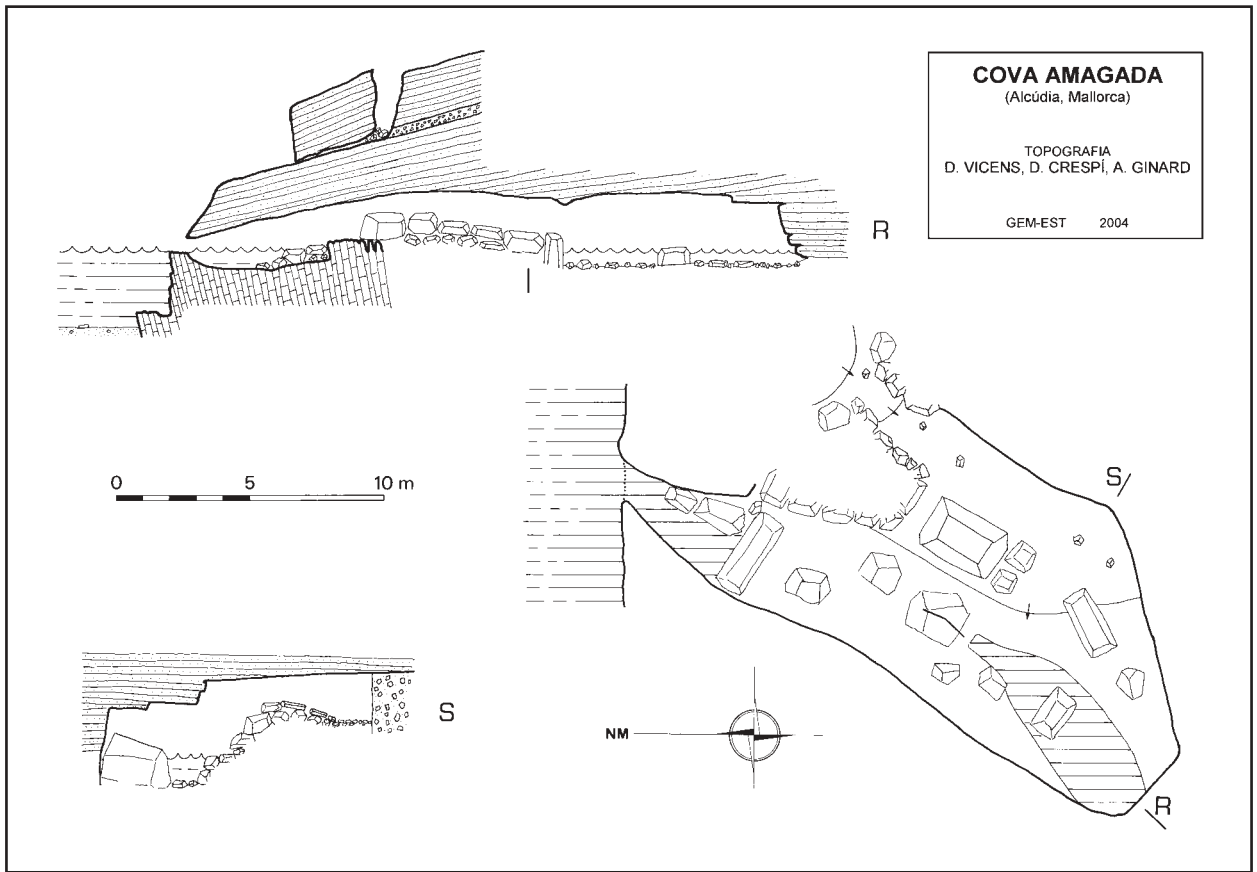
d'aquesta plataforma possiblement és del darrer interglaciar. Plataformes semblants es poden observar a la punta de sa Pedra Foguera.

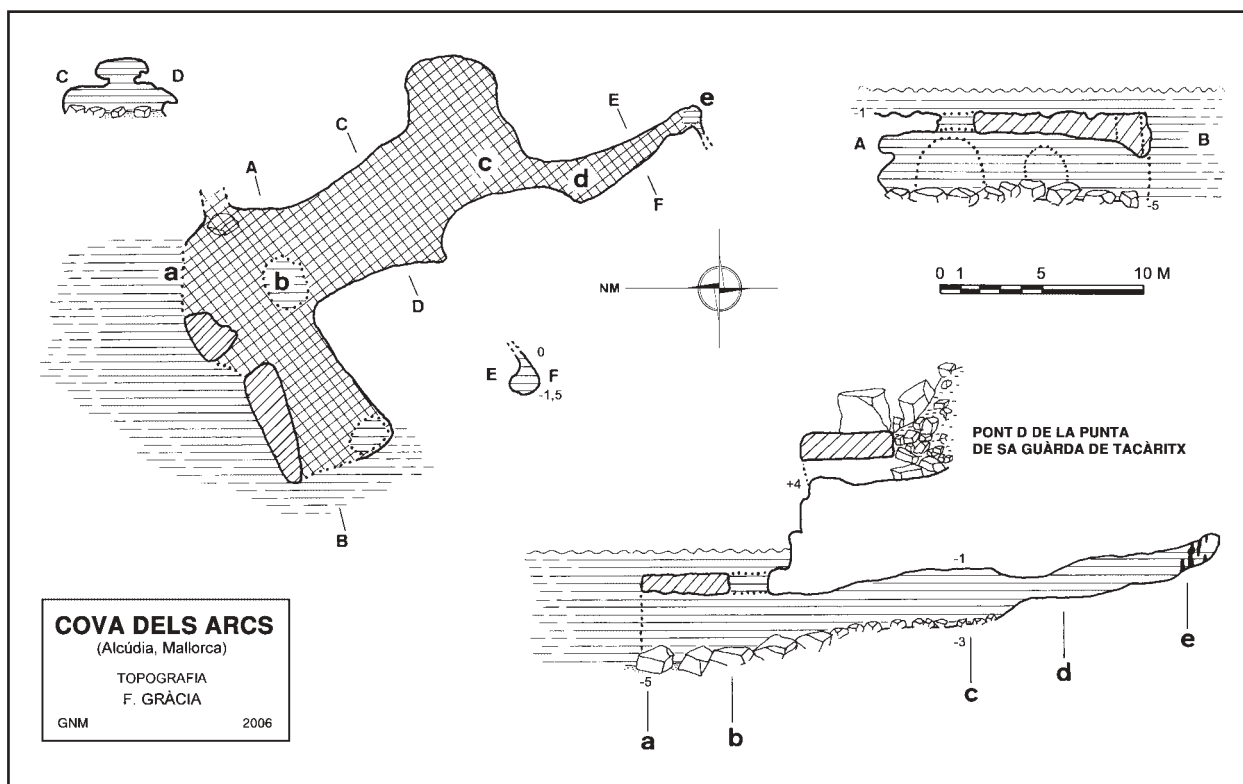
COVA BAIXA

Situada prop de la cova amagada. És una cavitat amb tres entrades practicables, que presenta una planta de forma irregular i amb una alçada entre 1 i 1,5 metres. És fruit de l'abrasió marina holocena sobre unes bretxes de color vermellós poc cohesionades que es troben entre dues eolianites.

COVA DELS ARCS

Situada a prop de la punta de sa Guarda de Tacàritx. El recorregut total projectat és de 46 m, amb una penetració lineal de 27 m. Es localitza per davall d'una altra cavitat aèria (el denominat **Pont D** descrit per VICENS i CRESPI (2003)). La sala d'entrada, de direcció NO - SE i de 14 m de longitud, presenta tres arcs d'abrasió marina i dos bufadors superiors com a entrades. Els arcs des del llevant fins a ponent estan compresos entre les cotes: -2 i -4,7; -2,7 i -4,8; -3,3 i -5 m





respectivament. La part exterior del sostre de tota la sala d'entrada és una plataforma d'abrasió marina actual que està a -1,2 m i en la qual s'obren els dos bufadors o entrades verticals que es van generar quan la mar estava uns -5 m per davall del nivell actual de la mar. La resta de la cavitat, de 22 m de longitud, segueix una direcció predominant de 250°. L'amplada varia des dels 4 m al començament fins als 7,5 m en arribar a una cambra baixa, per després prosseguir en forma d'angosta galeria de devers 1,5 m d'ample. El perfil de la cavitat correspon al típic ascendent de les coves d'abrasió marina. La fondària al terra s'inicia als -5 m i ascendeix fins que sobresurt lleugerament per defora de l'aigua en una petita cambreta amb formacions litoquímiques. La major part del pis de la cova està recobert de blocs i pedres, mentre que cap a l'interior és roca polida per l'abrasió. Per tot arreu es troben morfologies d'abrasió, encara que són més espectaculars a l'entrada (2 bufadors i 3 arcs).

S'han localitzat a la cavitat diversos exemplars del cranc *Dromia personata*.

COVA DES FONOLL MARÍ

Cavitat situada entre la punta de sa Guarda de Tacàritx i sa Foradada, en un indret denominat es Fonoll Marí. La cova està instal·lada dins materials del Miocè post-orogènic i la seqüència estratigràfica és la mateixa que la descrita per VICENS i CRESPI (2003).

En aquesta zona hi ha unes diàclasis molt notòries que afecten els materials miocens i també es pot observar alguna falla. L'abrasió marina ha actuat a les diàclasis i falles i s'ha originat la cavitat.

Presenta 105 m de recorregut, dels quals 20 m són terrestres, 60 m aquàtics amb aire i 25 subaquàtics. Té tres entrades marines, una d'aquàtica amb aire a la zona NE i dues de subaquàtiques a la zona N. L'entrada de la zona NE (Foto 3), situada al SO des Fonoll Marí, dona pas a una sala allargada totalment inundada de 18 m de longitud i una amplària que varia des d'1 m fins a 2,5 m, on els darrers 6 m són subaquàtics. La sala segueix una fractura de direcció NE-SO. Uns 9 m abans d'arribar al final d'aquesta sala si ens dirigim cap a l'O uns 4 m i ens giram cap al SO, podem passar amb apnea un petit sífo de 1,5 m de llarg que dona a un altra sala allargada d'uns 10 m de longitud i una amplària variable fins els 3 m, que segueix una direcció NE-SO. Aquesta sala es comunica amb una altra, que és la de major dimensions de la cova. Es tracte d'una sala allargada d'uns 43 m de llarg que comunica amb l'exterior per les dues entrades subaquàtiques de la zona N. L'accés de majors dimensions és l'entrada submarina, de 7,5 m d'amplària i 4,2 m d'alçària, que forma una galeria subaquàtica de 25 m de longitud Foto 4). La galeria, d'amplària general d'uns 6,5 m, segueix una fractura subvertical molt evident des de l'exterior. Les cotes superior i inferior es troben als -0,5 i -5 m, amb el pis en progressiva ascensió, com és norma general a les cavitats de gènesi marina. El pis de la galeria presenta al començament *ripple-marks* per després passar a ésser de roca polida per l'abrasió. El sostre en bona part del recorregut conté un solc amb aire, generalment de poca alçària, a excepció d'una davallada que es troba a uns 3 m de l'entrada. Malgrat semblar poc complicada té una cambra aèria superior, de +3 m que comunica amb l'exterior per un altre accés superior, també subaquàtic, i desplaçat lateralment respecte de la planta de la gale-

COVA DES FONOLL MARÍ

(Alcúdia, Mallorca)

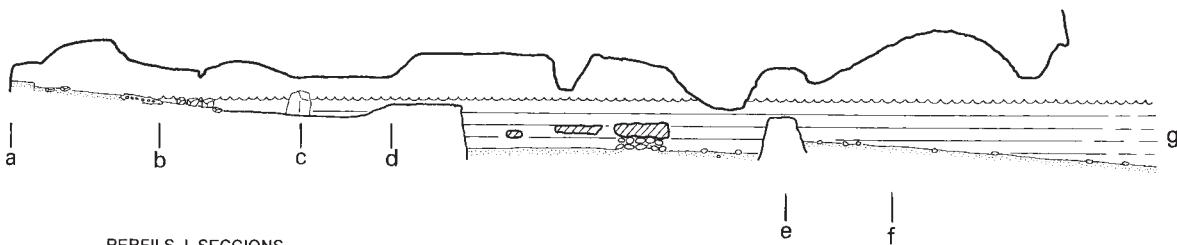
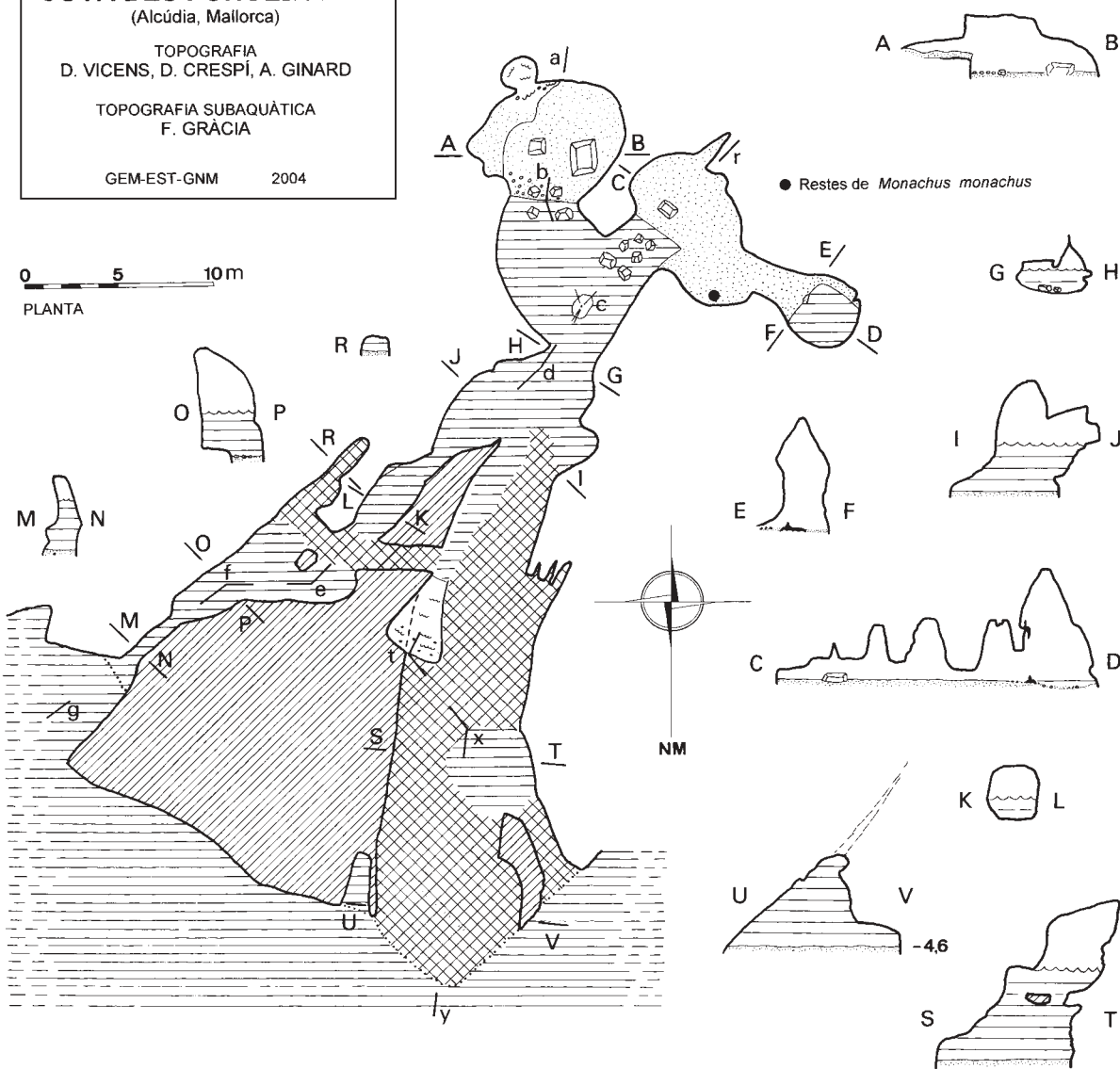
TOPOGRAFIA
D. VICENS, D. CRESPI, A. GINARD

TOPOGRAFIA SUBAQUÀTICA
F. GRÀCIA

GEM-EST-GNM 2004

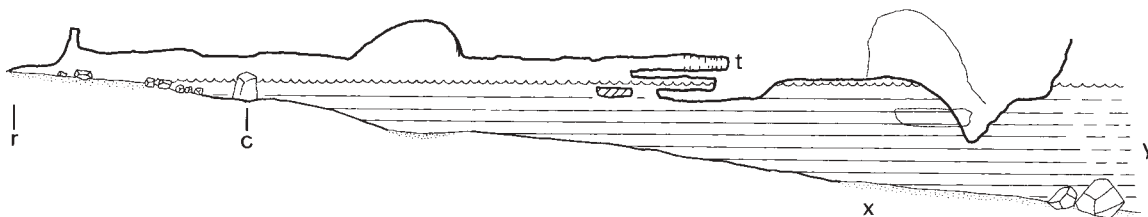
0 5 10m

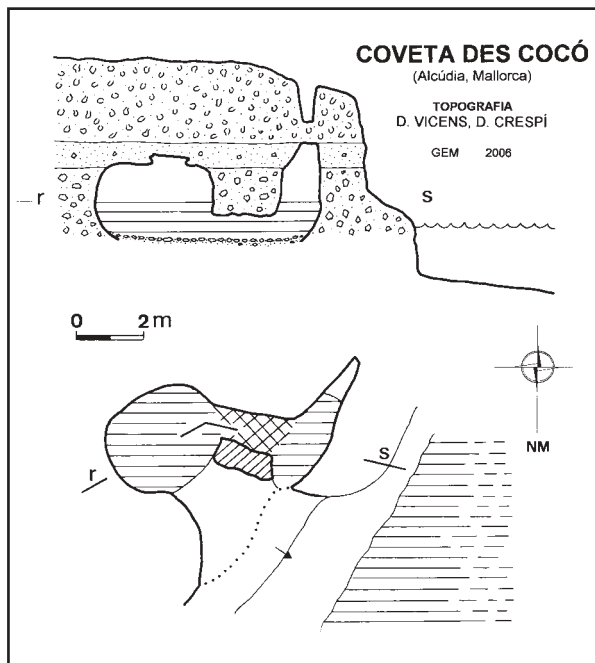
PLANTA



PERFELS I SECCIONS

0 5 10m





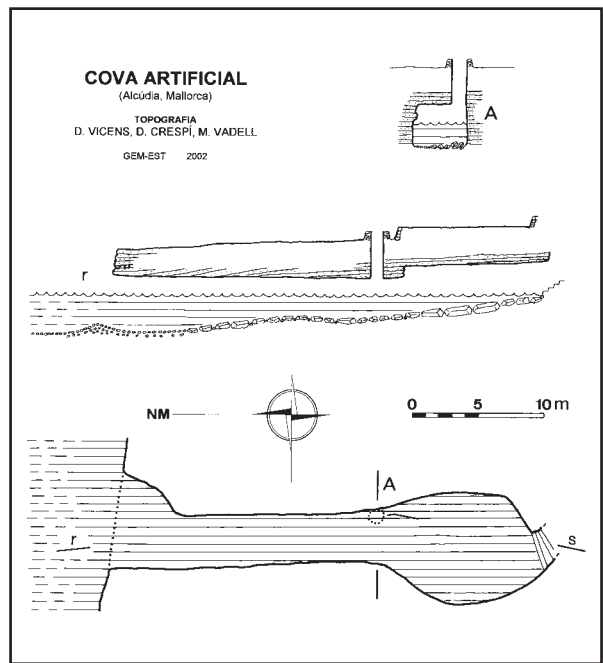
ria. A la part interior de la galeria un petit i angost sífó comunica amb l'altra ramal d'entrada de la cavitat. Pas-sat aquest, i en direcció a llevant es localitza un petit conducte sifonat d'uns 5 m de llargària, que presenta la part terminal reblida d'arena.

A la zona S de la cova hi ha dues saletes amb platgetes d'arena. La més oriental té una planta arrodonida d'uns 6 m de diàmetre. L'altre té una forma irregular i sembla que segueix una fractura NO-SO. A la part O d'aquesta darrera saleta, hi ha un petit llac amb una planta de 3 m de diàmetre i 20 cm de fondària on es va observar una anguila (*Anguilla anguilla*) i també es va trobar un fragment de crani de vell marí (*Monachus monachus*).

COVETA DES COCÓ

Situada a uns 100 m al NE de la cova de sa Plata. Es tracta d'una cavitat molt petita constituïda per dues saletes negades i comunicades per un sífó. La saleta O és de planta molt rodona amb uns 3 m de diàmetre i 2 m d'alçada i té una obertura cap el O de 0'6 m d'alçada per un metre d'amplada, la qual cosa fa pensar que no només ha actuat l'abrasió marina per a la seva gènesi. És possible que la gènesi sigui mixta i es formàs, per dissolució, una petita cambra que ha estat capturada per l'abrasió de la mar sobre el litoral. La saleta E s'instal·la a una diàclasi i creiem que és fruit de l'abrasió marina, si bé no es pot descartar que hi hagin participat d'alguna manera processos de dissolució.

La seqüència estratigràfica del nivell de la mar fins el sostre (a la cavitat) és la següent: a- bretxes amb clastes centimètriques i decimètriques amb una potència mínima d'1,8 m. b- 0,6 m de calcarenites amb algun claste de mida centimètrica. c- 1,8 m de calcarenites bioturbades. A la base es va observar *Protoma* sp. i algun bivalve.



Aquesta seqüència es pot observar a la zona N de la cova de sa Plata, emperò per sobre de les calcarenites bioturbades hi ha alguns trams amb un conglomerat amb *Ostraea* sp. A la cova de sa Plata la dissolució va afectar la capa a i b.

COVA ARTIFICIAL

Cavitat prou coneguda per tots els banyistes de la zona i situada a prop del port esportiu de Bonaire. La cova negada té uns 32 m de longitud, 4 m d'amplada de terme mitjà i entre uns 2,5 i 4 m d'alçada, amb orientació N-S i té una sortida per unes escales que donen al jardí d'una casa, la qual cosa fa pensar que és artificial. A uns 18 m de l'entrada hi ha un pou que serveix per donar llum a la cova.

La cova, excavada dins una eolianita del Pleistocè superior, que per sobre té un estrat de bretxes vermel·loses d'una potència entre 0,2 i 1 m, amb mol·luscs terrestres i el mol·lusc marí *Trunculariopsis trunculus*. Per acabar la sèrie, una altra eolianita superior on s'ha observat la presència de *Chondrula pupa*.

Restes de vell marí (*Monachus monachus*) a la cova des Fonoll Marí

ANTECEDENTS

El vell marí és una de les 10 espècies animals més amenaçades del planeta i l'únic pinnípede que viu a la Mediterrània. La presència de nombrosos topònims a la costa de les Illes Balears, com ara cova des Vell Marí, punta del vell marí, ca marí o porcs (fent referència al



Foto 3: Cova des Fonoll Marí (Alcúdia). Fotografia realitzada aproximadament des del punt g cap el f de la topografia. El bussejador està prop de la sortida que dona en es Fonoll Marí (Foto D. Crespí, A. Ginard, F. Gracia i D. Vicens).

Photo 3: Cova des Fonoll Marí (Alcúdia). Photograph taken from around point g on the survey towards point f. The cave diver is near the exit leading to Fonoll Marí.

“porc marí”, nom amb el qual és conegut en alguns indrets de les Balears) és un aspecte prou destacable sobre la presència al llarg de la història d'aquest animal mític a les Balears. A sa Dragonera, per exemple, hi ha dues coves amb el seu nom, una, coneguda, vora el portet i una altra a la costa nord (PONS i MAYOL, 1998, SAN FÉLIX, 1999).

En el litoral balear el vell marí era, fins a principis del segle XX, un animal freqüent. No obstant això, va ser perseguit fins a la seva extinció, que va tenir lloc devers els anys cinquanta. La persecució directa va ser molt intensa. L'arxiduc Lluís Salvador d'Àustria citava aquesta espècie explicant la seva caça amb armes de foc, xarxes a les coves o hams disforjos. A l'any 1900 es trobava encara en aigües de Cabrera. Posteriorment en tenim referències d'algunes captures com ara a l'any 1918 en què se'n va capturar un exemplar a Cabrera, que es conserva dissecat en un museu, i a l'any 1922 se'n va capturar un altre a prop del Port d'Andratx (un dels darrers vells marins de Mallorca); poc abans de la Guerra Civil es va capturar l'últim exemplar d'Eivissa.

A Mallorca i Menorca es veren exemplars fins als anys 40. Desapareixeran definitivament de Balears en els anys seixanta, mitjançant les darreres captures



Foto 4: Cova des Fonoll Marí (Alcúdia). Fotografia realitzada aproximadament des del punt d cap el t de la topografia. Això és la part aèria d'una galeria més gran que de forma submarina dona cap a l'exterior. Gairebé segueix una fractura orientada S-N (Foto D. Crespí, A. Ginard, F. Gracia i D. Vicens).

Photo 4: Cova des Fonoll Marí (Alcúdia). Photograph taken from the point d on the survey towards point t. This is the aerial part of a largest underwater gallery that reaches the exterior. The cave more or less follows a S-N fracture.

conegudes: 1 exemplar caçat per la Guàrdia Civil a l'any 1958 a Cala Tuent, i una femella prenyada capturada a Mondragó el mateix any.

Les troballes de restes òssies de vell marí a les Balears són més aviat escasses. Es coneixen troballes a una cova submarina de sa Dragonera amb la boca d'entrada situada a uns 20 m de fondària (PONS i MAYOL, 1998). Es tractaria d'un exemplar adult dipositat a l'IMEDEA. Els ossos recuperats d'aquesta cavitat eren costelles, vèrtebres, etc. (PONS i MAYOL, 1998). Segons J.A. Alcover (com. pers.) caldria confirmar la identificació taxonòmica dels ossos.

A una zona molt propera, la cova de sa Cella o de la Trapa (Andratx) també ha estat recuperada una presumpta dent de vell marí, al maig de 1983 per J.M. González. Aquesta dent es troba dipositada a l'IMEDEA.

SAN FÉLIX (1999) estudia i visita distintes coves amb presència contrastada de vell marí a les Balears (illa Llatzaret, illa des Conills de Cabrera, del cap Ferrutx, del cap de Cavalleria i de Formentor). Aquestes serien zones de descans i/o de reproducció.

També classifica les cavitats en dues categories en funció de la seva protecció de l'onatge. Tipus I amb



a



d



b



e



c



f

Foto 5: a, b, c. Crani de vell marí (*Monachus monachus*) del Museu Regional d'Artà (Foto Toni Muñoz); d, e, f. Vista ventral, dorsal i caudal de les restes de *Monachus monachus* procedents de la cova des Fonoll Marí (Alcúdia) (Foto G. X. Pons).

Photo 5: a, b, c. Cranium of Mediterranean seal (*Monachus monachus*) from the Museu Regional d'Artà (Photo Toni Muñoz); d, e, f. Ventral, dorsal and caudal views of the *Monachus monachus* remains from Cova des Fonoll Marí (Alcúdia) (Foto G. X. Pons)

platgeta però poc protegides de l'onatge i per tant poc propícies per a la reproducció i de Tipus II amb platja i protegides de l'onatge. La cova des Fonoll Marí seria del Tipus II.

S'ha comparat el material amb un crani exposat al Museu Regional d'Artà (Foto 5)(també es conserven els dos homoplats, de la resta d'esquelet no se'n sap res). Aquestes restes del vell marí foren trobades a la platja de Cala Gat (Capdepera) el gener de 1918. Llorenç Garcias Font fou el màxim exponent de la secció de ciències naturals d'aquest museu i que va treballar essencialment a l'àrea geogràfica de la zona d'Artà i de Capdepera. És de significativa rellevància històrica la participació d'aquest personatge, com a soci fundador de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) i de la Institució Catalana d'Història Natural (ICHN). I és en una d'aquestes sessions científiques en què es donaven lectures sobre caceres d'espècies, avui en dia en perill d'extinció. En la sessió científica del primer de maig de 1919 a Barcelona, en Llorenç Garcias Font llegeix una nota sobre la captura d'un vell marí (*Monachus monachus*) que descriu en aquests termes: "El dia 5 de gener del prop passat any 1918, i a l'hora baixa, quan es retiraven a Cala Ratjada un parell de llaüts, en passar per cala Gat, varen veure prop de l'almadraba el vell marí que feia temps els desbaratava les pescades en sos viatges de cala Gat a la de Na Fonera; i mercès a un poc de dinamita, aconseguiren que entrés dins d'aquella, matant-lo a cops de destrall després d'una lluita heroica, durant la qual, bramulant com un bou, girà un dels llaüts amb una coetjada. L'animal, que vaig tenir ocasió de veure el dia 6, me semblà un mascle de [...] *Monachus monachus* Herman [...]; sa llargada total 2 m 60 cm [...]" (CAMARASA, 2000).

DESCRIPCIÓ DEL MATERIAL

S'han recuperat dos fragments cranials – de la zona occipital- amb la zona timpànica i part del temporal corresponent al vell marí (*Monachus monachus*). Amb els dos fragments s'ha pogut reconstruir i mesurar l'amplada del foramen magnun (32 mm); distància entre els processos condilars (62 mm) i la distància entre els processos paracondilars (176 mm) (Foto 6).

El material estudiat s'ha dipositat a la col·lecció del Museu de la Naturalesa de les Illes Balears (MNIB) de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB).

Agraïments

A Gregori Puigserver, bon amic, que ens ha acompanyat en unes quantes ocasions i sempre ha posat més que bon humor.

A Mateu Vadell per ajudar-nos amb la topografia de la cova artificial.

A Pere Bover, que en aquests instants està treballant en el *American Museum of Natural History* de NY, per acompanyar-nos un dia per aquests paratges d'Alcúdia fent valuosos comentaris.

A Toni Muñoz per fer les fotografies del crani de vell marí del Museu Regional d'Artà.

A Martí Mayol, J. M. Gonzalez, Joan J. Fornós i Josep Antoni Alcover per les informacions que ens han subministrat.

Bibliografia

- BUTZER, K. W. i CUERDA, J. (1962): Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares. *Notas y Comunicaciones Inst. Geol. Min.*, 67: 25-70.
- CAMARASA, J.M. 2000. Cent anys de passió per la Natura. Una història de la Institució Catalana d'Història Natural (1899-1999). Memòria núm. 14. ICHN. 183 pp.
- CUERDA, J. (1975): *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Inst. Est. Bal. Palma. 304 pàgs.
- CUERDA, J. (1987): *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". Palma. 420 pàgs.
- CUERDA, J.; SOLER, A. i ANTICH, S. (1983): Nuevos yacimientos del Pleistoceno marino de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 27: 117-125.
- GINÉS, J. (2000): *El karts litoral en el levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. Tesi doctoral. Inèdit. Universitat de les Illes Balears. 595 pàgs.
- GRÀCIA, F i VICENS, D. (1998): Aspectes geomorfològics quaternaris del litoral de Mallorca. In: Fornós J. J. (ED.). *Aspectes Geològics de les Balears*. Universitat de les illes Balears: 307-329.
- GRÀCIA, F., CLAMOR, B., LANDRETH, R., VICENS, D. i WATKINSON, P. 2001. Evidències geomorfològiques del canvis del nivell marí . In: Pons, G. X. i Guijarro J. A. (Eds.). *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 9: 91-119.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1991): Mapa geológico de España, E. 1:50.000. Fulla 643-644-645. Sa Calobra/Pollensa/Cap Formentor. Madrid.
- PONS, M. i MAYOL, M. 1998. Trobada d'ossos de vell marí (*Monachus monachus*) i topografia provisional d'una cova marina al Parc Natural de sa Dragonera. Butlletí Científic dels Parcs Naturals de les Balears, Zona època, núm 1: 91-92.
- SAN FÉLIX, M. 1999. Estudio de la viabilidad de la recuperación de la foca monje (*Monachus monachus*) en las islas Baleares. Documentos Técnicos de Conservación. II época núm 5. Govern Balears. Conselleria de Medi Ambient, Territori i Litoral. 70 pp.
- VICENS, D. i CRESPI, D. 2003. Les coves litorals situades a la franja costanera entre es Mal Pas i el cap Gros (Alcúdia, Mallorca) (1a part). *Endins*, 25: 117-130.
- VICENS, D. i PONS, G. X. (en premsa). Els mol·luscs terrestres del Pleistocè superior a jaciments costaners de la zona septentrional de Mallorca. In: Pons, G. X. i Vicens, D. (Eds.). *Quaternari i Geomorfologia litoral. Homanatge a Joan Cuerva Barceló*. Mon. Soc. Hist. Nat. 14.
- VICENS, D.; PONS, G. X.; BOVER, P. i GRÀCIA, F. 2001. Els tàxons amb valor biogeogràfic i cronoestratigràfic: bioindicadors climàtics del Quaternari de les Illes Balears. In: Pons, G. X. i Guijarro J. A. (Eds.) *El canvi climàtic: passat, present i futur*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 9: 121-146.

LA COVA DE S'ABISAMENT (Sant Llorenç des Cardassar, Mallorca)

per Francesc GRÀCIA^{1,2,5}, Bernat CLAMOR¹, Mateu FEBRER¹, Damià JAUME³ i Damià VICENS^{4,5}

Resum

Presentam una cavitat litoral de la zona de mescla, excavada en els materials escullosos del Miocè superior del Llevant de Mallorca. Constitueix un exemple més de la importància que tenen les oscil·lacions glacioeustàtiques en l'evolució de l'endorcarst litoral. L'evolució progressiva l'ha convertida en una sala d'esfondrament, amb tots els contorns de la cova delimitats per productes dels enderrocs. Les morfologies de corrosió, situades per davall del començament de l'haloclina, han afectat part dels productes de l'esbucament, així com sostres i parets. Els espeleotemes més interessants corresponen a paleonivells freàtics ubicats a la cota de -11,5 m. La columna hídrica presenta dues masses d'aigua molt diferenciades, una primera capa fins als 7 m, amb una salinitat de l'ordre del 2‰ al 4‰ i una segona capa fins als 12 m a on la salinitat puja contínuament fins assolir valors de 31‰ a la cota més profunda de la cavitat. S'han determinat un total de sis espècies de crustacis estigobionts que tenen el seu preferent, o bé que toleren, les zones d'aigües de menor salinitat.

Abstract

We present a coastal cave in the mixing zone, excavated in shelly material from the Upper Miocene on the Llevant de Mallorca. It constitutes another example of the importance that glacioeustatic oscillations have on the evolution of the coastal endokarst. Its progressive evolution has turned it into a breakdown chamber, with the contour of the cave delimited by rock falls. The corrosion morphologies, situated in the halocline zone, have affected part of the fallen materials, likewise roofs and walls. The most interesting speleothems are found at phreatic paleolevels now at -11.5 m. The water column shows two very different masses of water, a first layer down to 7 m, with a salinity between 2 and 4‰, and a second one down to 12 m where the salinity increases progressively to 31‰ in the deepest reaches. A total of six stygobiont crustaceans have been classified which prefer, or at least tolerate, zones of water with lower salinity.

Introducció

La primera topografia de la cavitat la va realitzar Joaquim Ginés, del Grup Espeleològic EST l'any 1971, quan encara els voltants de la zona eren garrigues de la marina de Llevant. L'intens procés urbanitzador transformà el paisatge i va fer desaparèixer les fites per accedir a la cova, que va restar bastants anys perduda per a "l'espeleologia oficial". Es pensava que molt possiblement havia estat destruïda sota els edificis de la urbanització de sa Coma, que pertany al terme municipal de Sant Llorenç des Cardassar.

Actualment es troba en un solar sense construir, al final del carrer Oms, prop d'una caseta on es troben les bombes de l'aigua de la urbanització (Fig. 1). Pocs són els articles que fan referència a la cavitat. Està citada al treball *Datos bioespeleológicos obtenidos en las aguas cársticas de la isla de Mallorca* (GINÉS i GINÉS, 1977), a l'inventari espeleològic (ENCINAS, 1997) i a la tesi doctoral de BOVER (2004). El Grup Nord de Mallorca al llarg de 15 dies dels anys 2005 i 2006 ha fet l'exploració subaquàtica, la topografia íntegra i la documentació de la gruta, que encara que no figuri entre les grans cavitats del Miocè superior, suposa una nova aportació al coneixement de les cavitats litorals de la zona de mescla amb continuacions subaquàtiques. S'ha pogut realitzar l'estudi de la cova gràcies al projecte d'investigació sufragat per l'Obra Social i Cultural de la Caixa d'Estalvis de les Balears "Sa Nostra", dins la convocatòria d'ajuts per a projectes de Conservació de la Biodiversitat 2006.

-
- 1 Grup Nord de Mallorca (GNM). Pollença.
email: xescgracia@yahoo.es
 - 2 Dept. Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears (UIB).
email: joan.fornos@uib.es
 - 3 Institut Mediterrani d'Estudis Avançats IMEDEA (CSIC-UIB).
email: d.jaume@uib.es
 - 4 Secció d'Espeleologia del Grup Excursionista de Mallorca. Palma.
 - 5 Societat d'Història Natural de les Balears. Estudi General Lul·lià.
Sant Roc 4. E-07001. Palma.

Història de les exploracions

1971 - El Grup Espeleològic EST realitza la topografia de la sala d'Entrada.

26 - II - 2005. Retrobada de la cova per part d'en Mateu Febrer (MF) i Francesc Gràcia (FG), després d'una intensa recerca per la urbanització i gràcies a les orientacions donades per informadors d'una botiga propera.

3 - III - 05. Primera cabussada per part d'en FG i MF de recolzament. Al començament, veu quasi totes les parets tancades, excepte en direcció SE, a on després d'uns 15 m de sífó, s'obri una zona aèria (cambra Terrestre) que caldrà revisar. En tornar de cap al llac, i quan ja es dona quasi per tancada l'exploració, veu un pas estret entre formacions (pas de la Colada) i s'endinsa fins a sortir a l'altra banda. Guaita dalt d'un balcó, que és la part superior d'una espècie de pou de volum considerable (sala de la Davallada), i descendeix des del nivell 0 fins a -11,2 m, tancar-se en un pas estret que s'ha de mirar (pas de l'Haloclina).

6 - III - 05. MF i FG surten a la cambra terrestre per explorar-la. FG força el pas de l'Haloclina, que hi ha al

fons de la sala de la Davallada i accedeix a la sala dels Alvéols, plena de morfologies espongiformes i espeleotemes de gran bellesa. Al final s'entreveu un altre possible pas, entre espeleotemes, que caldrà desobstruir.

17 - III - 05. FG topografia les guies instal·lades els altres dies. Comença la tasca de desobstrucció del pas observat la darrera jornada al final de la sala dels Alvéols (pas Picat).

25 - III - 05. FG i MF de reforç, prossegueixen amb les feines de desobstrucció amb maça i escarpra per forçar el pas Picat. Un cop superat el pas, FG accedeix a la sala dels Degotissos, molt engalanada d'espeleotemes i prossegueix per un nivell inferior fins que es tanca a -13 m, a l'extrem més profund de la gruta.

7 i 14 - IV - 05. FG, MF i Bernat Clamor (BC) realitzen tasques topogràfiques, documentals i d'estudi de la cavitat.

9 - VII - 05. BC, a la sala dels Degotissos ascendeix precàriament per un rost de sostre baix fins que es fa impracticable.

31 - X - 05; 20 i 28 - V; 10 - VI; 6 i 29 - VIII; 10 - IX - 06. Prossegueixen les feines de planimetria i de recol·leccions faunístiques de crustacis planctònics amb xarxa i trampes.



Figura 1: Fotografia aèria de s'Illot amb la situació de la cova (Foto cortesia dels Serveis d'Informació Territorial de les Illes Balears, S.A. -SITIBSA). (Photo courtesy of Serveis d'Informació Territorial de les Illes Balears, S.A. -SITIBSA).

Figure 1: Aerial photograph of sa Coma with the position of the cave (Photo courtesy of Serveis d'Informació Territorial de les Illes Balears, S.A. -SITIBSA).

Descripció de la cavitat

La cavitat es localitza a 7 m per damunt del nivell de la mar i a una distància mínima d'aquesta de 575 m. La direcció general de la cova és NE-SW, amb un recorregut de 234 m, dels quals 42 m són aquàtics aeris i 132 m subaquàtics. La distància màxima lineal que separa la boca de l'extrem més allunyat és de 75 m. El desnivell màxim entre la boca (+ 7 m) i la fondària màxima sota les aigües (-13 m) és de 20 m. La caverna, malgrat esser de petites dimensions, presenta una certa complexitat topogràfica. La boca, de només 0,5 m de diàmetre, s'obri dins una depressió d'uns 3 m de desnivell, tapada d'ullastres i mates (Fig. 2). Després de passar uns primers metres estrets, s'accedeix a la sala d'Entrada, amb el fons ocupat per les aigües del llac (Fig. 3). A partir d'aquí la cavitat es bifurca. Pel costat SE i després de 15 m de sífó, s'obri la cambra Terrestre de 18 m x 7 m, que puja entre blocs concrecionats fins a estar molt a prop de l'exterior (Fig. 4). Pel que fa a la banda del SW, se succeeixen 3 passos angosts que separen tres sales. El pas de la Colada permet accedir a la sala de la Davallada, d'uns 13 m de desnivell total i 18 m x 15 m de dimensions màximes. És la sala de més volum de la cavitat i presenta un aspecte clàstic i parcialment recoberta per formacions estalagmítiques i colades principalment. Una segona estretor (pas de l'Haloclina) porta a la sala dels Alvéols, de 12 m x 8 m i 3 m d'altària. Aquí l'aspecte de la cova canvia molt, ja



Figura 2: Accés a la cova (Foto F. Gràcia).

Figure 2: Access to the cave (Photo F. Gràcia).



Figura 3: El llac de la sala d'Entrada (Foto A. Merino).

Figure 3: The lake in the entrance chamber (Photo A. Merino).



Figura 4: Cambra Terrestre situada al SE i separada de la sala d'Entrada per un tram subaquàtic de 15 m (Foto C. Bodi).

Figure 4: Terrestrial chamber situated to the SE and separated from the Entrance chamber by a 15m subaquatic zones (Photo C. Bodi).

que destaquen els espeleotemes i les morfologies de corrosió (Fig. 5). El pas Picat permet comunicar amb la sala dels Degotissos, que descendeix fins els -13 m amb un aspecte general molt similar al que presenta la sala anterior. L'extrem més distant és un esfondrament que tanca el pas. La potència de roca del sostre està compresa entre 2,5 m a la cambra Terrestre i 16 m al sostre de la sala dels Alvèols i la sala dels Degotissos.

Espeleogènesi

Dins una enclotada, que dona nom a la gruta (abiament), s'obri la petita boca de la cavitat, que va esser modificada pel seu tancament (Fig. 2). L'entrada a la cavitat està recoberta per bretxes quaternàries i dunes fòssils, les quals a més de l'exterior, s'observen als primers metres del sostre. Constitueix un exemple més de la importància que tenen les oscil·lacions glacioeustàtiques en l'evolució de les cavitats litorals. Al rost de la sala d'entrada han aparegut ossos de *Myotragus balearicus* (BOVER, 2004) (Fig. 6) i estan citats també de *Hypnomys morpheus* (ALCOVER i ROCA, 1975).

La gènesi de la cova ha seguit un model evolutiu similar a la resta de cavitats excavades en els materials escullosos del Miocè superior del Llevant de Mallorca (GINÉS i GINÉS, 1992). L'evolució progressiva l'ha convertida en una típica sala d'esfondrament (GINÉS, 2000) la qual ha sofert reajustaments dels blocs del pis,



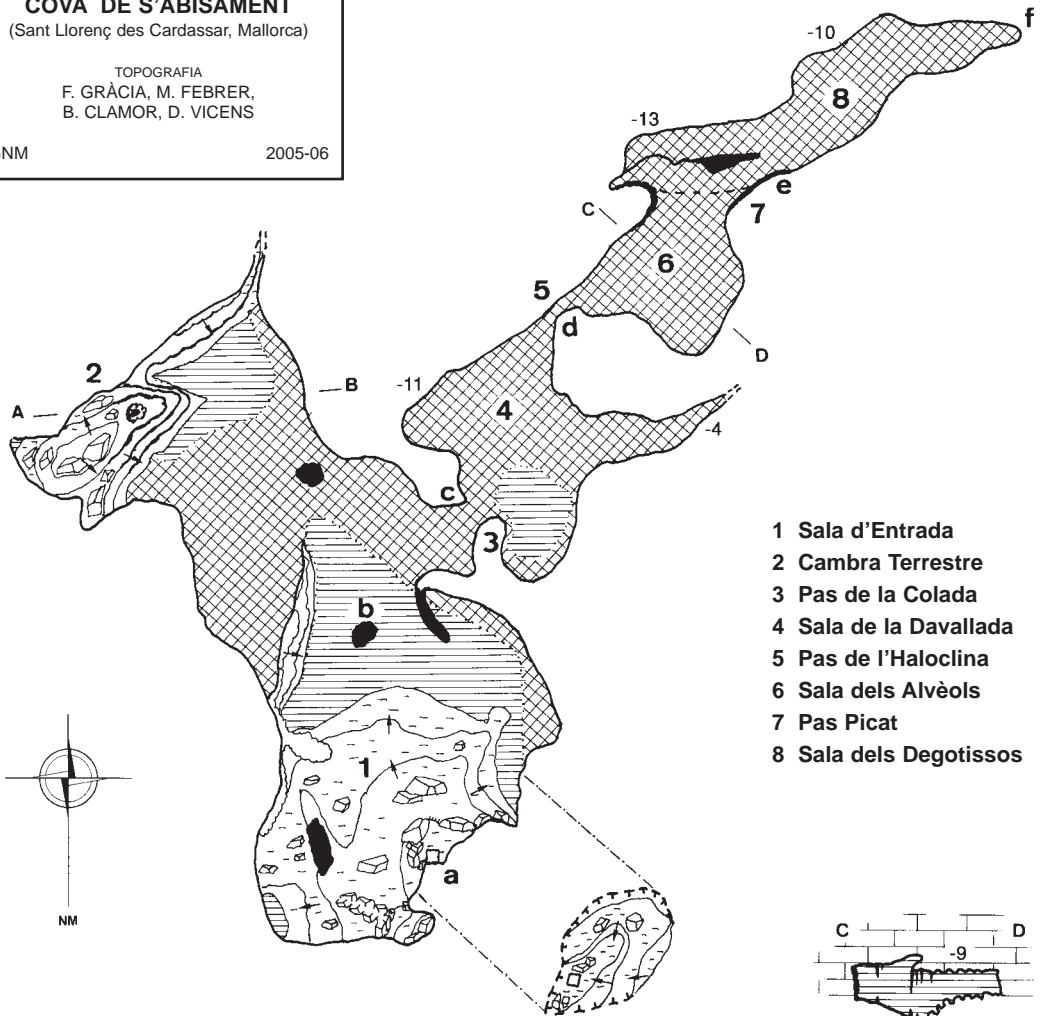
Figura 5: Morfologies espongiformes que afecten al sostre, parets i trespol de la sala dels Alvèols (Foto C. Bodi).

Figure 5: Spongework that affects the roof, walls and floor of the chamber Alveolada (Photo C. Bodi).

COVA DE S'ABISAMENT
 (Sant Llorenç des Cardassar, Mallorca)

TOPOGRAFIA
 F. GRÀCIA, M. FEBRER,
 B. CLAMOR, D. VICENS

GNM 2005-06



- 1 Sala d'Entrada
- 2 Cambra Terrestre
- 3 Pas de la Colada
- 4 Sala de la Davallada
- 5 Pas de l'Haloclina
- 6 Sala dels Alvéols
- 7 Pas Picat
- 8 Sala dels Degotissos

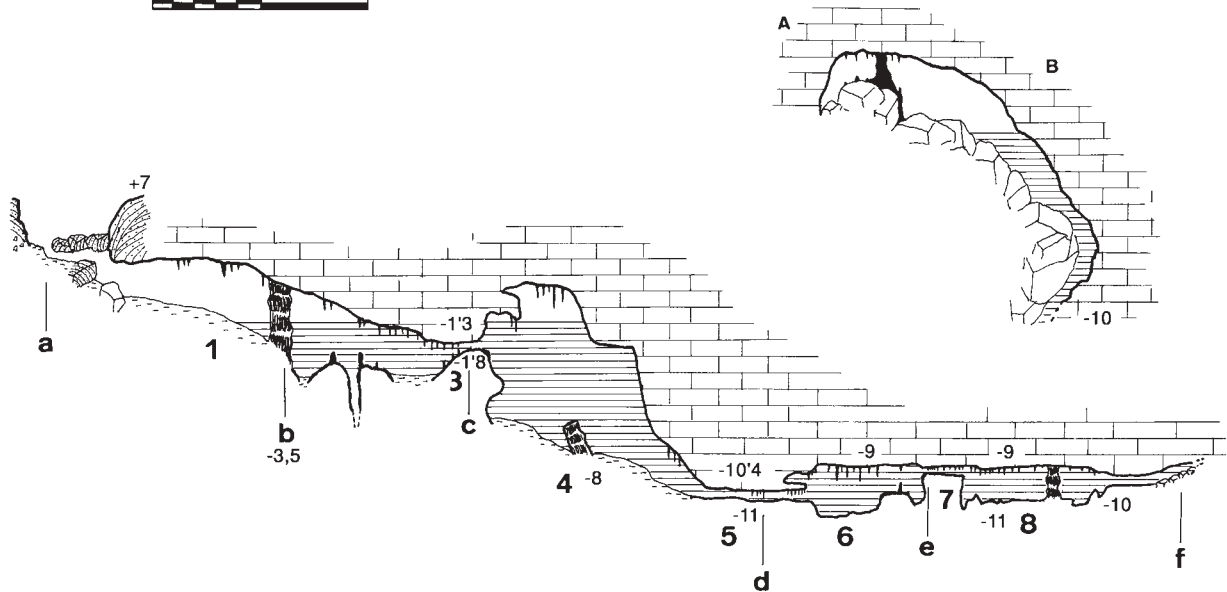
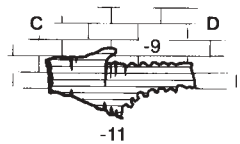




Figura 6: Ossos de *Myotragus balearicus* dins les bretxes que formen el rost de l'esfondrament de la sala d'Entrada (Foto D. Vicens).

Figure 6: Myotragus balearicus bones in the gaps found in the slope of breakdown material in the entrance chamber (Photo D. Vicens).



Figura 7: Procés clàstic amb espeleotemes al sostre (Foto C. Bodi).

Figure 7: Breakdown process with speleothems on the roof (Photo C. Bodi).



Figura 8: Espeleotemes freàtics situats a -11,5 m, una vegada superat el pas de l'Haloclina (Foto C. Bodi).

Figure 8: Phreatic speleothems situated at -11.5 m, once the second passage (Pas de l'Haloclina) has been overcome (Photo C. Bodi).

fet que es pot deduir dels fenòmens de solifluxió que afecten els espeleotemes (Fig. 7). Els contorns de la cova estan delimitats per productes dels enderroc. Les morfologies de corrosió, situades per davall del començament de l'haloclina, han afectat part dels productes de l'esbucament. El pendent del rost, exceptuant a la cambra Terrestre, va del NW cap al SE i determina la topografia general de la gruta.

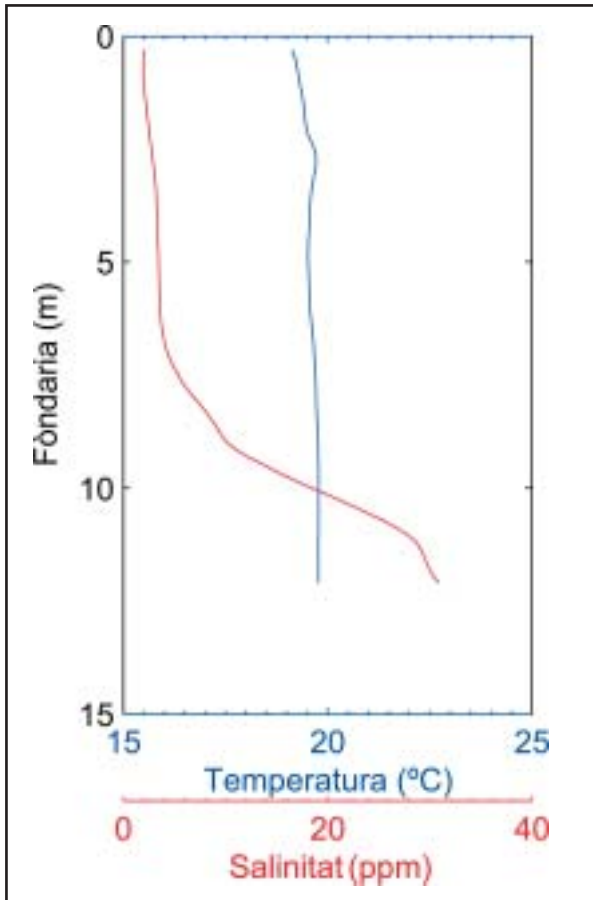


Figura 9: Perfil de salinitat (‰) i de temperatura (°C) de l'aigua de la cavitat mesurat el mes d'agost.

Figure 9: Salinity (‰) and temperature (°C) profiles for August.

Morfologies de corrosió i espeleotemes

Les morfologies espongiformes són les formes de corrosió més característiques de la sala dels Alveòls i de la sala dels Degotissos i únicament es troben un cop passat el pas de l'Haloclina (Fig. 5). Els espeleotemes es troben repartits per tot arreu, així a la sala d'Entrada es localitza una columna, parcialment sota l'aigua, que presideix la sala (Fig. 3). La cambra Terrestre també conté abundants recobriments de colades pavimentàries i parietals, així com altres espeleotemes de degoteig, especialment estalagmites, columnes i estalactites (Fig. 4). També la sala de la Davallada conté especialment formacions estalagmítiques dignes a tenir en compte. Les més destacades des del punt de vista de precipitacions litoquímiques són la sala dels Alveòls i la sala dels Degotissos. En ambdues sales predominen els espeleotemes de degoteig (estalactites, estalagmites i columnes), els de flux (colades parietals i pavimentàries) i els espeleotemes freàtics. Aquests darrers es troben ubicats a la cota de -11,5 m i són indicadors d'una pulsació climàtica freda ocorreguda al llarg del Pleistocè superior (Fig. 8). Algunes de les formacions litoquímiques es troben afectades per processos de solifluxió que han trencat columnes i colades.

Característiques hidrogràfiques de la cavitat

El perfil de salinitat i temperatura de la columna d'aigua ha estat registrat el 29 d'agost de 2006 mitjançant la sonda oceanogràfica CTD Seabird SBE19. La columna hídrica presenta dues masses d'aigua molt diferenciades (Fig. 9). Una primera capa d'aigua va dels 0 als 7 m, amb una salinitat baixa, del ordre del 2‰ al 4‰, s'ha de tenir present que són dades del mes d'agost, en principi poc plujós. Dels 7 m als 12 m la salinitat puja contínuament fins assolir valors de 31‰ a la cota assequible més profunda. Aquests valors contrasten amb cavitats litorals

Espècies	Rang de Salinitat	Estigobiont	Endemisme
AMPHIPODA			
<i>Salentinella angelieri</i> Ruffo & Delamare-Deboutteville, 1952	2 - 9 ‰	X	
ISOPODA			
<i>Typhlocirolana moraguesi</i> Racovitza, 1905	2 - 30 ‰	X	X
TERMOSBAENACEA			
<i>Tethysbaena scabra</i> Pretus, 1991	2 - 9 ‰	X	X
COPEPODA CYCLOPOIDA			
<i>Halicyclops troglodytes</i> Kiefer, 1954	2 - 9 ‰	X	
<i>Diacyclops cf. crassicaudis</i> (Sars, 1863)	2 - 9 ‰	X	
<i>D. clandestinus</i> Kiefer, 1926 (o <i>D. languidoides clandestinus</i>)	2 - 9 ‰	X	X
COPEPODA HARPACTICOIDA			
sp. indet.	2 - 9 ‰	X	

Taula 1: Llista dels crustacis aquàtics presents a la cova de s'Abisament. S'indica el rang de salinitat en la qual s'han capturat, si es tracta d'animals cavernícoles (estigobionts) i si són endemismes balears.

Table 1: List of aquatic crustaceans present in the cave the Cova de s'Abisament. The salinity range of their place of capture is indicated as well as whether they are cave dwelling (stygobiont) and whether they are endemic to the Balearics.

situades a distàncies similars, tal és el cas de la cova Genovesa (GRÀCIA *et al.*, 2003b) i el sistema de coves Pirata-Pont-Piqueta (GRÀCIA *et al.*, 2006a), ja que a ambdues cavitats els perfils hídrics consten de 4 masses d'aigua, de les quals 2 corresponen a franges de mescla. Pel que fa a la cova de s'Abisament, com ja s'ha esmentat abans, únicament es localitzen 2 masses d'aigua. En el cas de que la cavitat hagués estat més fonda presentaria també la zona d'aigua més salada; per aquest motiu, el realment destacable és la presència d'una única zona de mescla així com la major potència de la massa d'aigua més dolça. Això creim que pot ésser causat bé per la menor permeabilitat de la roca, o bé per l'aportació d'aigües residuals o de rec de la urbanització on es troba ubicada. Aquest perfil se semblaria així al que presenta la cova Genovesa a les galeries i sales properes al pou negre que l'afecta (GRÀCIA *et al.*, 2003b).

Els valors de la temperatura dins la massa hídrica, segueixen la pauta habitual en aquestes cavitats, això és una temperatura gairebé constant entre els 19,5 i els 20°C.

Les mesures del pH d'algunes mostres d'aigua denoten aigües lleugerament àcides (entre 6,4 i 6,9), el que indicaria que els processos de corrosió de les aigües són actius actualment. Per contra, en superfície, són evidents els fenòmens de precipitació del carbonat càlcic amb la formació de calcita flotant.

La fauna

A les aigües de la cova de s'Abisament s'han enregistrat fins ara un total de sis espècies de crustacis estigobionts (Taula 1), que pertanyen a cinc ordres diferents (isòpodes, termosbenacis, amfípodes, copèpodes ciclopoïdes i copèpodes harpacticoides (GINÉS i GINÉS, 1977; LESCHER-MOUTOUÉ, 1978-79). Les característiques topogràfiques de la gruta han determinat que les pesques, efectuades amb xarxes de plàncton, únicament s'han pogut.

realitzar a fondàries compreses entre els 0 m fins als 9 m. Aquest fet determina que la salinitat de la capa d'aigua mostrejada vagi dels 2‰ al 9‰, és a dir, la capa més dolça de la gruta. Les espècies capturades corresponen perfectament a aquestes característiques hidrològiques, és a dir crustacis que tenen el seu preferent, o bé que toleren, les zones d'aigües més dolces.

El termosbenaci *Tethysbaena scabra* i la presència d'harpacticoides no s'havien citat fins ara a la cavitat. D'altra banda, tots els taxons identificats a nivell d'espècie es coneixen d'altres indrets balears. Cal remarcar no obstant que el *Diacyclops* de la cova es troba en estudi, doncs la seva assignació inicial per part de LESCHER-MOUTOUÉ (1978-79) a *D. clandestinus* Kiefer, 1926 no concorda amb les seves característiques: les femelles presenten 12 segments antenulars en front de 11 a *D. clandestinus*. Els únics *Diacyclops* amb 12 segments a aigües europees són *D. crassicaudis* (Sars, 1863), *D. antricola* Kiefer, 1967, i *D. ruffoi* Kiefer, 1981, però els exemplars de la cavitat difereixen d'aquestes espècies en altres trets. No s'han observat anguilles al llarg de totes les tasques efectuades a la cavitat.

Agraïments

Aquest treball s'ha pogut dur a terme en estar finançat majoritàriament gràcies al projecte de l'Obra Social i Cultural Caixa d'Estalvis de les Balears "Sa Nostra", dins la convocatòria d'ajuts per a projectes de Conservació de la Biodiversitat 2006. Volem agrair al Sr. Miquel Alemany, al Sr. Bartomeu Tomàs i a la Sra. Eva Villalonga de la Fundació Obra Social i Cultural de Sa Nostra les seves atencions i bones disposicions.

Estam especialment agraïts a César Bodi per realitzar les fotografies subaquàtiques i a Antoni Merino del Grup d'Espeleologia de Llubí (GELL) per fotografiar el llac de la cavitat.

Als Drs Joaquim Ginés i Àngel Ginés per la revisió atenta de l'article.

Als Serveis d'Informació Territorial de les Illes Balears, S.A. (SITIBSA) i especialment al Director D. Francesc Gual i a Albert Francioni per proporcionar-nos desinteressadament la fotografia aèria de la zona.

Als companys Gotzon Basteuretxea, Mateu Vadell i Pere Gamundí per haver vingut a acompanyar-nos a alguna sortida a la cavitat.

Bibliografia

- ALCOVER, J. A. i ROCA, Ll. (1975): Noves aportacions al coneixement del gènere *Hypnomys* Bate, 1918 i els seus jaciments. *Speleon*, 22.
- BOVER, P. (2004): Noves aportacions al coneixement del gènere *Myotragus* Bate, 1909 (artiodactyla, caprinae) de les illes Balears. Tesi doctoral. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats.
- ENCINAS, J.A. (1997): Inventari espeleològic de les Illes Balears -Any 1997-. *Endins*, 21: 103-128.
- GINÉS, A. (2000): Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Acta carsologica*, 29/2. 9: 139-148. Ljubljana.
- GINÉS, A. i GINÉS, J. (1977): Datos bioespeleológicos obtenidos en las aguas cársticas de la isla de Mallorca. 6è *Síposium d'Espeleologia*. Escola Catalana d'Espeleologia - S.I.S. del C. E. de Terrassa. 81-95. Terrassa, Barcelona.
- GINÉS, A. i GINÉS, J. (1992): Les coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes històrics y espeleogenéticos. *Endins*, 17-18: 5-20.
- GRÀCIA, F.; JAUME, D. RAMIS, D.; FORNÓS, J.J.; BOVER, P.; CLAMOR, B.; GUAL, M.A. i VADELL, M. (2003b): Les coves de Cala Anguila (Manacor, Mallorca). II: La cova Genovesa o cova d'en Bessó. Espeleogènesi, geomorfologia, hidrologia, sedimentologia, fauna, paleontologia, arqueologia i conservació. *Endins*, 25: 43-86.
- GRÀCIA, F.; CLAMOR, B.; FORNÓS, J.J.; JAUME, D. i FEBRER, M. (2006a): El Sistema Pirata - Pont - Piqueta (Manacor, Mallorca): Geomorfologia, espeleogènesi, hidrologia, sedimentologia i fauna. *Endins*, 29:
- LESCHER-MOUTOUÉ, F. (1978-79): Cyclopoidea des eaux souterraines de l'île de Majorque (Espagne). *Vie Milieu*, 28/29: 83-100.

VEGETACIÓ DELS CANYONS CÀRSTICS DE LA SERRA DE TRAMUNTANA DE MALLORCA (Balears, Espanya)

per Guillem ALOMAR I CANYELLES¹

Resum

Es dona a conèixer la vegetació dels principals canyons càrstics de la serra de Tramuntana. Són de destacar les comunitats rupícoles i les higròfiles que troben a aquests indrets un bon hàbitat. La lloreda es refugia als trams més esquerps i ombrívols d'aquests canyons.

Abstract

The vegetation of the principal karstic gorges in the Serra de Tramuntana are given. Noteworthy are the rupicolous communities and the hygrophiles which find in these places a good habitat. The arborescent matorral with *Laurus nobilis* grow in the gloomier and shadier stretches of these gorges.

Introducció

Fins a la dècada dels anys 70 del segle passat, la majoria de torrents engorjats de Mallorca tan sols eren mal coneguts i poc trescats per uns pocs pastors, carboners, caçadors, contrabandistes, fugitius i qualque excursionista agosarat. Tan sols el torrent de Pareis (Escorca) era conegut per la major part d'excursionistes mallorquins.

En aquest treball es fa una introducció a la vegetació dels pregons torrents de la serra de Tramuntana. Cal observar que no és un inventari exhaustiu, ja que les observacions es realitzaren, durant les diferents campanyes de recerca de l'emblemàtic ferreret (*Alytes muletensis*), descobert viu a aquella dècada (MAYOL et al., 1980; HEMMER & ALCOVER, 1984).

Generalitats

La serra de Tramuntana (Mallorca, illes Balears) és una alineació muntanyosa de 90 km de longitud i una mitjana de 15 km d'ampla, amb una orientació que va de Nord-est a Pollença, fins el Sud-oest a Andratx (LLUCH, 1997). El seu sector central és el més elevat amb diferents cims que superen els 1.000 m (puig de

Massanella, Tomir, Alfàbia, Teix, Galileu, etc.) i amb el puig Major (1.445 m) com a cim més alt.

Està formada principalment per roques calcàries del Juràssic i del Burdigalià i per materials margosos del Triàsic superior. Durant el Miocè mig es produí l'orogènia alpina que aixecà i plegà aquests materials sedimentaris majoritàriament marins.

Es distingeixen tres unitats tectòniques principals, encavalcades i arrossegades una damunt l'altra pel xoc de la placa africana amb l'europea. Així les muntanyes presenten una cara nord esquerpa amb grans penyals i una cara sud amb relleus molt més suaus. Presenta una sèrie de valls interiors amb una orientació paral·lela amb les altes muntanyes. Per altra part, l'alternança de materials més durs del Lias inferior i altres més tous del Trias han creat un característic relleu imbricat en el perfil de la serra de Tramuntana

La permeabilitat d'aquests terrenys fa que filtrin amb molta facilitat les aigües de pluja, i en poc temps el terreny torni estar eixut. Tot i això hi ha una extensa xarxa hídrica que recull les importants precipitacions d'aquesta cadena muntanyenca, les quals aboquen en angostes gorges càrstiques excavades i que aprofiten les falles d'origen tectònic i s'obrin camí cap a la costa nord o cap al Raiguer.

Aquests canyons constitueixen un dels trets més característics de l'agrest paisatge calcari de la serrallada mallorquina (GINÉS et al., 1979).

Els torrents que aboquen a la vessant nord tenen una menor extensió i recorren un relleu més abrupte i

¹ Departament de Medi Ambient. Consell de Mallorca. Carrer General Riera 111. 07011. Palma de Mallorca. galomar@conselldemallorca.net.

d'accés difícil; mentre que els torrents que aboquen al Raiguer són més llargs i solen travessar relleus un poc més suaus. Aquests darrers torrents aboquen a les badies de Pollença, Alcúdia o Palma.

El caràcter abrupte del medi i les esporàdiques pluges intenses provoquen freqüents avingudes que arrosseguen tot el que es troba per davant, amb l'eliminació de la majoria de plantes que es troben al llit dels torrents. A les parets d'aquets canyons, a part de localitzar-se les típiques comunitats rupícoles, també és a on trobem les altres comunitats no higròfiles.

Aquests torrents es caracteritzen per tenir molt pocs materials fins al jaç, degut a la força de les avingudes. També són característics els abundants gorgs que s'hi localitzen. Alguns d'ells poden retenir l'aigua durant tot l'any.

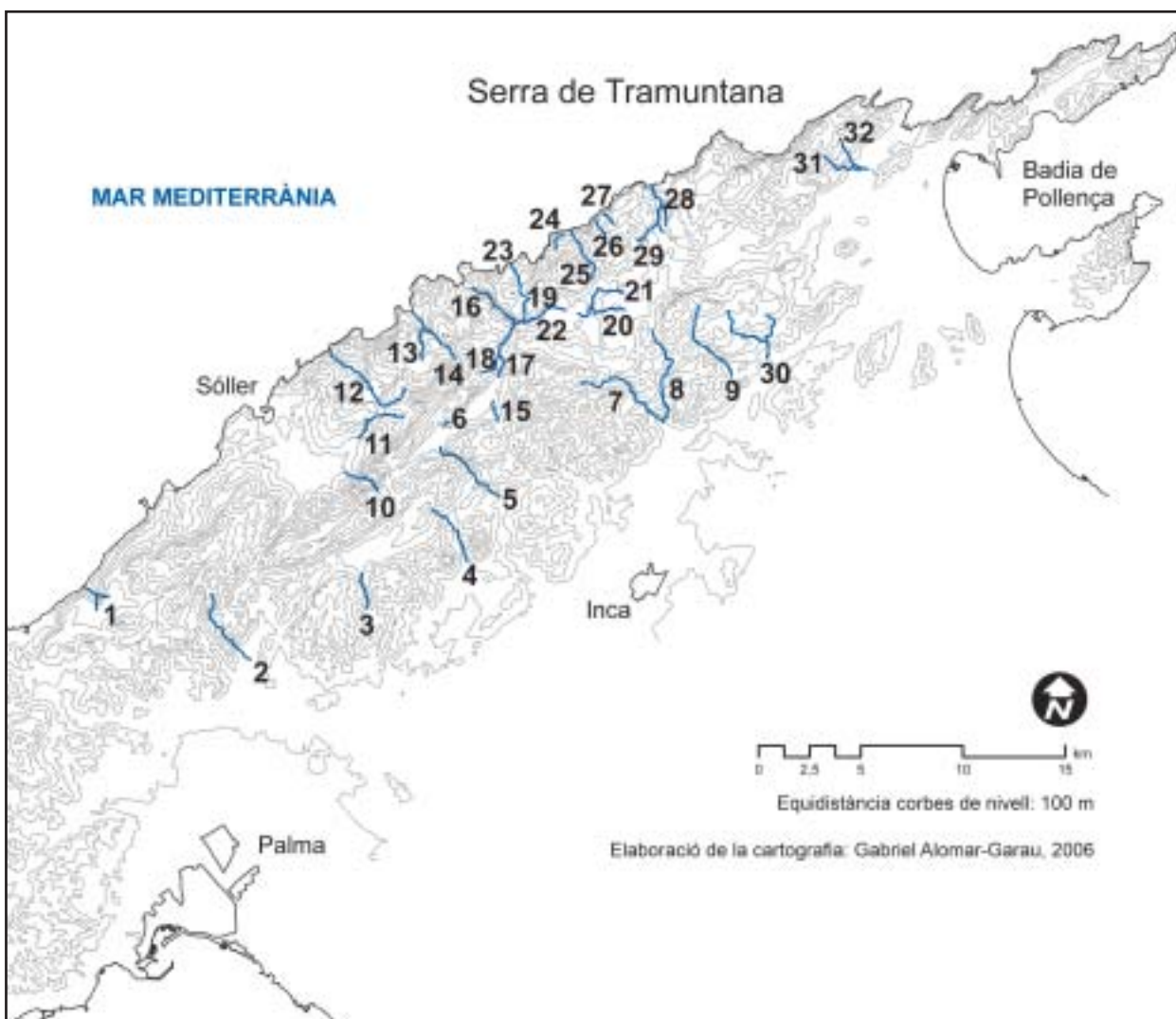
El clima és típicament mediterrani, de temperatures suaus i amb precipitacions concentrades principalment a la tardor i a la primavera; amb una pluviositat que oscil·la entre els 700 mm i els 1.400 mm i que pot superar als 2.000 mm a la part central de la serra de Tramuntana, els anys més plujosos.

Aprofitaments humans

Des de temps immemorables, l'home ha intentat treure profit d'aquests canyons càrstics. Aprofitant els recursos naturals com la pesca (anguiles), la caça (coloms salvatges, tudons, tords, ànneres, etc.), les pastures, el carbó i les llenyes. A diferents torrents hi ha rotlls de sitja (des Gorg Blau, de Pareis, de l'Ofre, des Galliner, de Mortitx, des Ferrerets, etc.) que evidencien una explotació carbonera- fins a la dècada dels anys 60 - de llenyes per fer carbó (*Buxus balearica*, *Olea europea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, etc.).

En major o menor extensió es marjaren els costers d'alguns d'aquests torrents. En són uns exemples a la zona estudiada: l'hort des Bosc al torrent de Pareis; les marjades del torrent des Llorers (Fornalutx), l'Hort del Molí (Escorca), el barranc de Biniaraix (Sóller), etc.

També s'aprofitaren els recursos hídrics. Als torrents del Gorg Blau, de Coanegra (es Freu) i de ses Comes (Hort del Molí) hi ha tot una sèrie de restes de cups de



Mapa 1: Mapa de situació dels diferents torrents estudiats a aquest treball.

Map 1: Map showing the location of the different torrents studied in this paper.

molins d'aigua que es construïren a diferents temps històrics. A 1902 al Gorg Blau es va construir una petita central elèctrica que donava llum a la possessió de Massanella, així com a la població de Mancor (GARCÍA, 1965-1980; TRIAS & RAMÓN, 1999). Per altre banda, al torrent de l'Ofre (barranc de Biniaraix), a principis del s XX es varen construir diferents assuts per regular les crescudes, encara que actualment estan totalment

reblits. A les darreres dècades el Servei Hidrològic ha construït tota una sèrie de petites preses per regular les crescudes i afavorir la infiltració (Almadrà, es Guix, Solleric, ...) dels principals torrents que aboquen cap al Raiguer. De la majoria d'excursionistes són conegudes les canaletes (d'Almadrà, des barranc de Biniaraix, de Coanegra, de la font es Pi de Solleric, etc) que conduïren l'aigua cap a zones d'horta i fins i tot poblacions.

Torrents que aboquen al Raiguer					
	Torrent	Municipi	Longitud	Desnivell	Num. d'associacions
2	del Bon Jesús	Bunyola	4.426 m	200- 850 m	14
3	de Coanegra	Bunyola, Sta. Maria del Camí	2.007 m	150- 450 m	19
4	de Solleric	Bunyola, Alaró	3.454 m	240- 500 m	10
5	d'Almadrà	Escorca, Alaró, Bunyola	4.401 m	260- 749 m	23
6	des Galliner	Escorca	393 m	750- 880 m	13
7	des Guix	Escorca, Selva	5.871 m	200- 800 m	24
8	des Picarols	Escorca, Selva	6.006 m	150- 600 m	11
9	de sa Mina	Escorca	4.495 m	100- 700 m	9
30	Mal torrent de Massana	Escorca, Campanet	6.075 m	90- 600 m	13
Torrents que aboquen a Tramuntana					
	Torrent	Municipi	Longitud	Desnivell	Num. d'associacions
1	de la marina de Valldemossa	Valldemossa	2.383 m	0- 350 m	11
10	de l'Ofre (des Barranc)	Sóller	2.249 m	240- 600 m	22
11	Major (des Racó)	Fornalutx	9.038 m	200- 610 m	17
12	de Bàlitx (de na Mora)	Fornalutx	5.738 m	0- 430 m	20
13	des Gorg des Diners	Escorca	3.592 m	0- 750 m	15
14	de s'Al-lot Mort (de sa Coma)	Escorca	1.855 m	100- 600 m	13
15	d'Almallutx (de s'Arreplegada)	Escorca	1.118 m	618- 700 m	14
16	de Pareis	Escorca	2.934 m	0- 100 m	26
17	des Gorg Blau	Escorca	3.076 m	100- 618 m	20
18	de Turixant de d'Alt	Escorca	1.455 m	450- 550 m	14
19	des Boverons	Escorca	1.416 m	150- 450 m	12
20	de Binifaldó	Escorca	2.050 m	360- 500 m	9
21	d'Alqueda	Escorca	3.582 m	320- 450 m	10
22	de Lluc	Escorca	2.241 m	100- 300 m	21
23	des Ferrerets	Escorca	1.947 m	0- 400 m	11
24	des Tor	Escorca	1.048 m	0- 350 m	15
25	d'Esmorcadors	Escorca	2.966 m	0- 450 m	14
26	s'Argelagar	Escorca	1.138 m	0- 500 m	10
27	des Porcs	Escorca	810 m	0- 500 m	15
28	de Mortitx	Escorca	3.956 m	20- 400 m	19
29	de ses Comes	Escorca	1.725 m	310- 500 m	17
Torrents que aboquen a la badia de Pollença					
	Torrent	Municipi	Longitud	Desnivell	Num. d'associacions
31	Canal Fondo	Pollença	2.581 m	50- 350 m	9
32	Canal Negre	Pollença	2.352 m	50- 440 m	6

Avui en dia, encara es poden observar els efectes de les cremes o "socarrats" d'extenses zones al voltant d'aquests torrents (de Mortitx, des Tor, de s'Argelagar, de Bàltx, de Massana, etc.), que ocasionen fortes pèrdues de sòl i afecten a la flora i fauna.

A partir de la dècada dels 80, s'ha posat de moda el barranquisme. La mala pràctica d'aquest esport d'aventura està provocant diferents problemes de conservació, tant a la fauna com a la flora, dels canyons de la serra de Tramuntana.

Mètode

Per a la fitosociologia es segueix l'escola SIGMA-Montpeller. S'ha emprat la classificació proposada per Bolòs en la seva obra recopilatòria: *La vegetació de les Illes Balears* (BOLÒS, 1996) i TÈBAR & LLORENS (1994) en la nomenclatura de la boxeada.

L'àrea d'estudi compren la majoria de torrents engorjats de la zona que va des de Valldemossa fins a Pollença; realitzant-se l'estudi als trams més abruptes d'aquests canyons càrstics (Taula 1) i mapa (1). Cal observar que una sèrie de torrents canvien de nom segons el seu tram o al municipi per a on recorren. Altres estan formats per la confluència d'altres menors.

Comunitats vegetals

A la majoria de torrents de muntanya hi dominen les aliances mediterrànies de tipus termòfil, malacòfiles i escleròfil·les; amb preferència de l'ullastrar (*Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae*), de la garriga de xiprell i romaní (*Rosmarino-Ericion multiflorae*) i de la garriga de muntanya (*Hypericion balearici*); encara que certs torrents creuen l'alzinar (*Quercion ilicis*).

A les parets d'aquests canyons angosts és on s'hi desenvolupen millor les diferents aliances rupícoles: *Adiantion capilli-veneris*, *Arenarion balearicae*, *Bartramio-Polypodium cambrici*, *Brassicco-Helichryson rupestris* i *Polypodium serrati*.

A la desembocadura d'uns pocs torrents la influència marina és ben perceptible fins ben entrat canyó endins; i hi trobam diferents tàxons de l'aliança aerohalina de fonoll marí i saladina (*Crithmo-Limonion*).

De les comunitats higròfiles hi trobem, de forma fragmentària, les aliances (*Isoetion duriei*, *Molinio-Holoschoenion*, *Phragmition australis* i *Potamion pectinati*).

VEGETACIÓ LITORAL

Els grans espadats rocosos litorals estan sotmesos a la influència de la saladina que escampa l'embat de la mar. A la desembocadura d'uns pocs torrents hi ha unes poques espècies aerohalines perfectament adaptades a aquestes condicions extremes.

La comunitat aerohalina de saladina (ass. *Limonie-*

tum caprariensis) és una associació endèmica característica del litoral rocós mallorquí. Està formada per una sèrie de petites plantes rupícoles halòfiles, de baixa alçada, adaptades als forts temporals, amb un predomini de formes pulvínulars (camèfits) i plantes crasses. Aquesta comunitat xeroacàntica es troba a la zona terminal d'uns pocs torrents de la serra de Tramuntana.

- 1- Torrent de la Marina de Valldemossa
- 12- Torrent de Bàltx
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 16- Torrent de Pareis
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent del Tor
- 27- Torrent dels Porcs
- 28- Torrent de Mortitx

Són d'aquesta associació els endemismes: *Limonium bianorii* x *Limonium minutum*, *Limonium bianorii*, *Limonium grup balearicum* i *Senecio rodriguezii*.

La comunitat de barrella punxosa (ass. *Salsolo kalkiletum maritimae*) és una associació nitrohalòfila que es localitza a la desembocadura dels torrents de Pareis, a cala Tuent i a la marina de Valldemossa, sempre associada a ambients una mica alterats.

- 1- Torrent de la Marina de Valldemossa
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 16- Torrent de Pareis

VEGETACIÓ HELIÒFILA D'AIGÜES DOLCES I SÒLS HUMITS

A uns pocs torrents, a on hi ha suficients sediments i aigües més o menys tranquil·les, hi localitzem algunes de les comunitats heliòfiles de cormòfits herbacis.

L'herbassar subaquàtic d'herbei roig (ass. *Zannichellio palustris-Potamogetonum colorati*) és una associació constituïda per hidròfits que ocupa aigües dolces quietes o amb poc corrent. Aquesta comunitat es localitza a uns pocs gorgs permanents, protegits de les fortes avingudes. *Potamogeton lucens* és l'hidròfit que colonitza les aigües quietes.

- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 24- Torrent del Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes

El boveral (ass. *Typho-Schoenoplectetum tabernaemontani*) és una associació herbàcia densa i alta. Aquesta comunitat higròfila es localitza a uns pocs torrents i embassaments de les zones estudiades.

- 3- Torrent de Coanegra
- 7- Torrent des Guix
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàltx
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes

L'herbassar de creixens (ass. *Holosciadietum nodiflori*) és una comunitat higròfila de fonts i torrentons, que ocupa molt poca extensió als torrents estudiats.

- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al·lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 20- Torrent de Binifaldó
- 21- Torrent d'Alqueda

VEGETACIÓ ARBUSTIVA

En aquesta fisiognomia incloem les diferents màquies i garrigues que hem observat. Estan formades principalment per espècies heliòfiles i esclerofil·les.

L'ullastrar (ass. *Cneoro tricocci-Ceratonietum siliquae*) és una bosquina termòfila de caràcter climàtic, que substitueix l'alzinar a les zones més àrides i assolades o que han estat desforestades. És la màquia que ocupa més superfície i la trobam a tots els torrents estudiats.

- 1- Torrent de la Marina de Valldemossa
- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent Solleric
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàlitx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al·lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 20- Torrent de Binifaldó
- 21- Torrent d'Alqueda
- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 26- Torrent d'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 30- Torrent de Massana
- 29- Torrent de ses Comes
- 31- Torrent del Canal Fondo
- 32- Torrent del Canal Negre

El lletrassar (ass. *Euphorbietum dendroidis*) és una màquia alta i atapeïda que es localitza a certes zones a on no gela; ubicant-se des del nivell de la mar fins els 600 m. Es troba a uns pocs torrents de muntanya i pot ocupar amples zones:

- 1- Torrent de la Marina de Valldemossa
- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 10- Torrent de l'Ofre
- 16- Torrent de Pareis
- 22- Torrent de Lluc
- 24- Torrent des Tor
- 32- Torrent del Canal Negre

El murterar (ass. *Clematido balearicae-Myrtetum communis*) és una màquia alta i atapeïda que colonitza zones amb un sòl profund i on la capa freàtica és molt superficial; encara que també viu dintre alzinars i ullastres de zones plujoses. L'hem observat a la part baixa de quatre dels torrents estudiats; a la zona ecotònica entre la vegetació de ribera i l'alzinar.

- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 30- Torrent de Massana

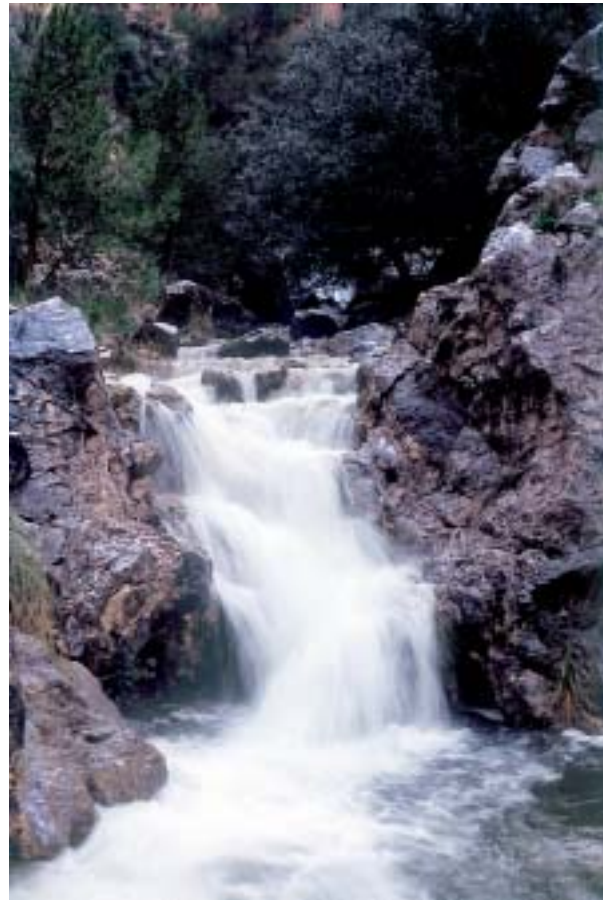


Foto 1: Torrent d'Almadrà amb aigua.

Photo 1: Torrent d'Almadrà with water.

La boixeda (ass. *Ephedreto fragilis-Buxetum balearicae*, *Phillyreo latifoliae-Buxetum balearicae* i *Buxo balearici-Aceretum granatensis*) és una formació arbustiva possiblement de caràcter relict, que es troba a la majoria de canyons càrstics de la zona de la part central i septentrional de la serra. Han estat descrites tres associacions relacionades amb el boix; que en aquest treball apareixen agrupades; ja que encara no sembla ben aclarida la seva fisionomia. A les zones més encaixades aquestes boixedes a l'estiu no agafen la tonalitat roja típica. Són de destacar les espècies: rotaboc (*Acer opalus* subsp. *granatense*), arbre vde visc (*Ilex aquifolium*) i mata vera (*Pistacia terebinthus*) que podem observar junt amb el *Buxus balearica*.

- 2- Torrent del Bon Jesús
- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 10- Torrent de l'Ofre
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 22- Torrent de Lluc
- 26- Torrent d'Argelagar
- 31- Torrent del Canal Fondo

La garriga de territjol i xiprell (ass. *Loto tetraphylli-Ericetum multiflorae*) és una comunitat llenyosa de transició, en zones on l'alzinar s'ha degradat o està en recuperació. Tan sols l'hem observat a la part baixa del torrent des Guix.

- 7- Torrent des Guix

VEGETACIÓ DE MATOLLARS XEROACÀNTICS HELIÓFILS

La garriga de muntanya (al. *Hypericion balearici*) és una aliança formada per plantes llenyoses atapeïdes i coixinets espinosos. Aquesta comunitat endèmica és poc densa i baixa, que es localitza a les diferents zones muntanyoses de Mallorca, des de nivell de la mar fins als cims més alts. És una vegetació rica en plantes endèmiques, tirrèniques i microareals, que ha estat afavorida per les seculars cremes de pastures.

La comunitat de coixinets de monja (ass. *Teucrietum subspinosi*) és un matollar xeroacàntic endèmic de les muntanyes de les Gimnèsies. A certes zones observades, té un caràcter secundari afavorida per a la degradació de la zona.

- 2- Torrent del Bon Jesús
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 12- Torrent de Bàltx
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 23- Torrent des Ferrerets
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 26- Torrent de s'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx

- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana
- 31- Torrent del Canal Fondo
- 32- Torrent del Canal Negre

El carnassar (ass. *Pastinacetum lucidae*) és una associació de caràcter glaericola endèmica de Gimnèsies. Aquesta comunitat colonitza rossegures, zones obertes i pedregoses dels torrents estudiats i ocupa molt poca superfície a aquests canyons.

- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent de Solleric
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàltx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 21- Torrent d'Alqueda
- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 26- Torrent de s'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana
- 32- Torrent del Canal Negre

El carritjar (ass. *Smilaco balearicae-Ampelodesmetum mauritanicae*) és una comunitat sabanoide típica de la muntanya mallorquina, que ocupa les zones obertes i amb més terra dels torrents estudiats. Secularment l'home ha afavorit aquesta comunitat amb les reiterades cremes de pastures pel bestiar.

- 12- Torrent de Bàltx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 21- Torrent d'Alqueda
- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 26- Torrent de s'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana

VEGETACIÓ FORESTAL

A certes zones dels torrents estudiades hi trobarem masses boscoses del bosc escleròfil. Aquest alzinar sol anar acompanyat pel pi o fins i tot podem observar exemplars centenaris aïllats.

L'alzinar (ass. *Cyclamini balearici-Quercetum ilicis*) és el bosc de les zones plujoses de Mallorca. És un bosc que tradicionalment s'ha aclarit i per tant és pobre en espècies, encara que té uns pocs endemismes com són: pa porcí (*Cyclamen balearicum*), llampúdol bord (*Rhamnus ludovici-salvatoris*), territjol (*Lotus tetraphyllus*), palònia blanca (*Helleborus lividus*), etc. A aquest torrents a l'alzinar hi es freqüent: aladern de fulla ampla (*Phillyrea latifolia*), marfull (*Viburnum tinus*) i llampúdol bord (*Rhamnus ludovici-salvatoris*).

- 1- Torrent de la marina de Valldemossa
- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent de Solleric
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàlitx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 20- Torrent de Binifaldó
- 22- Torrent de Lluc
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana
- 31- Torrent del Canal Fondo

VEGETACIÓ FORESTAL DE RIBERA

A aquests torrents el bosc de galeria (al. *Populion albae*) està representat per unes poques comunitats fragmentaries i ocupa molt poca extensió, lligat generalment a fonts o surgències.

El bosc de ribera (ass. *Vinco difformis-Populetum albae*) és una comunitat higròfila constituïda per una sèrie d'arbres caducifolis; la major part al·lòctons. Sòl estar format per diferents redols d'arbres caducifolis: om (*Ulmus minor*), fleix (*Fraxinus angustifolia*), polls (*Populus* spp.) o fins i tot plàtans (*Platanus hispanica*).

- 1- Torrent de la marina de Valldemossa
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent de Solleric
- 5- Torrent d'Almadrà
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàlitx
- 16- Torrent de Pareis
- 21- Torrent d'Alqueda

La lloreda és una formació arbustiva possiblement de caràcter relict (CHODAT, 1923; TRIAS & RAMÓN,



Foto 2: Torrent des Guix amb rotaboc i alzina als penyals.

Photo 2: Torrent des Guix with Italian maple and holm oaks on the crags.

1999), que es desenvolupa a tota una sèrie de canyons càrstics, penyals i cingles marins (AL TABA et al., 1995; ALOMAR, 2003). A indrets a on no gela i amb una alta humitat ambiental. Aquesta formació té una significació fitosociològica incerta. Acompanyant al llorer hem observat: rotaboc (*Acer opalus* subsp. *granatense*), llengua de cero (*Asplenium sagittatum*), llengua de cero vera (*Asplenium scolopendrium*), lledoner (*Celtis australis*), figuera (*Ficus carica* var. *caprificus*), llampúdol (*Rhamnus alaternus*), brusc (*Ruscus aculeatus*), marfull (*Viburnum tinus*), viola de roca (*Viola jaubertiana*), etc. A agost de 1980 dintre de la Fosca trobarem unes poques branques d'avellaner (*Corylus avellana*).

- 7- Torrent des Guix
- 12- Torrent de Bàlitx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 22- Torrent de Lluc
- 28- Torrent de Mortitx
- 25- Torrent d'Esmorcadors

La bardissa (ass. *Rubo-Crataegetum brevispinae*) és una comunitat higròfila que sol ocupar les voreres de torrents i torrentons, i acompanya al bosc de galeria. És

una màquia alta i atapeïda a on abunden les espècies espinoses i les lianes; i que acompanya al bosc de galeria.

- 1- Torrent de Marina de Valldemossa
- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent de Solleric
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàlitx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al·lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 20- Torrent de Binifaldó
- 22- Torrent de Lluc
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana

L'alocar (ass. *Leucoio pulchelli-Viticetum agni-casti*) és una comunitat arbustiva que viu a certs codolars i torrents de muntanya. Aquesta màquia densa aguanta concentracions elevades de sal i l'hem observada als torrents de Pareis i de la marina de Valldemossa. Cal observar que a la desembocadura del torrent de s'Al·lot Mort els alís (*Vitex agnus-castus*) estan mesclats amb tamarells (*Tamarix* sp.).

- 14- Torrent de s'Al·lot Mort
- 16- Torrent de Pareis
- 27- Torrent de la marina de Valldemossa

VEGETACIÓ HERBÀCIA XEROFÍTICA

Comunitats heliòfiles formada principalment per petits camèfits i nombrosos teròfits.

L'estepar d'estepa blenera (ass. *Poo-Phlomidetum italicae*) és una associació endèmica a on domina el camèfit estepa blenera (*Phlomis italica*), que colonitza a zones amb sòls profunds i que estan molt pasturades.

- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al·lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 19- Torrent des Boverons
- 22- Torrent de Lluc
- 24- Torrent des Tor
- 26- Torrent de s'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana



Foto 3: Llorer (*Laurus nobilis*).

Photo 3: Laurel (*Laurus nobilis*).



Foto 4: Lloreda al torrent de Pareis.

Photo 4: Clump of laurels on the Torrent de Pareis.

La comunitat petròfila muntanyenca de saxífraga tres dits (*Saxifraga-Sedutum stellati*) està formada principalment per petits teròfits i ocupa replans pedregosos més o menys ombrejats.

- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 10- Torrent de l'Ofre
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 20- Torrent de Binifaldó
- 22- Torrent de Lluc
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 26- Torrent de s'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes

VEGETACIÓ DELS PENYALS, PEUS DE PENYAL I PARETS

Els grans espadats que constitueixen els canyons càrstics de la serra de Tramuntana es troben colonitzats per una singular i endèmica aliança rupícola (al. *Brassicco-Helichryson rupestris*). És una vegetació d'una gran

bellesa i singularitat, on predominen plantes llenyoses de diferent origen a on abunden els endemismes balearics i tirrènics.

La comunitat comofítica d'arenària (ass. *Sibthorpio africanae-Arenarietum balearicae*) és una associació cespitosa d'obaga considerada com un vestigi de la vegetació del Terciari. A aquest torrents pregons sol estar molt ben constituïda.

- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent de Solleric
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàltx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al·lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 20- Torrent de Binifaldó
- 21- Torrent d'Alqueda
- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 26- Torrent de s'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana
- 31- Torrent del Canal Fondo
- 32- Torrent del Canal Negre

La comunitat rupícola de violeta de penyal (ass. *Hippocrepidum balearicae*) és una associació casmofítica endèmica de les Balears que viu als grans espaldats de la majoria d'aquests congosts.

- 1- Torrent de la marina de Valldemossa
- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàltx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al·lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 21- Torrent d'Alqueda



Foto 5: La comunitat rupícola de violeta de penyal (ass. *Hippocrepidum balearicae*).

Photo 5: Rupicolous community of cliff Violet (ass. *Hippocrepidum balearicae*).

- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 26- Torrent de s'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana

La comunitat calcícola de polipodi (ass. *Polypodium serrati*) és una associació casmofítica rica en falgueres que es troba en tots els torrents estudiats.

- 1- Torrent de la marina de Valldemossa
- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent de Solleric
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàltx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al·lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 20- Torrent de Binifaldó

- 21- Torrent d'Alqueda
- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 26- Torrent de s'Argelagar
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana
- 31- Torrent del Canal Fondo
- 32- Torrent del Canal Negre

La comunitat esciòfita de falzia fina (ass. *Selagine-llo-Anogrammetum*) es localitza a ambients ombrívols i humits, sobre sòls descarbonatats; i és molt rara a Mallorca.

- 5- Torrent d'Almadrà
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 20- Torrent de Binifaldó
- 22- Torrent de Lluc
- 25- Torrent d'Esmorcadors

Els penyals secs i assolellats estan colonitzats per l'aliança casmofítica *Asplenion glandulosi*.

La comunitat de falzia glandulosa (ass. *Saturejo filiformis-Asplenietum petrarchae*) és una associació rupícola de penyals secs i assolellats formada per unes poques espècies casmofítiques més o menys termòfiles.

- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàlitx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes

La comunitat d'herba saginera (ass. *Theligono-Veronicetum cymbalariae*) és una associació rara i puntual, de parets seques, normalment orientades al nord.

- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent de Solleric
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major



Foto 6: Rotlo de sitja al torrent de Pareis.

Photo 6: Charcoal kiln ring on the Torrent de Pareis.

- 12- Torrent de Bàlitz
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 16- Torrent de Pareis
- 19- Torrent des Boverons
- 22- Torrent de Lluc
- 24- Torrent des Tor
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 31- Torrent del Canal Fondo

La comunitat de cauell de muntanya (ass. *Umbilicetum gaditani*) és una associació termòfila que viu a certs penyals cecs. Es reconeix principalment per la presència del cauell de muntanya (*Umbilicus gaditanus*) i morella roquera (*Parietaria judaica*).

- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 4- Torrent de Solleric
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 9- Torrent de sa Mina
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàlitz
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 19- Torrent des Boverons
- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 28- Torrent de Mortitx
- 31- Torrent del Canal Fondo



Foto 7: Torrent d'Almallutx.

Photo 7: Torrent d'Almallutx.

VEGETACIÓ DE FONTS I DEGOTISSOS

L'agrupació de jonqueres (al. *Molinio-Holoschoenion*) està representada per una sèrie d'associacions higròfiles.

La comunitat casmofítica de falzia (ass. *Eucladio-Adiantetum capilli-veneris*) és una associació de llocs on degota aigua carregada de carbonat càlcic que precipita al entrar en contacte amb l'aire.

- 1- Torrent de la Marina de Valldemossa
- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 8- Torrent des Picarols
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàlitz
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 19- Torrent des Boverons
- 21- Torrent d'Alqueda

- 22- Torrent de Lluc
- 23- Torrent des Ferrerets
- 24- Torrent des Tor
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes
- 30- Torrent de Massana
- 31- Torrent del Canal Fondo

Herbassar d'orval (ass. *Hypericetum cambessedesii*) és una associació higròfila endèmica de Mallorca que viu a certes fonts i torrents de muntanya.

- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 10- Torrent de l'Ofre
- 15- Torrent d'Almallutx
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent de Turixant
- 22- Torrent de Lluc
- 29- Torrent de ses Comes

La comunitat de jonça boval (ass. *Geranio dissecti-Ranunculetum macrophylli*) és una jonquera higròfila que ocupa molt poca extensió vora fonts i gorgs més o menys permanents.

- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàltx
- 16- Torrent de Pareis

Jonquera amb olivarda (ass. *Inulo-Schoenetum*) és una comunitat higròfila pobra en espècies característiques de fonts i degotissos.

- 1- Torrent de sa Marina de Valldemossa
- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 6- Torrent des Galliner
- 7- Torrent des Guix
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàltx
- 13- Torrent des Gorg des Diners
- 14- Torrent de s'Al-lot Mort
- 16- Torrent de Pareis
- 17- Torrent des Gorg Blau
- 18- Torrent Turixant
- 22- Torrent de Lluc
- 25- Torrent d'Esmorcadors
- 28- Torrent Mortitx
- 29- Torrent de ses Comes

La comunitat endèmica de berguer i parpalei (ass. *Bellio-Menthetum pulegii*) està formada per petits geòfits i teròfits que encatifen terrenys temporalment inundats.

- 2- Torrent del Bon Jesús
- 3- Torrent de Coanegra
- 5- Torrent d'Almadrà
- 7- Torrent des Guix
- 10- Torrent de l'Ofre
- 11- Torrent Major
- 12- Torrent de Bàltx
- 16- Torrent de Pareis
- 19- Torrent des Boverons
- 21- Torrent d'Alqueda
- 22- Torrent de Lluc
- 24- Torrent des Tor
- 27- Torrent des Porcs
- 28- Torrent de Mortitx
- 30- Torrent de Massana

Bibliografia

- ALOMAR, G. (2003). *Vegetació costera de la Serra in L'esperit de Tramuntana*. Larruca, J. R.; Rullan, O.; Perelló, D.; Alomar, G.; Pons, M.; Jurado, J. J.; Mayol, J.; Avellà, X.; Blázquez, M.; Rayó, M.; Aramburu, J.; Estelrich, J.; Ordinas, A.; Reynés, A.; Llabrés, J.; Palos, B.; Pol, J. Ll.; Mas, L.; Garrido, C. & Ramis, A. La Foradada.
- ALTABA, C. R.; SÁEZ, LL. & ALOMAR, G. (1995). *Inventari de biodiversitat de les Finques Públiques de la Serra de Tramuntana (Mallorca)*. Vol 1, 1ª part i 2ª part; 4 mapes (Son Fortuny, Son Moragues, comuna de Bunyola i sa Bassa); Vol 2, 1ª part i 2ª part i 5 mapes (Cúber-Tossals Verds, Son Massip, es Prat, comuna de Biniamar i comuna de Caimari); Vol 3, 1ª part i 2ª part i 4 mapes (Menut-Binifaldó-Alcanella-Miner Gran, Mortitx, Santuiri i cala Murta).
- BOLÓS, O. (1996). *La vegetació de les Illes Balears*. Comunitats de Plantes. Institut d'Estudis Catalans. Arxius de les Secció de Ciències, CXIV. Limpergraf S. L. Barcelona. 267 pp.
- CHODAT, L. (1923). Contribution à la géobotanique de Majorque. *Bull. Soc. Bot. Genève* 15: 153-264.
- GARCÍA, J. (1965-1980). *Rutes amagades de Mallorca*. Impr. Politécnica. Palma.
- GINÉS, A. (1998). *L'exocarst de la serra de Tramuntana de Mallorca. in Aspectes geològics de les Balears (Mallorca, Menorca i Cabrera)*. Fornós, J. J. (Edit). IUB.
- GINÉS, A.; GINÉS, J.; POMAR, LI. & SALVÀ, P. A. (1979). *La Serra de Tramuntana*. VI Coloquio de geografía. Excursión nº 1. Palma de Mallorca. 38 pg.
- HEMMER, H. & Alcover, J. A. (Eds.). *Història Biològica del ferreret*. (1984). Monografies científiques 3. Ed. Moll. Palma de Mallorca. 252 pp.
- LLUCH, F. D. (1997). *Geografia de les illes Balears*. Lleonard Munaner edit.
- MAYOL, J.; ALCOVER, J. A.; ALOMAR, G.; POMAR, G.; JURADO, J. & JAUME, D. (1980). Supervivència de *Baleaphryne muletensis* (Amphibia: Anura: Discoglossidae) a les Muntanyes de Mallorca. Nota preliminar. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* 45 (S. Zool. 3) 115-119. Barcelona.
- ORDINAS, A.; ORDINAS, G. & REYNÉS, A. (1995). *Torrent de Pareis*. Ajuntament d'Escorca. 88 pp.
- ORDINAS, A.; ORDINAS, G.; REYNÉS, A.; ALOMAR, G.; ROTGER, F. & SASTRE, V. (2006). *Sa Comuna de Caimari. L'home i el bosc*. Ajuntament de Selva. Gràfiques Loyse.
- TÉBAR, F. J. & LLORENS, LI. (1994). Aportación al conocimiento de la vegetación xeroacantica de Mallorca y Menorca (Islas Baleares, España). *Lazaroa* 15: 183-192.
- TRIAS, M. & RAMON, F. (1999). *Els torrents clàssics de la serra de Tramuntana*. Miquel Font edit. Mallorca.

Conclusions

Els canyons càrstics de la serra de Tramuntana són un dels darrers biòtops de Mallorca per estudiar. Les comunitats més ben representades són les rupícoles i les higròfiles que troben a aquests indrets un bon refugi. La lloreda probablement sigui una comunitat relict de l'era terciària.

La creixent pressió antròpica i les males pràctiques esportives van degradant i embrutant aquests canyons càrstics; i posen en greu perill a diferents espècies de la fauna i flora d'aquests indrets fràgils.

KARREN LITORAL I BIOEROSIÓ A LES COSTES ROCOSSES CARBONATADES DE MALLORCA:

Resum de les principals contribucions de la tesi doctoral "*Patrons, taxes i formes d'erosió a les costes rocoses carbonatades de Mallorca*"

per Lluís GÓMEZ-PUJOL^{1,2}

Resum

El karren litoral és un tipus de microrrelleu ben característic de les costes rocoses de Mallorca. Així doncs, per tal de gaudir d'un coneixement més ferm dels processos, agents i ritmes que hi estan relacionats, es procedeix a l'estudi dels patrons, taxes i formes d'erosió a les costes rocoses carbonatades de Mallorca a partir de la utilització de diferents tècniques instrumentals i experiències de laboratori i camp per tal de desentrellar la contribució dels agents i processos d'alteració i erosió en la formació del relleu litoral. Es dedica una particular atenció a la contribució dels organismes brostejadors (*Patella rustica* i *Melaraphe neritoides*) en la destrucció de les costes rocoses, així com també al paper dels biofilms que entapissen i ocupen la porositat de la roca i que estan relacionats bé amb les variacions de microtopografia o bé amb el control de la capacitat agressiva de l'aigua retinguda al conjunt de formes del karren litoral. El principal interès del treball realitzat és posar de manifest que a una escala temporal curta, diària, i considerant aquells processos més continus en la dinàmica erosiva de les costes rocoses, la component biològica juga un paper capital en l'erosió del rocam.

Abstract

Coastal karren is a conspicuous feature in Mallorcan rock coast. In order to understand which are the processes, agents and the velocities of its action, this study deals with the quantification of the rates, patterns and morphologies of erosion at carbonate rock coasts of Mallorca. The approach takes into account different instrumental techniques and also field and laboratory experiments in order to separate the contribution of the different agents and processes in rock coast landform development. The investigation has been specially oriented towards the analysis of the contribution of grazing organisms and the role of biofilms in the evolution of coastal karren forms. The main contribution of the work is to point up that at short time scales and taking into account the processes that operate in a continuous way on the rock coast erosion dynamics, the biological component is very important in the coast erosion.

Introducció

El present article té per objecte sintetitzar i donar a conèixer el contingut de la memòria presentada per a l'obtenció del doctorat en Geografia, que sota la direcció del Dr. Joan J. Fornós es desenvolupà al Departament de Ciències de la Terra de la Universitat de les Illes Balears i que pren per títol ***Patrons, taxes i formes d'erosió a les costes rocoses carbonatades de Mallorca***.

L'exposició pública de la tesi tengué lloc el 15 de juny de 2006 a la sala de juntes de l'edifici Mateu Orfila de la Universitat de les Illes Balears. El tribunal d'integraren científics de reconegut prestigi en els camps de la geomorfologia litoral, la biogeografia i l'estudi del karst. Presidí el tribunal el Dr. Vicenç Maria Rosselló Verger (Catedràtic de Geografia Física de la Universitat de València, membre de l'Institut d'Estudis Catalans), actuà com secretari el Dr. Antoni Rodríguez-Perea (Professor titular d'Estratigrafia de la Universitat de les Illes Balears) i com a vocals els Drs. Augusto Pérez-Alberti (Catedràtic de Geografia Física de la Universitat de Santiago de Compostela), Josep M. Panareda Clopés (Catedràtic

1 Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Cra. Valldemossa, km 7.5, 07122 Palma
2 Adreça actual: IMEDEA (CSIC-UIB), Institut Mediterrani d'Estudis Avançats. Miquel Marqués 21, 07190 Esporles
E-mail: lgomez-pujol@uib.es

de Geografia Física de la Universitat de Barcelona, membre de l'Institut d'Estudis Catalans) i Àngel Ginés Gracia (Professor Associat d'Ecologia de la Universitat de les Illes Balears, Museu Balear de Ciències Naturals). La defensa de la tesi obtingué la qualificació d'Excel·lent *cum laude* per unanimitat del tribunal.

De més a més dels exemplars dipositats a la Universitat de les Illes Balears, també és possible consultar les còpies disponibles a la Societat d'Història Natural de les Illes Balears (SHNB) i a la Societat Geogràfica de les Illes Balears (SOGIB).

Estructura i contingut

La memòria de 234 pàgines s'estructura en sis capítols (Taula 1), un de caràcter introductor, quatre de temàtics i un de recapitulació a mode de conclusions. En el primer capítol es revisa quin és l'estat de coneixement de les costes rocoses des de la perspectiva de la geomorfologia dinàmica. Tot posant l'èmfasi en els agents i els processos d'erosió-alteració de les costes rocoses carbonatades. En aquest mateix capítol es repassa les contribucions científiques que tenen per objecte les costes rocoses de Mallorca, així com també s'aborden i consideren tot un seguit de reflexions terminològiques a propòsit de les formes del relleu de les costes rocoses. El segon capítol recull els resultats de diferents experiments que tenen per objecte quantificar les taxes de denudació de la costa rocosa, a la vegada que es contrasten aquests resultats mitjançant l'ús de diferents tècniques instrumentals i tests d'exposició. Un gruix important de la memòria se dedica al paper de la biologia en l'alteració del rocam litoral, en particular de l'acció bioerosiva de gastròpodes com *Patella rustica* i *Melaraphe neritoides*. Així se n'estudien els paràmetres poblacionals, la distribució al llarg dels perfils de les localitats d'estudi i el contingut lític dels seus pèl·lets fecals per tal de quantificar-ne la seva contribució a la destrucció de la costa rocosa. Un quart capítol, projecte les taxes d'erosió obtingudes en els capítols anteriors en un gràfic que interrelaciona els vectors de freqüència i magnitud. Així es reflexiona sobre el paper de les velocitats i els ritmes en el modelat de les costes rocoses. El cinquè i darrer dels capítols temàtics se dedica a l'organització i morfometria d'un tipus de relleu ben característic de les costes rocoses carbonatades: el karren litoral. Es fa un inventari de les formes, de la seva distribució, de les característiques morfomètriques dels cocons, de la importància dels agents d'alteració i el seu abast espacial a partir de l'anàlisi de les nanofomes, així com també se'n proposa un model evolutiu. Val a dir, que tot i que el títol de la tesi fa èmfasi en l'estudi dinàmic de les costes rocoses carbonatades de Mallorca, l'àmbit geogràfic de la tesi ha passat l'illa de Mallorca per contrastar els seus resultats amb les formes de karren litoral de la veïna illa de Menorca sobre roques carbonatades semblants a les del Migjorn i Llevant de Mallorca. Així mateix, s'ha desenvolupat part de l'aproximació experimental sobre rocam no carbonatat a la costa meridional d'Austràlia.

Principals contribucions

La present investigació ha permès derivar tot un seguit de conclusions relatives tant als agents i processos d'erosió i alteració de la costa rocosa carbonatada, com de les formes i evolució del karren litoral. Per aconseguir una exposició més clara, els aspectes més rellevants s'estructuren en cinc apartats, els quals segueixen els pertinents capítols en què s'ha dividit la memòria, per acabar amb un seguit de consideracions de caràcter transversal de tot el contingut de la memòria.

DINÀMICA EROSIVA DE LES COSTES ROCOSES

Els ordres de magnitud i els ritmes de desmantellament que afecten el rocam carbonatat a la costa són aspectes clau per entendre l'organització i l'evolució de les formes del karren litoral. Així doncs, el primer apartat de la memòria persegueix identificar quins són els principals agents que intervenen en el binomi alteració-erosió de les costes rocoses carbonatades i avaluar la possibilitat d'aclarir-ne la contribució en el desmanegament de la costa mitjançant tècniques instrumentals. D'entre altres aspectes, aquells que es considera necessari destacar són els següents:

- S'han assajat diferents tècniques instrumentals per al càlcul del rebaixament de la superfície de la roca sobre diferents textures de roques carbonatades (bretxes i calcarenites): micròmetre de dial mòbil, (TMEM); escàner làser, test d'exposició de roca, i profunditat d'alveolització de superfícies històriques.
- Existeixen una sèrie de problemes de tipus metodològic arran de la capacitat de mostratge espacial i temporal de cada una de les tècniques, la resolució i la naturalesa i significat de les taxes de denudació. Ara per ara, la tècnica instrumental que, per volum de dades, resolució i facilitat en la instal·lació, és més aconsellable per al treball de camp és el micròmetre de dial mòbil. No obstant això, el seu principal entrebanc és el biaix que suposa el fet de treballar amb superfícies més o menys horitzontals, deixant de banda esquerdes i altres superfícies de parets verticals per qüestions tècniques. Per tant, s'han d'entendre les taxes calculades amb el TMEM com els valors mínims de denudació a les zones d'estudi.
- L'escàner làser es presenta com una eina amb força possibilitats per als estudis d'alteració i erosió de la costa rocosa. Ara per ara, però, les dificultats en el transport i la instal·lació en el camp, de més a més de la resolució de registre en la vertical, fan que l'estudi, mitjançant altres tècniques instrumentals, sigui més factible.
- Els tests d'exposició s'han revelat com una tècnica senzilla i econòmica, amb moltes possibilitats per a la caracterització dels patrons d'erosió de les cos-

<p>1. Les costes rocoses: marc teòric i estat de la qüestió</p> <p>1.1. Problemàtica en la definició de la costa</p> <p>1.2. La costa rocosa com a objecte d'estudi</p> <p>1.3. Consideracions terminològiques</p> <p>1.4. Agents i processos en el modelat de les costes rocoses</p> <p>1.5. El paper del rocam i el vector evolutiu</p> <p>1.6. Processos marins vs. subaeris</p> <p>1.7. Objectius de l'estudi i aproximació metodològica</p>
<p>2. Dinàmica erosiva de les costes rocoses</p> <p>2.1. Introducció</p> <p>2.2. Tècniques instrumentals per al càlcul de taxes d'erosió a les costes rocoses</p> <p>2.3. Patrons i taxes d'erosió a costes rocoses calculades mitjançant TMEM: s'Alavern</p> <p>2.4. Patrons i taxes d'erosió a costes rocoses calculades mitjançant TMEM: Marengo</p> <p>2.5. Patrons i taxes d'erosió a la costa rocosa calculades mitjançant escàner làser (LS)</p> <p>2.5. Patrons i taxes d'erosió a la costa rocosa calculades mitjançant tests d'exposició (weight-loss rock tablets)</p> <p>2.5. Patrons i taxes d'erosió a la costa rocosa calculades a partir de la degradació del patrimoni històric: la Torre d'en Beu</p> <p>2.5. Naturalesa i significat de les taxes d'erosió</p>
<p>3. La contribució biològica en l'erosió de la costa rocosa</p> <p>3.1. Introducció</p> <p>3.2. La zonació de les costes rocoses</p> <p>3.3. L'acció bioerosiva a les costes rocoses carbonatades</p> <p>3.4. Patrons i taxes de bioerosió a les costes rocoses de Mallorca</p>
<p>4. Frequència, magnitud i escala en la morfodinàmica de les costes rocoses: s'Alavern com a excusa</p> <p>4.1. Introducció</p> <p>4.2. Taxes de denudació</p> <p>4.3. Taxes de bioerosió</p> <p>4.4. Tests d'exposició de peces de roca</p> <p>4.5. Taxes de desintegració granular de la façana dels penya-segats</p> <p>4.6. Taxes relacionades amb l'acció mecànica de les onades</p> <p>4.7. Moviments de masses</p> <p>4.8. Discussió</p>
<p>5. Formes d'alteració i erosió a les costes rocoses carbonatades</p> <p>5.1. Introducció</p> <p>5.2. Àrea d'estudi</p> <p>5.3. Materials i mètode</p> <p>5.4. Formes i criteris de classificació</p> <p>5.5. Distribució i organització del karren litoral a Mallorca i al Migjorn de Menorca</p> <p>5.6. L'organització de les formes</p> <p>5.7. Observacions mitjançant microscopi electrònic de rastreig (SEM)</p> <p>5.8. Controls en el desenvolupament de karren</p> <p>5.9. Processos, zonació i evolució del karren litoral</p>
<p>6. Conclusions</p>
<p>Bibliografia</p>
<p>Annexos</p>

Taula 1: Índex de la Tesi doctoral

Table 1: PhD thesis contents

tes rocoses. No obstant això, cal no oblidar el reduccionisme que suposa treballar amb roca "fresca" i amb superfícies poc rugoses, netes i sense colonitzar. L'ús de la xarxa de niló permet separar la contribució d'alguns dels processos i agents que hi operen. Encara que considerar que amb els tests d'exposició de peces de roca es pot calcular la contribució de l'alteració química, no deixa de ser reduccionista.

- Les profunditats dels alvèols sobre superfícies datades i els carreus de les torres de defensa del litoral en el nostre cas, també han resultat un indicador força útil tant per tenir un ordre de magnitud

de les taxes de denudació, com per identificar-ne alguns dels patrons espacials. D'aquí la contribució d'agents com l'alteració per sals.

- Prèvia a la interpretació de les dades de les taxes de denudació, les diferents tècniques utilitzades permeten el contrast d'unes amb les altres i avaluen si hi ha diferències importants en la capacitat de mesura. Parell a parell, és a dir, el micròmetre de dial mòbil respecte de l'escàner làser i els tests d'exposició respecte de la profunditat dels alvèols a superfícies datades, les taxes de denudació aboquen resultats complementaris. No hi ha diferències en els ordres de magnitud de les taxes d'ero-

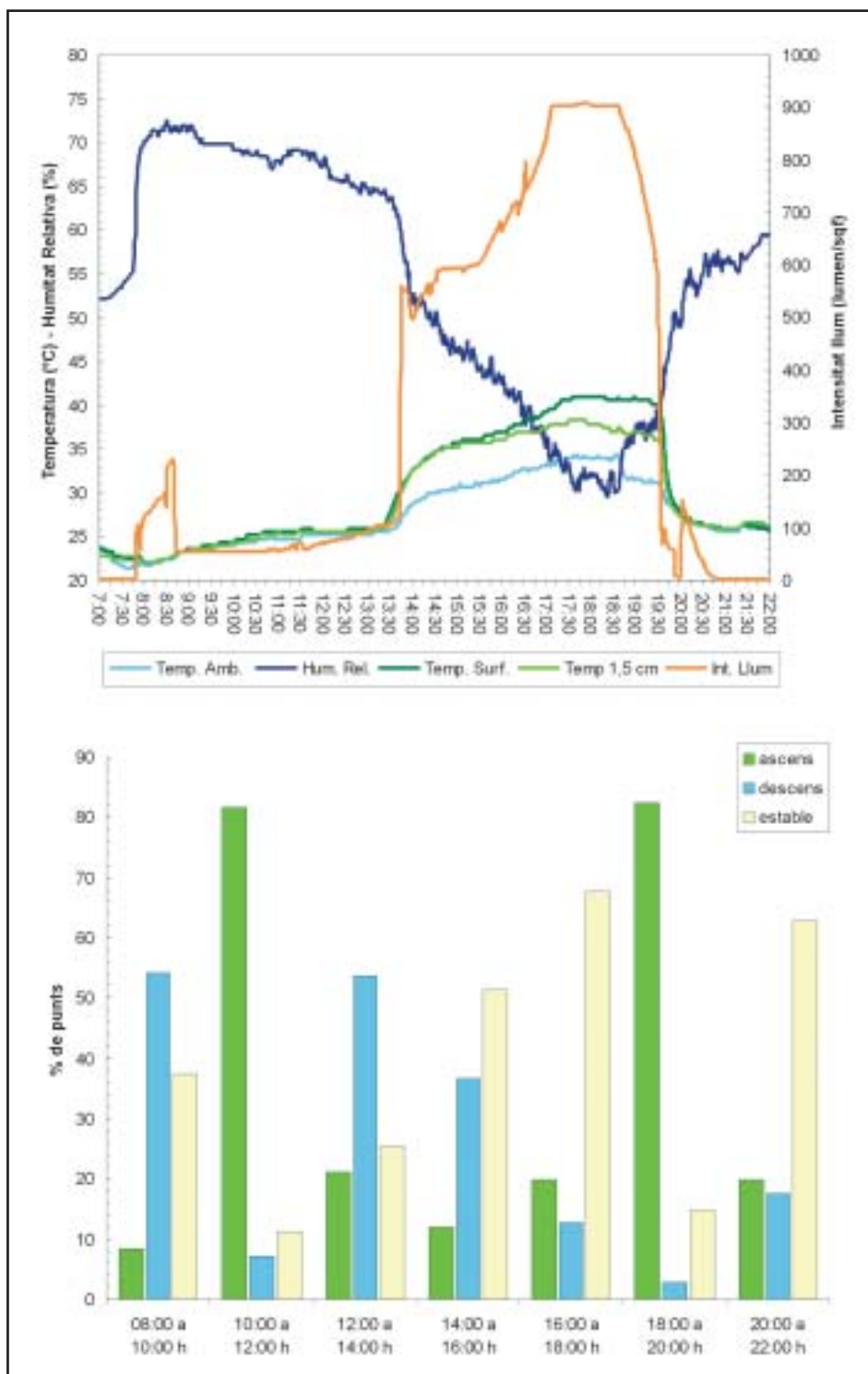


Figura 1: Evolució de les variables ambientals i de microtopografia a l'experiment de 24 h desenvolupat a s'Alavern.

Figure 1: Environmental parameters and microtopography evolutions during the 24 hours monitoring at s'Alavern.

sió, excepció feta d'aquells que es deriven del registre temporal dels aparells, en especial de les taxes de denudació o acreció horàries respecte de les anuals, calculades amb el TMEM. Aquesta circumstància, mentre no hi hagi un desenvolupament tècnic millor, permet considerar amb certa confiança els resultats de cada una de les tècniques. En aquest sentit, i com a precaució, cal posar més èmfasi en els ordres de magnitud que no pas en la taxa d'erosió per ella mateixa.

Patrons i taxes d'erosió calculades amb TMEM

- Per a la localitat d'estudi de s'Alavern, al sud de Mallorca, sobre un rocam de calcarenites del Miocè Superior, a 0,75 m d'alçària respecte del nivell mitjà marí i a 11 m de la línia de costa, s'ha estudiat el rebaixament de quatre superfícies rocoses entre el 18 de maig de 2004 i el 7 de juny de 2005. Les taxes d'erosió de les superfícies estudiades, calculades com a diferència d'altura relativa entre regis-

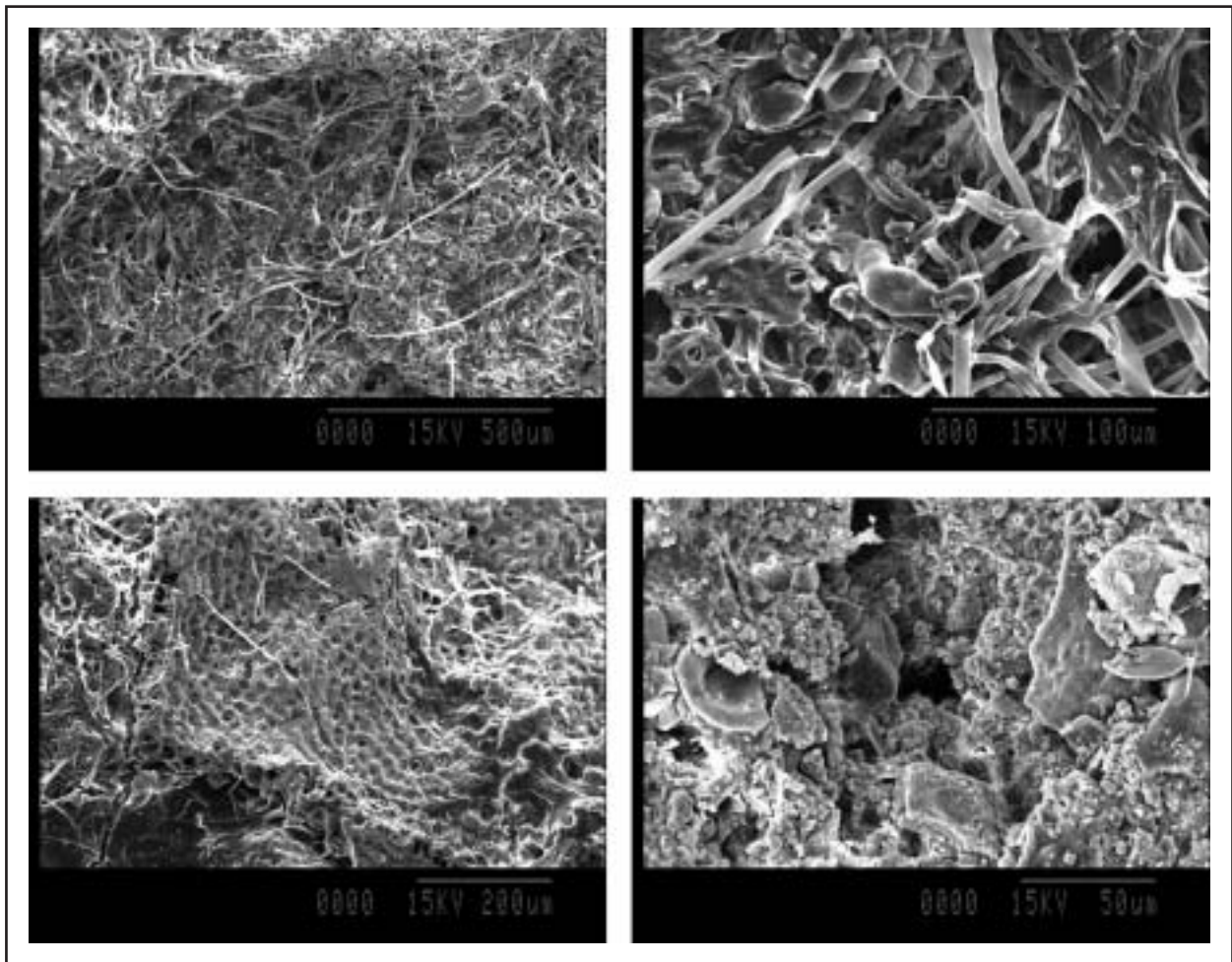


Figura 2: Imatges de microscopi electrònic de rastreig de les superfícies estudiades a s'Alavern on s'hi pot apreciar la important presència de la pàtina biològica i com les hifes i els tal·lus líquenics entapissen la superfície, s'entrellacen amb els grans de la roca i en penetren els buits.

Figure 2: Rock fragments SEM exploration from s'Alavern, note the presence of a biofilm in the rock surface and rock voids.

tres, oscil·la de $-1,819$ a $-0,478$ $\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$. Tot i que també es constata l'existència de punts de la superfície rocosa que experimenten tendències d'ascens amb ràtios de $0,782$ a $1,183$ $\text{mm}\cdot\text{a}^{-1}$ arran del paper dels agents biològics.

- De les quatre superfícies caracteritzades, cada una segueix un patró més o menys diferent, tot i estar localitzades al domini hidrodinàmic del ruixim i mantenir distàncies de poc més de cinc metres d'una a l'altra. Així doncs, mentre que hi ha superfícies que no experimenten canvis significatius en la seva microtopografia (un 81,18% de les cotes romanen a la mateixa posició o per sota de la capacitat de mesura de l'aparell), d'altres experimenten canvis significatius, pel que fa al rebaixament o l'ascens de la microtopografia respecte dels registres inicials. Aquest fet anuncia una important variació espacial quant a l'acció i als processos d'alteració-erosió a les costes rocoses. I això només al domini del ruixim.
- Les taxes d'erosió anuals del TMEM evidencien l'existència d'una tendència d'ascens en els valors

d'altura relativa. Aquest fenomen ha estat identificat per altres autors i es designa com a microbombament de la superfície rocosa (*rock surface swelling*). Suposa un cicle de fluctuació de la superfície rocosa que se superposa a cicles temporals més llargs, de caràcter estacional i anual, d'erosió de substrat.

- S'ha desenvolupat un mostratge horari de les tendències d'ascens i descens de microtopografia de la superfície rocosa a s'Alavern, paral·lelament al control de les variables ambientals de temperatura i humitat i la temperatura en superfície a diferents profunditats de la roca. Canvis de 5°C de temperatura ambiental, 40 punts en la humitat relativa i 1000 $\text{lumen}\cdot\text{m}^{-2}$ són suficients perquè hi hagi variacions d'altura relativa de $-0,303$ mm a $0,355$ mm , respecte de registres previs (Fig. 1).
- Aplicant un algoritme que classifica el comportament de la tendència dels punts entre registres d'altura relativa, s'hi observen tres categories de desplaçament: ascens, descens i estable. La distribució temporal d'aquestes tendències és esbiaixada. Així, durant les hores de màxima insolació domina

la contracció de la superfície rocosa i, quan disminueix la incidència del Sol sobre la roca i augmenta la humitat ambiental, llavors dominen les tendències d'ascens de la roca.

- Els patrons de canvi de la superfície rocosa no són homogenis en termes espacials i contraris a allò que caldria esperar de l'expansió i contracció tèrmica de la roca. Estadísticament, s'ha demostrat que la superfície de la roca té un comportament heterogeni i dinàmic al llarg del dia. De més a més, no existeix una variació significativa entre la composició mineral dels grans de la roca (98,10% carbonats), motiu pel qual tot apunta cap a un control biològic del bombament de la superfície rocosa a la zona d'estudi.
- L'exploració amb el SEM revela l'existència d'una important pàtina biològica amb una densitat de filaments considerable entre els grans de la roca i dins els seus buits. La fisiologia de les hifes dels fongs i dels líquens, d'acord amb la bibliografia, pot explicar els episodis d'ascens i de descens, així com les magnituds de la superfície de la roca (Fig. 2).
- Així doncs, el bombament de la superfície de la roca s'interpreta com un fenomen biogemorfològic, que contribueix a la fatiga de la làmina superficial (primers mil·límetres) de la roca, a la vegada que la debilita, alliberant-ne els grans, i afavoreix el rentat o l'acció de les onades durant les tempestes.
- El control biològic del fenomen de bombament de la superfície rocosa, a ambients supralitorals i en el domini del ruixim, també s'ha constatat instrumentalment sobre superfícies de roca, la naturalesa de les quals és completament diferent respecte de les de Mallorca. Així, a Marengo (Victòria, Austràlia), amb un substrat de gresos arcòsics, canvis de 5°C en la temperatura i 40 punts en la humitat ambiental poden implicar canvis en la microtopografia entre registres horaris de -0,126 a 0,261 mm.

Patrons i taxes d'erosió calculades amb escàner làser

- Les taxes d'erosió, calculades a partir de la superposició de microtopografies obtingudes amb l'escàner làser, oscil·len entre un rebaixament mínim de 0,103 mm·a⁻¹ i un màxim d'1,234 mm·a⁻¹. La microcartografia de les diferències posa de manifest que l'erosió de les superfícies es concentra en uns pocs punts, de la mateixa manera que, en funció de la naturalesa de la roca, hi ha un biaix considerable en la magnitud de la taxa d'erosió. En aquest sentit, tot i la duresa respecte d'altres substrats, les superfícies sobre les bretxes de la Cala d'en Guixar tenen taxes d'erosió majors, perquè quan bota un gra les seves dimensions impliquen un volum més important que no a les calcarenites del Miocè Superior.
- Amb independència de la litologia, es constata una diferència del rebaixament de la superfície entre les

microtopografies obtingudes al domini hidrodinàmic dels esquits i les que s'ubiquen al domini del ruixim. D'una a l'altra hi ha prop de 3 dècimes de mil·límetre de diferència. A s'Alavern, la zona d'esquits registra un descens de 0,103 i la de ruixim de 0,411 mm·a⁻¹. A la Punta des Sivinar l'interval és de 0,514 a 0,960 mm·a⁻¹. Aquest fet implica un patró oposat a l'energia i a l'acció de les onades a les costes rocoses. A la vegada, es deixa entreveure la importància dels processos subaeris i biològics (bombament de la superfície de la roca) al llarg del perfil.

Patrons i taxes d'erosió calculades amb tests d'exposició de peces de roca

- S'han dut a terme dos experiments de tests d'exposició de peces de roca a dues localitats, amb dues litologies diferents. A s'Alavern, amb peces de roca de biocalcarenites del Miocè Superior, s'hi han registrat taxes d'erosió mitjanes de 0,250 mm·a⁻¹, amb mínims de 0,004 mm·a⁻¹ i màxims de 0,766 mm·a⁻¹. A la Punta des Bauç, amb peces de roca d'eolianita quaternària, els valors mitjans d'erosió són de 0,950 mm·a⁻¹ amb un rang que abraça des de mínims de 0,380 mm·a⁻¹ a màxims de 2,100 mm·a⁻¹.
- El mostratge espacial a ambdues localitats permet constatar l'existència d'un gradient espacial, que s'atribueix a l'acció conjunta de l'alteració per sals, la bioerosió i també la dissolució inorgànica. Aquest gradient disminueix de mar cap a terra, de manera que les taxes mitjanes entre les mostres més properes al nivell marí mitjà i les de posicions més terrestres són d'ordre de quatre a sis cops majors.
- El gradient identificat amb els tests d'exposició de roca no concorda amb els patrons que es deriven de l'escàner làser. Entre d'altres raons, cal considerar, d'una banda, la naturalesa i el procediment d'allò que es mesura i, de l'altra, el mostratge espacial. Les peces de roca no tenen una colonització biològica tan important com les de la superfície de les localitats d'estudi, i la microrugositat és força menor. En aquest sentit hi ha un grau d'artificialització respecte de la situació real.

Patrons i taxes d'erosió calculades a partir de l'alveolització del patrimoni històric

- Finalment, a partir de l'estudi de l'alveolització dels contraforts de marès de la Torre d'en Beu, s'hi ha identificat un gradient d'alteració que accentua l'alteració i l'erosió dels contraforts orientats en la direcció d'arribada dels vents i de les onades dominants. La presència de sals i guixos a l'interior dels alvèols fa que les taxes d'erosió calculades, de 0,011 a 0,339 mm·a⁻¹, s'atribueixin principalment a l'acció de l'alteració per sals, ajudada per la dissolució inorgànica.

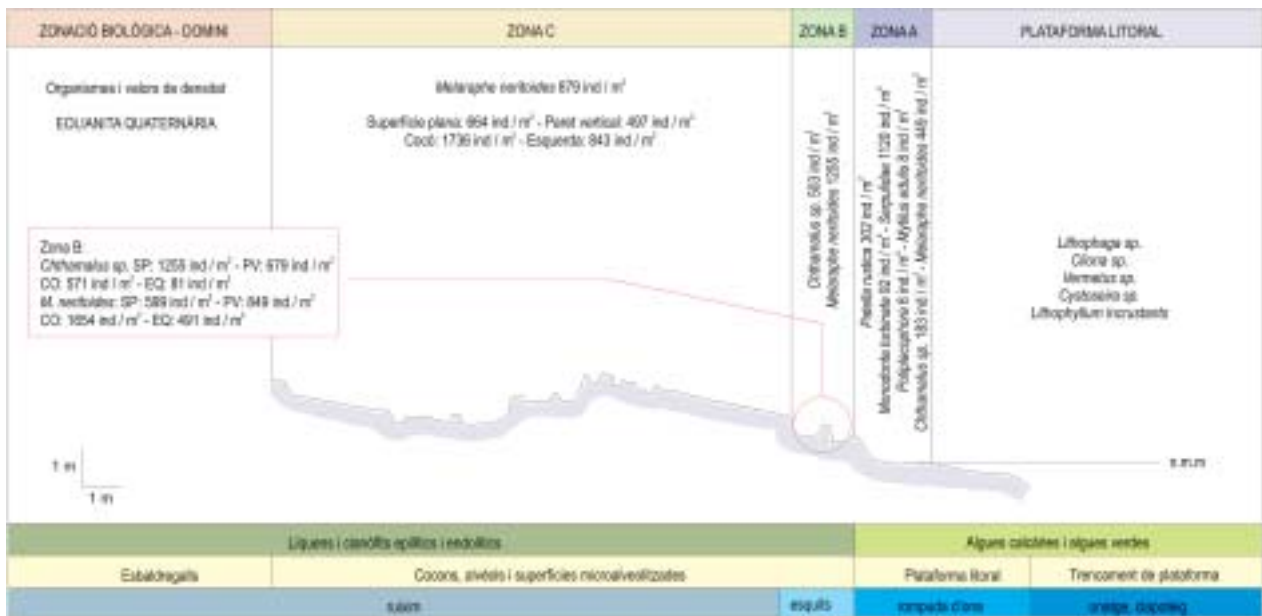


Figura 3: Zonació biològica del perfil de costa estudiats sobre eolianites a la Cala d'en Guixar

Figure 3: Biological zonation on a aeolianite profile at Cala d'en Guixar.

- Les taxes mitjanes d'erosió, calculades a partir de les profunditats d'alveolització, (0,328 mm·a⁻¹) a carreus de marès, concorden amb els valors dels tests d'exposició de peces de roca (0,350 mm·a⁻¹), per a les mostres ubicades als dispositius més terrestres del mostratge amb peces de roca d'eolianites quaternàries a la Punta des Bauç.

LA CONTRIBUTIÓ BIOLÒGICA EN L'EROSIÓ DE LA COSTA ROCOSA

La contribució biològica, bé com a factor genètic, bé com a condicionant, en el karren litoral és un dels aspectes en els quals les investigacions més recents hi posen l'èmfasi. Són molts i ben diversos els mecanismes per les quals els organismes adquireixen protagonisme en el desenvolupament del microrelleu calcari al litoral. El segon apartat, doncs, persegueix delimitar quin és el paper de la contribució biològica en l'erosió de la costa rocosa. En aquest sentit, s'ha dut a terme l'inventari de les espècies de macroorganismes presents a les costes rocoses de Mallorca i s'ha quantificat l'erosió que se'n deriva.

- Els principals macroorganismes bioerosius de les costes rocoses de Mallorca són els gastròpodes *Patella rustica*, *Patella caerulea*, *Patella ullysi-pensis*, *Monodonta turbinata*, *Monodonta articulata*, *Chiton Olivaceous*, *Lepidochitona corrugata*, *Melaraphe neritoides*, *Melaraphe punctata* i els equinoderms *Arbacia lixula* i *Paracentrotus lividus*. També cal posar de manifest que, amb un comportament dual, atès que tant poden efectuar una acció de protecció, com afavorir l'erosió, destaquen per l'acció de protecció que exerceixen sobre les costes rocoses de Mallorca els bioherms de *Chthamalus stellatus*, *Chthamalus depressus* i *Mytilus edulis*.

També hi desenvolupen una funció de protecció el conjunt de macroalgues del grup de *Cystoseira* sp., així com el conjunt de vermèdids i algues incrustants calcàries que constitueixen el *trottoir* que es disposa sobre la plataforma litoral o a mode de balda adossada a la paret del penya-segat.

- La presència dels organismes no és homogènia al llarg del perfil. Se'n poden diferenciar tres zones en funció de les abundàncies relatives. La primera (Zona A) correspon a l'extensió on les pegellides són l'organisme més representatiu, especialment *Patella rustica*. Aquesta zona coincideix amb les parets verticals que segueixen la plataforma litoral en avançar cap al segment terrestre del perfil de costa. També hi són presents individus, tot i que amb menor importància, de *Monodonta turbinata*, *Mytilus edulis*, *Melaraphe neritoides* i, ocasionalment hi apareixen els polioplacòfors. La segona de les zones (Zona B) ve definida per la presència dels cirrípedes *Chthamalus stellatus* i *Chthamalus depressus*, especialment a esquerdes i a superfícies d'impacte de l'onatge. El tercer domini (Zona C), que coincideix amb l'abast del ruixim, es correspon amb la presència quasi exclusiva de *Melaraphe neritoides* i, puntualment, de *Melaraphe punctata* (Fig.3).
- L'anàlisi estadística posa de manifest l'existència d'un control del substrat (litologia i heretatge) i un altre d'hidrodinàmic sobre la distribució dels organismes en el perfil de costa. La forma del perfil (és a dir, el paper de la fracturació, el modelat del perfil) explica quasi bé un 32% de la variabilitat de la distribució de la biomassa –presència dels individus i les densitats– al qual s'afegeix un 25% del resultat de la combinació entre exposició dels perfils i litologia. Així, els perfils exposats tendeixen a pre-

sentar un nombre major d'espècies i una colonització més important a les zones baixes del perfil. Als perfils més arcerats, les densitats majors i el factor de biomassa s'accentuen en els segments més terrestres.

- Explicacions tan baixes de la variabilitat, poden estar relacionades amb la distribució a mode de pegats dels organismes, que es concentren preferentment a esquerdes i a depressions respecte de superfícies planes. Aquest patró coincidiria amb la distribució del factor nutrients –cianòfits– que, a mode de pegat, cobreix la roca.
- S'ha quantificat la capacitat erosiva i les taxes d'erosió de *Patella rustica* i *Melaraphe neritoides*, atès que són els dos organismes més abundants en els perfils estudiats. Per a *Patella rustica*, les capacitats erosives fluctuen entre 7,81 i 11,41 g·ind⁻¹·dia⁻¹, amb taxes d'erosió de 0,324 a 2,095 mm·a⁻¹. Per a aquest gastròpode, el paper de la litologia, com a control de l'erosió, no és tan transcendent com altres variables de caràcter biològic i ecològic (estructura de la població, competència per l'aliment, importància dels biofilms i els cianòfits que consumeixen). Per a *Melaraphe neritoides*, la capacitat erosiva té valors mínims de 0,013 g·ind⁻¹·dia⁻¹ i màxims de 0,099 g·ind⁻¹·dia⁻¹. Les taxes d'erosió oscil·len de 0,008 a 0,510 mm·a⁻¹ tot i que la variabilitat entre localitats d'estudi i zonacions biològiques del perfil és considerable. Els valors de les taxes acostumen a ser majors a la zona B del perfil. La capacitat erosiva de *Melaraphe neritoides* augmenta amb l'edat i les dimensions dels individus, per la qual cosa acostumen a ser majors els valors de la zona C respecte de les altres zones. S'identifica un control de la litologia en la capacitat bioerosiva de *Melaraphe neritoides*. Pel que fa a les taxes de bioerosió, de més a més del control litològic, també depenen dels paràmetres

ecològics que en determinen el volum i les dimensions de les poblacions.

- Per a les costes rocoses de Mallorca, l'agent bioerosiu més important és *Patella rustica* amb valors mitjans d'erosió de 0,60 mm·a⁻¹.
- La capacitat bioerosiva de *Melaraphe neritoides* és deu cops menor, un ordre de magnitud, que les de *Patella*. Per a *Patella rustica*, tot i que les característiques de textura, duresa i porositat de la roca juguen un paper important, altres factors de caràcter biològic i ecològic poden explicar millor les variacions en la capacitat bioerosiva i les taxes d'erosió. En canvi, per a *Melaraphe neritoides*, amb valors mitjans de taxa d'erosió de 0,010 mm·a⁻¹, també se'n pot apreciar el control biològic i ecològic, tot i que es fa més palesa la incidència del rocam en els patrons i les taxes d'erosió d'aquests organismes (Taula 2 i 3).
- Es constata la importància de la distribució dels cianòfits en les taxes de bioerosió, motiu pel qual, de cara a futurs estudis, es fa necessari tenir-ne un coneixement sòlid per poder explicar i justificar les taxes de bioerosió dels organismes brostejadors.

FREQÜÈNCIA, MAGNITUD I ESCALA EN LA MORFODINÀMICA DE LES COSTES ROCOSES

El tercer apartat es dedica a integrar la informació disponible a l'entorn de l'erosió de la costa rocosa a la localitat de s'Alavern, per tal d'assajar-ne l'encaix, de les taxes obtingudes, la naturalesa i el significat.

- A la costa de s'Alavern, s'hi han quantificat dos grups de processos erosius d'acord amb els patrons temporals i la magnitud de la seva acció. L'erosió relacionada amb l'acció biològica, l'altera-

<i>Patella rustica</i>	Perfil	Zona	δ roca	Capacitat bioerosiva (g·ind ⁻¹ ·a ⁻¹)					Taxa mitjana de bioerosió (mm·a ⁻¹)				
				Prim	Est	Tard	Hiv	Total	Prim	Est	Tard	Hiv	Total
CG	1	A	2,60	1,558	1,291	1,200	1,604	8,253	0,500	0,200	0,288	0,396	0,346
	2	A	2,60	1,558	1,291	1,200	1,604	8,253	0,284	0,656	0,328	0,112	0,345
	3	A	2,60	1,558	1,291	1,200	1,604	8,253	0,420	0,316	0,272	0,284	0,324
	4	A	2,06	1,558	1,291	1,200	1,604	8,253	1,740	0,992	0,504	0,752	0,997
	5	A	2,60	1,558	1,291	1,200	1,604	8,253	1,628	0,280	0,172	0,216	0,730
	6	A	2,06	1,558	1,291	1,200	1,604	8,253	0,888	0,076	0,216	0,272	0,363
SA	1	A	2,40	1,398	1,170	1,905	1,414	8,287	0,428	0,296	0,400	0,352	0,369
PS	1	A	2,45	2,771	1,704	1,345	1,706	9,976	6,240	1,164	0,668	0,312	2,095
CM	1	A	2,12	2,169	1,753	2,200	3,171	11,413	0,656	0,628	0,640	0,700	0,656
	2	A	2,12	2,169	1,753	2,200	3,171	11,413	0,712	0,716	0,656	1,172	0,814
PF	1	A	2,35	1,509	1,785	–	2,166	7,810	0,752	0,476	–	0,696	0,482
	2	A	2,35	1,509	1,785	–	2,166	7,810	1,652	1,920	–	0,520	1,023

Taula 2: Taxes de bioerosió *Patella rustica*. CG: Cala d'En Guixar; SA: S'Alavern; PS: Punta des Sivinar; CM: Cala Murada; PF: Punta des Faralló

Table 2: *Patella rustica* bioerosions rates

Perfil	Zona	Densitat roca	RESIDU LÍTIC PÈL-LETS (g·ind-1·estació-1)				Total (g·ind-1·a-1)	TAXA MITJANA D'EROSIÓ (mm·a-1)				Taxa anual
		(g·cm-3)	Primaver.	Estiu	Tardor	Hivern		Primaver.	Estiu	Tardor	Hivern	
CALA D'EN GUIXAR												
1	A	2,60	0,005	0,004	0,015	0,004	0,028	0,0076	0,0020	0,0200	0,0036	0,0083
	B	2,60	0,007	0,016	0,008	0,003	0,034	0,0060	0,0144	0,0076	0,0028	0,0077
	C	2,60	0,022	0,004	0,005	0,003	0,034	0,0072	0,0012	0,0012	0,0024	0,0030
2	A	2,60	0,005	0,004	0,015	0,004	0,028	0,0048	0,0020	0,0116	0,0028	0,0053
	B	2,60	0,007	0,016	0,008	0,003	0,034	0,0080	0,0160	0,0124	0,0040	0,0100
	C	2,60	0,022	0,004	0,005	0,003	0,034	0,1200	0,0020	0,0032	0,0012	0,0047
3	A	2,60	0,005	0,004	0,015	0,004	0,028	0,0016	0,0032	0,0120	0,0028	0,0048
	B	2,60	0,007	0,016	0,008	0,003	0,034	0,0044	0,0060	0,0124	0,0024	0,0062
	C	2,60	0,022	0,004	0,005	0,003	0,034	0,0068	0,0004	0,0020	0,0004	0,0025
4	A	2,06	0,005	0,004	0,015	0,004	0,028	0,0024	0,0048	0,1880	0,0032	0,0073
	B	2,06	0,007	0,016	0,008	0,003	0,034	0,0068	0,0596	0,0164	0,0096	0,0231
	C	2,06	0,022	0,004	0,005	0,003	0,034	0,0356	0,0108	0,0064	0,0044	0,0143
5	A	2,60	0,005	0,004	0,015	0,004	0,028	0,0068	0,0092	0,0136	0,0028	0,0081
	B	2,60	0,070	0,016	0,008	0,003	0,097	0,0164	0,0132	0,0160	0,0024	0,0120
	C	2,60	0,022	0,004	0,005	0,003	0,034	0,0180	0,0008	0,0024	0,0008	0,0056
6	A	2,06	0,005	0,004	0,015	0,004	0,028	0,0064	0,0040	0,0068	0,0164	0,0083
	B	2,06	7,000	0,016	0,008	0,003	7,027	0,0404	0,0444	0,0356	0,0060	0,0317
	C	2,06	0,022	0,040	0,005	0,030	0,097	0,0356	0,0056	0,0076	0,0064	0,0139
CALA MURADA												
1	A	2,12	0,006	0,000	0,003	0,004	0,013	0,0060	0,0000	0,0036	0,0040	0,0035
	B	2,12	0,003	0,003	0,004	0,004	0,014	0,0104	0,0080	0,0056	0,0064	0,0076
	C	2,12	0,050	0,002	0,005	0,004	0,061	0,0044	0,0024	0,0068	0,0040	0,0045
2	A	2,12	0,006	0,000	0,003	0,004	0,013	0,0052	0,0000	0,0008	0,0008	0,0016
	B	2,12	0,003	0,003	0,004	0,004	0,014	0,0048	0,0020	0,0048	0,0060	0,0044
	C	2,12	0,005	0,002	0,050	0,004	0,061	0,0016	0,0012	0,0060	0,0036	0,0031
PUNTA DES SIVINAR												
1	A	2,45	0,016	0,004	0,002	0,003	0,025	0,0348	0,0032	0,0012	0,0012	0,0101
	B	2,45	0,004	0,002	0,008	0,002	0,016	0,0048	0,0016	0,0048	0,0008	0,0030
	C	2,45	0,028	0,002	0,008	0,003	0,041	0,0160	0,0008	0,0028	0,0008	0,5100
PUNTA DES FARALLÓ												
1	A	2,35	0,004	0,005	0,003	0,004	0,016	0,0028	0,0072	0,0084	0,0240	0,0052
	B	2,35	0,006	0,019	0,004	0,070	0,099	0,0212	0,0792	0,0140	0,0224	0,0342
	C	2,35	0,003	0,008	0,008	0,006	0,025	0,0036	0,0032	0,0068	0,0036	0,0043
2	A	2,35	0,006	0,019	0,004	0,007	0,036	0,0004	0,0028	0,0028	0,0028	0,0022
	B	2,35	0,003	0,008	0,008	0,006	0,025	0,0012	0,0028	0,0012	0,0044	0,0024
S'ALAVERN												
1	A	2,40	0,003	0,030	0,002	0,003	0,038	0,0008	0,0008	0,0004	0,0008	0,0008
	B	2,40	0,004	0,003	0,003	0,004	0,014	0,0116	0,0076	0,0076	0,0076	0,0085
	C	2,40	0,003	0,001	0,003	0,067	0,074	0,0016	0,0004	0,0020	0,0388	0,0106

Taula 3: Taxes de bioerosió *Melaraphe neritoides*

Table 3: *Melaraphe neritoides* bioerosions rates

ció fisicoquímica i la desintegració granular de les façanes dels penya-segats oscil·len entre la centèsima del mil·límetre i el mil·límetre anual de denudació, i actuen d'una forma contínua en una escala temporal diària o mensual. En canvi, l'erosió quantificada a partir dels moviments de masses o l'acció hidràulica de l'onatge, tot i implicar ordres de magnitud força majors que els descrits anteriorment (de l'ordre de deu i cent vegades majors), no tenen un abast temporal tan continu i el comportament és més episòdic.

- La representació sobre els eixos de freqüència (escala temporal operativa) i magnitud (volum) de cada un dels grups de dades permet traçar un vector negatiu, des de les taxes de denudació freqüents i poc importants, fins a les taxes de denudació de processos poc freqüents, però molt importants (Fig. 4). Aquest vector serveix com a excusa per relacionar les aproximacions dinàmiques amb les evolutives en l'estudi de la geomorfologia de les costes rocoses. Si es considera l'estudi de les costes rocoses des d'un punt de vista dinàmic, posant èmfasi en la quantificació instrumental, llavors aquells agents i processos que destaquen en la morfodinàmica de les costes rocoses són els que operen en intervals de temps curts i continus, com

l'alteració per sals, la bioerosió... En canvi, si l'aproximació és de caràcter evolutiu, i s'hi consideren els esdeveniments més dilatats en el temps, tot i que posen en moviment grans volums de masses, llavors els moviments de masses o l'arrabassament per l'acció hidràulica són els processos claus. En certa manera, aquest vector posa en entredit el debat nominal entre la preponderància dels processos marins vs. els terrestres, o bé la dicotomia alteració-acció de les onades en l'estudi de les costes rocoses. De fet, el pes relatiu de cada un dels elements dels binomis dependrà de la posició de l'investigador en aquest vector. En aquest sentit, és necessari acotar l'escala temporal i espacial en la qual es fa feina a l'hora de decantar-se pel paper d'uns o altres processos, sense oblidar les relacions i la influència dels uns amb els altres.

- A la zona d'atac de l'onatge i acció dels esquits, la bioerosió de *Patella sp.* assoleix taxes semblants a les dels tests d'exposició de peces de roca (0,369 i 0,495 mm·a⁻¹), o a les de denudació del rocam calculades mitjançant l'escàner làser (0,310 mm·a⁻¹). Les taxes mitjanes de rebaixament de la roca a la zona afectada pel ruixim són en alguns casos, prou baixes com per ser iguals que les taxes d'erosió de *Melaraphe neritoides*, mentre que en altres casos

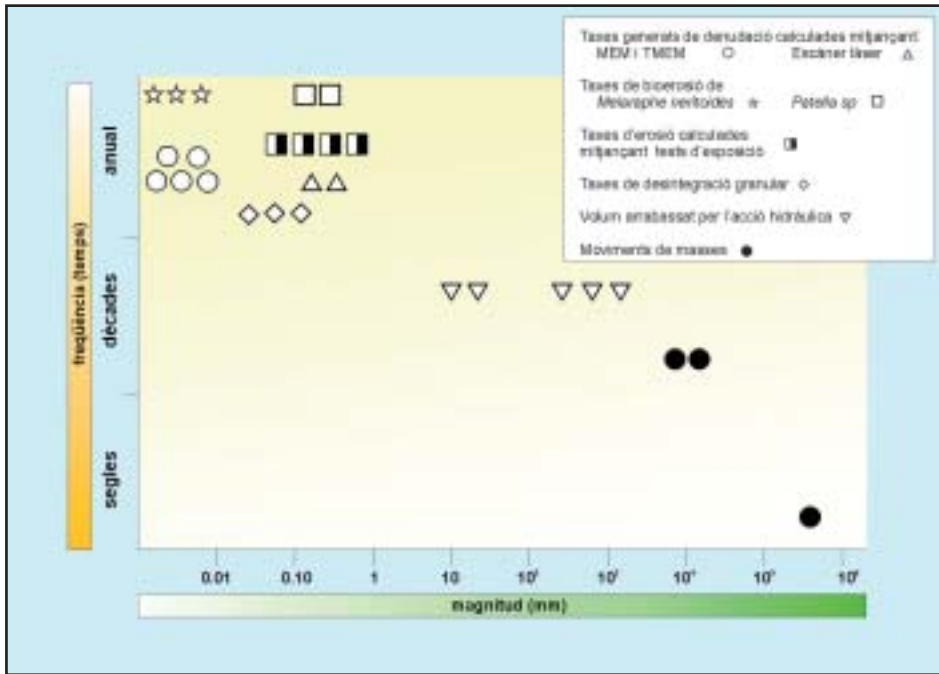


Figura 4: Freqüència, magnitud i escala en la morfodinàmica de les costes rocoses

Figure 4: Frequency, magnitude and scale in the rock coast morphodynamics.

són força majors. D'altra banda, els valors de desintegració granular es corresponen amb els intervals de les taxes d'erosió calculades amb els tests d'exposició de peces de roca. A s'Alavern, les diferents tècniques utilitzades posen de manifest la necessitat de gestionar les taxes obtingudes amb certa cura, i de considerar més l'ordre de magnitud de la taxa d'erosió que no el valor per ell mateix. Dit d'una altra manera, tenim força informació respecte la importància dels diferents agents d'erosió i alteració al llarg del perfil de costa per separat. Integrar les dades resulta, com a mínim, arriscat perquè el mostratge espacial no és prou extens ni complet en el temps, així com les tècniques instrumentals no permeten una avaluació senzilla del que passa a les parets verticals de la costa, on es troba la major concentració d'organismes.

FORMES D'ALTERACIÓ I EROSIÓ A LES COSTES ROCOSES CARBONATADES: EL KARREN LITORAL

El quart apartat recull un inventari de les formes d'alteració i erosió presents a les costes rocoses de Mallorca i Menorca. En considera l'organització i la gènesi de les formes i n'estudia diferents aspectes a diferents escales. De tot plegat, en resulten les següents consideracions:

- Per **karren litoral** s'entén tot aquell seguit de formes d'alteració que es desenvolupen sobre la roca calcària als ambients litorals i en les quals la dissolució juga un paper important. Queden fora d'aquesta definició, entre d'altres, formes com les marmites, les plataformes litorals o les construccions organògenes. Totes elles, tan estretament lligades als ambients que es consideren.

- El **karren litoral** presenta una organització i una gradació interna molt acusada. La gradació de les formes, la fauna i la flora és una de les característiques més destriables de les costes rocoses que està associada al grau d'humidificació, derivat de l'onatge, i a la forma del perfil de costa.
- En termes d'abundància relativa de les formes s'ha dividit cada un dels perfils en cinc mòduls (Fig. 5):

La **plataforma litoral** és el primer mòdul, és una superfície subhoritzontal de 2 a 12 m d'amplària, entapissada per algues calcàries, vermèdids i mates de macroalgues del grup de la *Cystoseira*. Formes com marmites i alvèols, lligats a l'activitat biològica dels bogamarins, en són característiques.

El segon dels mòduls, la **zona α** , coincideix amb l'abast de la rompuda de l'onatge sobre el perfil de costa. Aquest abraça des de la part superior del *notch* o de l'esglaó, fins allà on arriben els esquits amb major intensitat. Hi són presents, amb caràcter dominant, els pinacles amb tot el reguitzell de microalvèols superposats. El color de la superfície de la roca és fosc, arran de la intensa colonització per cianòfits i líquens (*Rivularia* sp., *Pynerocollema* sp.). Hi comencen a aparèixer els primers individus de *Melaraphe neritoides* o *Melaraphe punctata*. Les pegellides (*Patella rustica* i *P. caerulea*) són relativament abundants a les superfícies horitzontals entre pinacles, o bé a les parets verticals. Les esquerdes i fractures eixamplades, que apareixen a la zona α , acostumen a estar intensament colonitzades per crustacis filtradors (*Chthamalus depressus* i *Chthamalus stellatus*). La superfície de la roca és rugosa i durant els episodis secs queda coberta d'eflorescències salines.

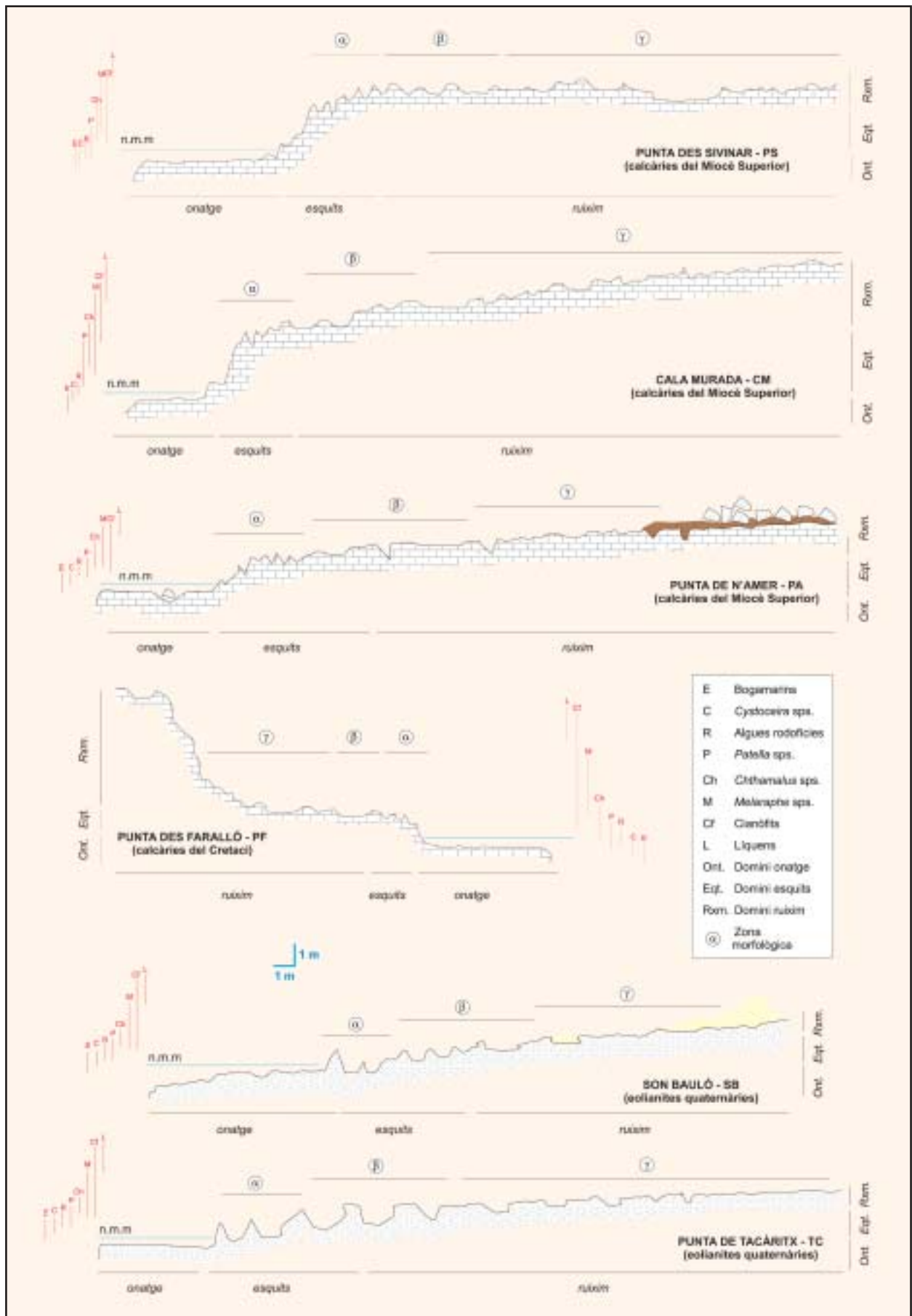


Figura 5: Zonació del karren litoral a diferents zones d'estudi

Figure 5: Coastal karren zonation at study sites.

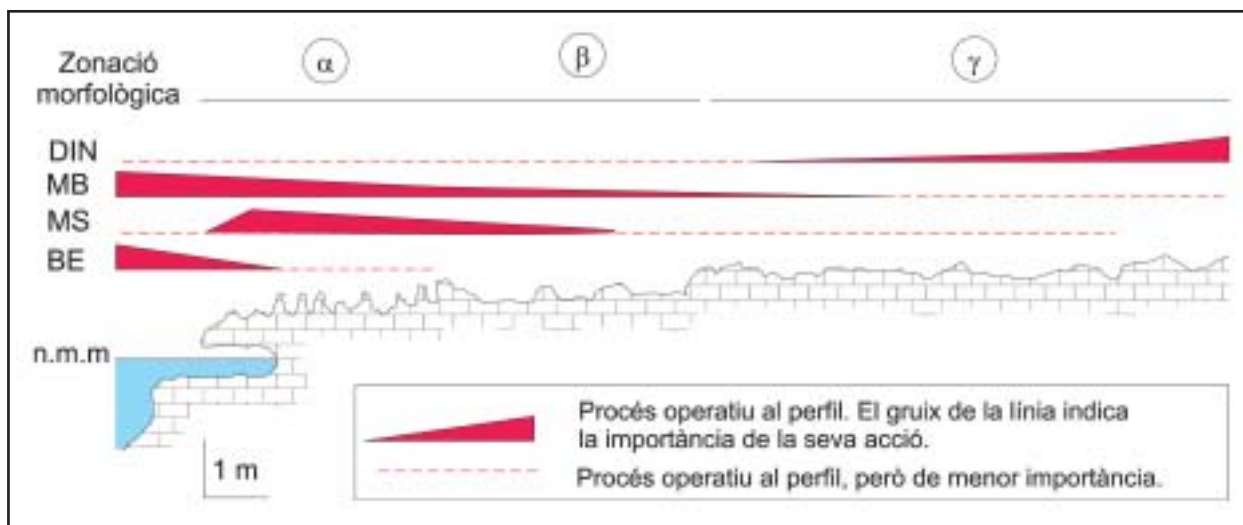


Figura 6: Abast espacial dels processos actius als perfils amb karren litoral de Mallorca i Menorca, d'acord amb les observacions de microscopi electrònic de rastreig (SEM) i la zonació morfològica. DIN: Dissolució inorgànica, MB: Meteorització biològica o induïda pels organismes, MS: Meteorització per sals, BE: Bioerosió.

Figure 6: Agents and processes in coastal karren according to morphological zonation and SEM observations: DIN: solution, MB: biological weathering; MS: salt weathering; BE: bioerosion.

Coincidint amb la zona més intensa d'esquits, hi tenim el tercer mòdul (**zona β**). Hi apareixen els pinacles, en alguns casos amb les seves unides per petites crestes, tot i que la forma dominant són els cocons. En aquesta zona, els cocons mostren un alt grau de connexió, del 70% al 90% dels casos, i la majoria presenten sobreploms.

Ja dins els dominis del ruixim (**zona γ**), quan l'aportació de l'aigua de mar ve en forma d'aerosol, els cocons continuen essent les formes més característiques. Aquest cop, però, es troben aïllats els uns dels altres (entre el 35% i el 100% de les observacions), i en pocs casos presenten sobreploms. Les superfícies entre cocons estan microalveolitzades, tot i que, com passa amb la cobertura de cianòfits, la densitat de microalvèols disminueix terra endins. Comencen a aparèixer alguns líquens crustacis a la superfície de la roca i el gastròpode *Melaraphe neritoides* assolix densitats importants. En aquesta zona del perfil, s'hi poden localitzar microsolcs quan apareixen pegats de roca de textura fina i homogènia, així com conductes de subsòl desenterrats i lleugerament remanegats.

Rere el domini del ruixim, allà on l'acció dels processos marins és més confosa (**zona α**), encara s'hi troben alguns cocons aïllats d'aspecte suau, amb parets i fons arrodonits. Es pot apreciar sobre les superfícies subhorizontals tot un seguit de formes lineals controlades per la fracturació. La superfície entre cocons és menys rugosa que en el mòdul anterior i arriben a donar-se aparences suaus o arrodonides quan els líquens hi són presents (especialment *Verrucaria* sp.). Els microsolcs hi apareixen de forma intermitent, quan la textura de la roca ho permet. Es pot avaluar la transició dels conductes de subsòl a formes del karren litoral.

- L'estudi de les nanoformes, a partir de les imatges de SEM, indiquen l'existència d'un gradient en el qual s'identifica el domini dels processos responsables del desenvolupament del microrelleu a les costes rocoses carbonatades. A la zona de pinacles –zona α– hi destaca la importància de l'acció de les sals i l'erosió i alteració biològiques. Aquestes s'atenuen al domini dels cocons –zona β– i comencen a cedir representativitat a la dissolució per processos inorgànics un cop que s'avança en la component terrestre del perfil.
- S'identifiquen diferents controls sobre el modelat del karren litoral en funció de l'escala. A macroescala es fa palès el control estructural i la fracturació, així com la influència de la història geològica pel que fa a la forma del perfil. També en aquest ordre de magnitud és important la litologia. A mesoescala, l'exposició del perfil i l'abast del domini hidrodinàmic juntament amb la textura i les fàcies de la roca determinen el segon grup de condicionants d'aquest tipus de microrelleu. A microescala, la component biològica i la seva acció tenen un pes transcendent, tant en la gènesi de les formes, com en el control de l'erosió i l'evolució del perfil de costa.
- Un mínim de quatre vectors d'alteració i/o d'erosió poden diferenciar-se sobre els sistemes del karren litoral, en funció de la distribució de les formes (a meso, micro i nanoescala) i del control de l'estructura, la història geològica i el gradient hidrodinàmic (Fig. 6). El primer vector es correspon a la dissolució entesa com a procés estrictament inorgànic. Aquesta component disminueix de terra cap a mar i té la seva expressió més important en els conductes de subsòl exhumats i en algunes depressions de subsòl que, un cop retreballades, passa-

ran a funcionar com a cocons. La dissolució inorgànica és especialment important a la zona ω i en menor mesura a la zona γ . L'alteració biològica o la dissolució bioinduïda és el segon vector i el procés d'alteració més important en el *karren* litoral, bé pel control de l'agressivitat de l'aigua retinguda als cocons, bé per l'atac químic directe sobre la roca de cianòfits i organismes brostejadors. Aquest vector és especialment important a les zones morfològiques α i β . A la zona γ disminueix. En aquesta mateixa línia, el tercer vector considera l'acció bioerosiva desenvolupada pels organismes brostejadors que, en termes absoluts, és transcendental a la plataforma litoral i a la zona α , que disminueix progressivament terra endins. Finalment, el quart vector, l'alteració per sals, juntament amb l'acció mecànica de l'aigua, són importants a la zona α i disminueixen progressivament d'acord amb l'extensió dels dominis hidrodinàmics dels esquits i del ruixim.

- Els pinacles i el seu desenvolupament són una forma que resulta del desmantellament dels cocons. De fet, són l'única forma de relleu positiva de les descrites a l'inventari de formes associades al microrelleu dels litorals calcaris.
- Tot i els controls relatius a la història geològica, al control estructural i a la forma del perfil, el *karren* litoral s'organitza d'acord amb la combinació d'un gradient biològic i un d'hidrodinàmic; per tant, en funció d'una zonació ecològica. L'ecosistema o els ecosistemes presents al llarg del perfil controlen, arran de les seves relacions ecològiques o funcionals, el desenvolupament de les formes d'alteració del rocam a diferents escales i ordres de magnitud, bé com a agents en el canvi del quimisme de l'aigua dels cocons, que en permet l'eixamplament per dissolució, bé per l'erosió dels grans i el ciment de la roca, o per la fatiga a què està sotmesa la roca arran de la perforació de cavitats i galeries que ofereixen una superfície major d'atac a altres processos, com l'acció mecànica de les onades, la dissolució o l'alteració per sals.
- El *karren litoral* és un exemple complex de bio-carst perquè la dissolució, tot i ser el procés dominant sobre el rocam carbonatat, és principalment bioinduïda.

Conclusions generals

La memòria combina dues línies de treball. D'una banda, es vol aclarir quins agents i processos juguen un paper important en la dinàmica erosiva de les costes rocoses carbonatades, i com desenvolupen aquesta acció; i, d'altra banda, es persegueix comprendre de quina manera els elements identificats a l'apartat previ generen el micromodelat que hem vengut a designar com a *karren litoral*. Així doncs, des d'aquest punt de

vista es poden fer algunes consideracions de caràcter transversal a tota la memòria i marcar les línies cap a on haurien d'evolucionar futurs treballs:

- A una escala temporal curta, diària, i considerant aquells processos més continus en la dinàmica erosiva de les costes rocoses, la component biològica juga un paper capital en l'erosió, i també en la protecció del rocam carbonatat a les costes rocoses. Bé com a element que afavoreix el desmantellament de la roca amollant-ne els grans lentament (microbombament de la superfície rocosa), bé per l'atac químic i físic dels organismes sobre el ciment i els grans de la roca, o perquè poden canviar el quimisme de les aigües que, en un principi, no són agressives, la component biològica és important.
- L'estudi dels cianòfits, la seva sistemàtica i distribució, és essencial de cara a comprendre completament la dinàmica erosiva de la costa rocosa en el marc de les escales temporals i de recurrència que hem plantejat. Les anàlisis estadístiques indiquen que els cianòfits determinen la distribució dels organismes i l'estudi de les nanofomes com són d'importants els cianòfits en el desgast intern de la roca. Explicar les causes finals dels processos a les costes carbonatades passa per conèixer amb solidesa l'estructura dels biofilms de la roca.
- En aquest sentit, i incidint una vegada més en la importància de l'escala temporal i espacial, les experiències d'aquesta memòria conviden a no considerar el rocam de les costes rocoses com un element passiu sobre el qual actuen diferents processos i agents, sinó com a quelcom "viu" i dinàmic, en el sentit que la component biològica mediatitza el desmanegament de la roca afavorint l'erosió o reduint-la.
- Es fa necessari un mostratge espacial més dilatat en el temps, amb una major cobertura espacial, per tal d'aclarir el pes de cada un dels agents i processos identificats. Tot i que amb xifres grosseres es poden obtenir pesos relatius, la prudència aconsella, ara per ara, seguir considerant els processos aïlladament. El desenvolupament d'un escàner làser de dimensions més reduïdes que en faciliti el transport i l'estudi d'un nombre de superfícies majors per localitat, de més a més d'una major resolució vertical, seria un gran avenç. Si s'afegís un espectòmetre, llavors es podria lligar les taxes d'erosió a la densitat de cianòfits, o a la geometria del biofilm sobre la roca, a partir de la coloració de la roca que és un efecte ben clar de la presència i densitat dels cianòfits.
- El fenomen del microbombament de la superfície rocosa obre un ventall molt ample de possibilitats i línies de treball a seguir. Des de la seva simulació al laboratori, avaluant el paper de diferents espècies de fongs i líquens, o bé ampliant el marc temàtic i avaluant-ne l'acció a medis terrestres, l'alta muntanya o el patrimoni arquitectònic històric, per exemple.

Agraïments

En el vessant econòmic la realització d'aquesta tesi ha gaudit del finançament associat als projectes de recerca: **MAS3-CT98_0173**: ESPED finançat per la Unió Europea i **PB98-0132**, **BTE2002-04552-C03-02** i **CLG2006-11242-C03-01/BTE**, finançats pel Ministeri d'Educació i Ciència i FEDER. A l'autor li fou concedida una beca FPI de la Conselleria d'Economia, Innovació i Energia del Govern de les Illes Balears. Pel que tot allò que s'escapa al vessant econòmic, són tantes les persones que han contribuït en el desenvolupament de la tesi que resulta quasi bé impossible fer-ne esment en aquest resum. Tanmateix quedi palès el meu agraïment a totes elles.

Referència bibliogràfica de la tesi

GÓMEZ-PUJOL, L. (2006): *Patrons, taxes i formes d'erosió a les costes rocoses carbonatades de Mallorca*. Tesis Doctoral. Departament de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. 243 pp. Ciutat de Mallorca.

Publicacions relacionades amb la tesi

A continuació es presenta un llistat dels treballs publicats que integren la tesi i que ofereixen amb major desenvolupament i detall les informacions aquí presentades:

FORNÓS, J.J. & GÓMEZ-PUJOL, L. (2002): Estudio integrado del lapiaz costero de Mallorca dentro del Proyecto ESPED: metodología y resultados preliminares. *Boletín de la SEDECK*, 3: 106-115.

FORNÓS, J.J., PONS, G.X., GÓMEZ-PUJOL, L. & BALAGUER, P. (2006): The role of biological processes and rates of downwearing due to grazing organisms on Mallorcan carbonate coasts (Western Mediterranean). *Zeitschrift für Geomorphologie, N.F. Suppl. Bd.*, 144: 117-135.

GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2001): Les microformes de meteorització del litoral calcari de Mallorca: aproximació a la seva sistematització. *Endins*, 24: 169-185.

GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2004): Forma, procesos y zonación en el lapiaz litoral del sur de Menorca, 1: aproximación morfológica. *In Benito, C. & Díez, A. (eds). Contribuciones recientes sobre Geomorfología*: 347-355. Madrid. CSIC.

GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2004): Forma, procesos y zonación en el lapiaz litoral del sur de Menorca, 2: observaciones mediante microscopía electrónica de barrido. *In Benito, C. & Díez, A. (eds). Contribuciones recientes sobre Geomorfología*: 357-364. Madrid. CSIC.

GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2004): Les microformes litorals del Migjorn de Menorca. *In Fornós, J.J. et al. (eds): Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*: 245-258. Palma. Societat d'Història Natural de Balears.

GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2004): Tasas de meteorización química en la costa carbonatada de Mallorca. Evaluación preliminar mediante tests de exposición (weight-loss rock tablets). *In Pérez-Alberti, A. et al. (eds). Procesos geomorfológicos y evolución costera*: 401-410. Santiago de Compostela. Universidade de Santiago de Compostela.

GÓMEZ-PUJOL, L., BALAGUER, P. & FORNÓS, J.J. (2002): Meteorización del patrimonio histórico en ambientes costeros marinos: el caso de la Torre d'en Beu (Santanyí, Mallorca). *In Serrano, E. et al. (eds). Estudios recientes en Geomorfología. Patrimonio, montaña y dinámica territorial*: 403-413. Valladolid. Universidad de Valladolid.

GÓMEZ-PUJOL, L., BALAGUER, P., BALDO, M., FORNÓS, J.J., PONS, G.X. & VILLANUEVA, G. (2002): Patronas y tasas de erosión de *Melaraphe neritoides* (Linneo, 1875) en el litoral rocoso de Mallorca: resultados preliminares. *In Pérez-González, A. et al. (eds). Aportaciones a la Geomorfología de España en el inicio del Tercer Milenio*: 351-354. Madrid. IGME.

GÓMEZ-PUJOL, L., BALAGUER, P., BALDO, M., FORNÓS, J.J., PONS, G.X. & VILLANUEVA, G. (2002): Técnicas instrumentales para el estudio de la meteorización y la erosión de las costas rocosas. *In Pérez-González, A. et al. (eds). Aportaciones a la Geomorfología de España en el inicio del Tercer Milenio*: 351-354. Madrid. IGME.

GÓMEZ-PUJOL, L., CRUSLOCK, E.M., FORNÓS, J.J. & SWANTESSON, J.O.H. (2006): Unravelling factors control on shore platforms and cliffs from microtidal coasts: the case on Mallorca, Catalonia and Sweden coasts. *Zeitschrift für Geomorphologie, N.F. Suppl. Bd.*, 144: 117-135.

PALMER, M., FORNÓS, J.J., BALAGUER, P., GÓMEZ-PUJOL, L., PONS, G.X., VILLANUEVA, G. (2003): Spatial and seasonal variability of the macro-invertebrate community of a rocky coast in Mallorca (Balearic Islands): implications for bioerosion. *Hydrobiologia*, 501: 13-21.

SWANTESSON, J.O.H., GÓMEZ-PUJOL, L., CRUSLOCK, E., FORNÓS, J.J. & BALAGUER, P. (2006): Processes and patterns of erosion and downwearing on microtidal rock coasts in Sweden and the Western Mediterranean. *Zeitschrift für Geomorphologie, N.F. Suppl. Bd.*, 144: 137-159.

ALGUNOS APUNTES SOBRE TOPOGRAFÍA ESPELEOLÓGICA DIGITAL

por Antoni Mulet¹

Resum

En aquest treball es donen a conèixer diferents programes de topografia espeleològica en diferents plataformes. També s'explica detalladament el funcionament dels programes Visual Topo, desenvolupat per al sistema operatiu Windows, y el programa Auriga, per a ordinadors de mà (PDA's).

Gràcies a aquests programes els treballs de topografia s'han simplificat i a més han reduït els possibles errors a l'hora de dibuixar grans sistemes de cavitats.

Abstract

In this paper several cave survey programs for different platforms are described. Furthermore, the basic use of Visual Topo software, for Windows, and Auriga, for PDAs, are explained in detail.

Thanks to these software programs, survey work has been simplified and moreover the possibility of errors when drawing large cave systems has been reduced.

Introducción

Hoy en día podemos encontrar la informática en muchos sitios. Y como no, también la podemos encontrar en la espeleología. Un sitio donde nos es de mucha ayuda es en los trabajos de topografía.

En este artículo veremos programas para utilizar en ordenadores con sistema operativo Windows y en ordenadores de mano (PDA's) con sistema operativo Palm.

Los programas que se explican en este artículo se han utilizado para topografiar los nuevos descubrimientos de la cueva des Pas de Vallgornera, la cual tiene en esto momentos más de 20 kilómetros de longitud.

Para más información, manuales más avanzados o aclarar alguna duda sobre lo que se expondrá en este artículo, se puede visitar: www.esconatura.com

Programas de topografía digital

Seguramente los programas más utilizados para realizar topografías de cavidades con ordenador son Visual topo, Survex y Compass entre otros. Dichos programas están desarrollados sobre el sistema operativo Windows, pero esto no significa que no exista software para otras plataformas. Por ejemplo podemos encontrar

una versión de Survex para el sistema operativo Linux. Existen programas para el conocido Mac con sistema operativo Mac OS 9 como es Toporobot o Rotate. También existen programas en plataformas Java, aunque actualmente aún están en desarrollo, como es el caso de Carto.

Destaca el programa Auriga que funciona sobre ordenadores de mano (PDA's) con sistema operativo Palm OS. Esto hace que sea ideal para la recogida de datos los cuales se pueden exportar a los programas Visual Topo y Compass.

Programa Visual Topo

El programa Visual Topo funciona en ordenadores con sistema operativo Windows.

Hemos decidido explicar el funcionamiento de dicho programa, y no otro, en este artículo por dos razones.

La primera es la facilidad de usarlo, ya que posee una interfaz gráfica bastante intuitiva y no nos obliga a utilizar comandos de sistema; que para muchos usuarios son cosas totalmente desconocidas. La otra razón es el hecho de que se pueda comunicar directamente con el programa Auriga, del cual hablaremos más adelante.

Página Web oficial <http://vtopo.free.fr/>

¹ Grup Espeleològic de Llubí

Funcionamiento básico de Visual Topo

En la ventana principal del programa Visual Topo (Figura 1) podemos observar celdas donde introduciremos los datos de nuestras poligonales.

Justo en la parte superior de esta tabla se puede observar una barra de herramientas con los símbolos típicos de Windows como son copiar, pegar, guardar... y otros símbolos más, como una especie de regla métrica amarilla, unas lupas... Para hacer más sencilla la comprensión de este artículo llamaremos "barra de herramientas 2" a la barra que acabamos de describir y marcada con un "2" en la Figura 1. Asimismo llamaremos "barra de herramientas 1" a la barra situada justo encima de la anterior, donde podemos encontrar los menús Archivo, Editar... y marcada en la Figura 1 con un "1".

Como se puede observar todos los botones de la "barra de herramientas 2" están metidos en algún menú de la barra de herramientas superior. Para facilitar la explicación normalmente usaremos la "barra de herramientas 1" aunque, con suficiente práctica, sea más rápido utilizar la otra barra de herramientas.

Dicho todo esto empezaremos nuestra primera topografía con este programa.

Lo primero que debemos hacer es decirle al programa que instrumentos de medición usamos. Para ello iremos al menú con el nombre Cueva de la "barra de herramientas 1" y una vez allí al botón con el nombre Medidas...

Una vez apretado el botón, se nos abrirá una nueva ventana donde podemos poner los instrumentos y unidades que utilizamos para realizar las mediciones. Nosotros utilizaremos para esta primera topografía, como instrumento de distancias el Decámetro. Para las direcciones utilizaremos la unidad Grados y minutos, ya que usamos una brújula convencional. La declinación la dejaremos como está y el tramo será directo. Directo signifi-

ca que se cogen las medidas desde el punto de origen al punto de destino, e indirecto desde el punto destino al punto origen. Siguiendo con nuestra topografía rellenamos la parte de los desniveles. En el instrumento ponemos el Clinómetro que seguramente es el más utilizado. En las unidades seleccionaremos Grados y minutos, y el tramo, en nuestro caso, directo. Aquí también podemos elegir el color con el que se dibujará la cueva.

Una vez introducidos todos los instrumentos y sus unidades apretamos en OK. Observaremos que en la tabla se nos ha insertado una línea azul en la primera fila con unos valores en su interior.

También debemos ir al menú Cueva de la "barra de herramientas 1" y a la opción Opciones.. Aquí se nos abrirá una nueva ventana donde podremos elegir que la entrada sea el punto 0. La opción poligonales cerradas, nos compensará los errores cuando dos poligonales se junten por al menos dos sitios. También podremos elegir el norte que utilizamos; con la brújula se utiliza normalmente el magnético. En anchuras-alturas dejaremos activado por defecto Bisectrices y Alturas.

Ahora ya podemos empezar a introducir los datos que hemos recogido en la cavidad. Debemos tener en cuenta que la entrada será el punto topográfico 0.

A la hora de introducir los datos topográficos no debemos rellenar nunca manualmente las columnas I, CF, ni las que están comprendidas entre las columnas rosas (X, Y, Z, desar., Dist.). Si utilizamos los instrumentos que hemos definido anteriormente, tampoco debemos rellenar las columnas D Topof. ni H Topof.

También debemos recordar que los primeros datos que introduzcamos deben ser todo 0 (sólo en las columnas que debemos rellenar), a excepción de las dimensiones (izquierda, derecha, arriba, abajo). Esto es debido a que lo primero que debemos decirle son las dimensiones de la entrada.

Una vez introducido el primer punto, podemos seguir rellenando los demás datos que hemos recogido.

The screenshot shows the main window of the Visual Topo software. At the top, there is a menu bar with options: Archivo, Editar, Documentos, Cueva, Preferencias, Vet, Ventana. Below the menu bar is a toolbar with various icons for file operations and editing. The main area is a data table with the following columns: Desde, Hasta, D Tool, H Tool, Distancia, Dirección, Inclinación, Izquierda, Derecha, Alto, Suelo, I, CF. The table contains data for points 1 through 10, with point 1 being the starting point (0,0). The data for point 10 is as follows:

Desde	Hasta	D Tool	H Tool	Distancia	Dirección	Inclinación	Izquierda	Derecha	Alto	Suelo	I	CF
0	0			0.00	0.00	0.00	2.00	1.50	3.10	0.00		
0	1			10.20	49.00	-1.00	2.50	2.00	2.00	0.00		
1	2			4.60	65.00	0.00	5.00	4.20	3.00	1.00		
2	3			3.10	15.00	0.00	2.00	3.00	3.00	0.00		
2	4			5.00	270.00	-2.00	2.50	2.00	2.00	0.00		
4	5			9.00	310.00	0.00	3.00	1.50	1.50	0.00		
5	6			4.00	340.00	-1.00	1.50	1.50	1.50	0.00		
6	7			5.50	325.00	0.00	1.50	1.00	1.00	0.00		
7	8			3.10	300.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.00		

Figura 1: Pantalla principal del programa Visual Topo.

Figure 1: Main screen of Visual Topo software.

Los datos de las dimensiones de cada nuevo segmento de la poligonal son los del punto destino.

Si en algún momento deseamos cambiar de instrumentos o cambiar el color de los siguientes puntos, debemos volver al menú Cueva de la “barra de herramientas 1” y al botón Medidas... e introducir los nuevos instrumentos y unidades o el nuevo color si lo deseamos.

Si en algún punto deseamos introducir alguna nota sólo debemos seleccionar el punto donde deseamos insertar la nota, ir al menú Cueva de la “barra de herramientas 1” y seguidamente al apartado Notas donde se nos abrirá otro menú donde encontraremos Añadir... se nos abrirá una nueva ventana donde podremos escribir la nota e incluso insertar una fotografía.

Una vez insertada la nota apretaremos en OK y podremos observar en la tabla que se ha puesto una “C” azul en la columna CF, en la fila donde hemos insertado la nota.

Una vez introducidos todos los datos debemos “calcularlos” para poder visualizarlos en forma de gráfico.

Para ello iremos al menú Cueva de la “barra de herramientas 1” y seguidamente al apartado Cálculo. Al hacer clic en dicho sitio podemos observar que las columnas que se encuentran después de la columna rosa se rellenan solas.

Para ver la topografía que hemos montado debemos ir al menú Documentos de la “barra de herramientas 1” y seguidamente al apartado Planta.

Ahora podemos observar todas las poligonales pintadas de color negro. En la “barra de herramientas 2” podemos observar que se han activado más botones, entre ellos las lupas, con las que podremos ampliar y disminuir.

Si queremos ver más cosas aparte de las poligonales podemos ir al menú Gráfico de la “barra de herramientas 1” y a la opción Trazado. Una vez seleccionada esta opción, se abrirá una nueva ventana donde podremos elegir lo que queremos ver, como por ejemplo los colores, los puntos topográficos, contornos, etc.

Cuando estamos viendo la Planta de la topografía, si hacemos doble clic con el ratón sobre un punto nos aparece una nueva ventana con todos los datos de ese punto. Podemos observar que esa ventana contiene un botón que pone proximidad. Si lo apretamos la ventana se nos hace más grande. En este momento si hacemos un solo clic con el ratón en otro punto, se nos indica la distancia y la dirección en línea recta entre estos dos puntos.

Visual Topo no sólo tiene la vista de planta para ver las topografías. También tiene las vistas Alzado proyectado, Alzado desarrollado, Animación (desde donde podremos ver la representación desde el ángulo que más nos guste), y representación en 3D que quizás sea la más interesante.

Si alguna de estas vistas está desactivada deberemos volver a “calcular”, tal y como hemos explicado anteriormente.

Al seleccionar la representación en 3D nos aparecerá representada la cavidad en tres dimensiones y de color amarillo. Con el botón izquierdo del ratón pulsado podremos moverlo a nuestro antojo. Además si apretamos el botón Control del teclado y el botón izquierdo del ratón podremos mover la representación en 3D de forma horizontal y vertical.

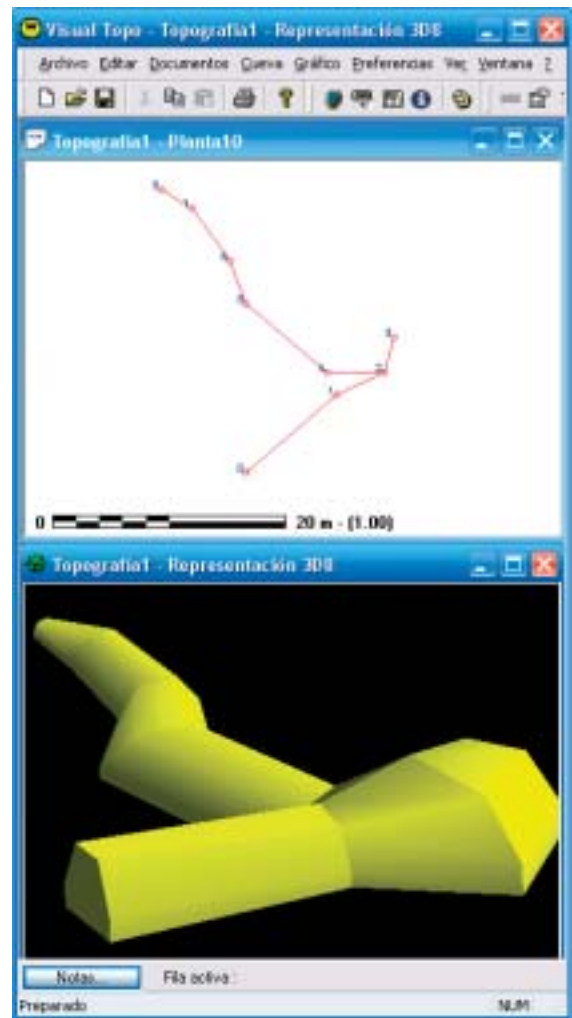


Figura 2: En la parte superior, vista de la planta de la topografía, en la parte inferior vista en 3D de la topografía.

Figure 2: In the upper part, the plan view of the survey, and in the lower one, a 3D view of the cave.

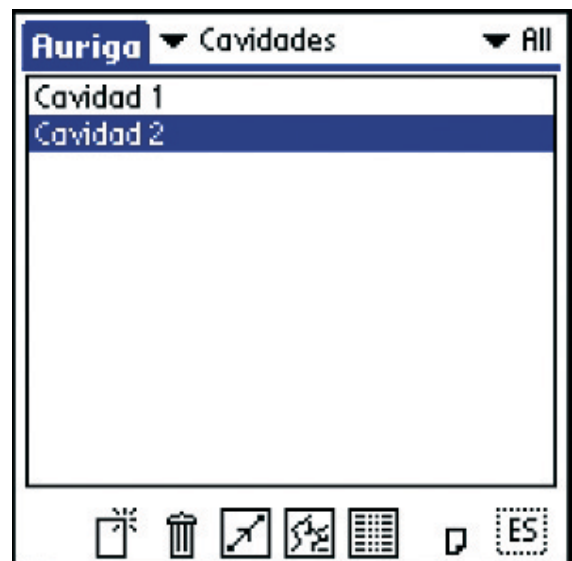


Figura 3: Pantalla principal del programa Auriga. En esta pantalla podemos observar todas las topografías que tenemos dentro del PDA.

Figure 3: Main screen of Auriga software. On this screen we can see all the surveys we have in the PDA.

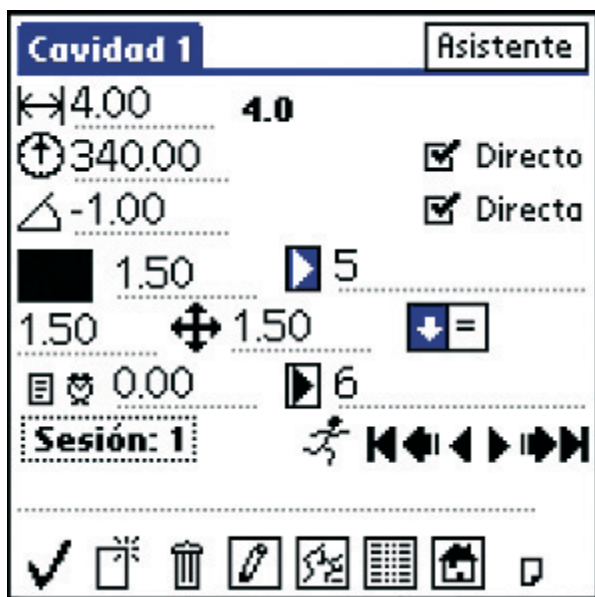


Figura 4: En esta pantalla podemos ver todos los datos que hemos recogido de la visual 5-6.

Figure 4: On this screen we can see all the collected data corresponding to the 5-6 visual.

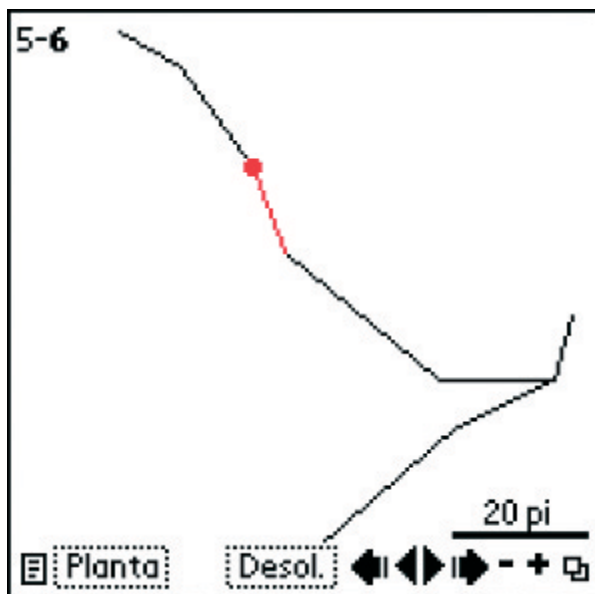


Figura 5: En esta pantalla podemos ver la topografía dibujada de forma gráfica.

Figure 5: Screen showing a graphic representation of the survey.

Si queremos cambiar el color o la forma de verlo podremos hacerlo como en la planta. Apretando en el menú **G**ráfico de la "barra de herramientas 1" y seguidamente en el apartado **T**razado.

En cualquier momento podemos guardar todos lo que hemos hecho simplemente yendo al menú **A**rchivo de la "barra de herramientas 1" y seguidamente al apartado **G**uardar. Se abrirá una nueva ventana donde le deberemos introducir el nombre del archivo y la ubicación de este. Una vez introducido el nombre y ubicación del archivo apretamos en el botón Guardar.

Programa Auriga

Auriga es un programa de topografía de cavidades desarrollado para funcionar sobre ordenadores de mano (PDA's) con sistema operativo Palm Os 3.0 o superior, soportado por ordenadores de mano Palm III o superior. Este programa está diseñado para usarlo como libreta de recogida de datos. Además de recoger datos, Auriga nos dibuja el desarrollo de la cavidad que estamos topografiando. También nos facilita la detección de errores y nos evita el posible error al pasar los datos al ordenador.

El Grup Espeleològic de Llubí hace ya un año que esta utilizando este software con las versiones más recientes y no se ha experimentado ninguna anomalía confirmándose que es totalmente estable y fiable, simplemente en cada versión se van introduciendo mejoras o solucionado algunos pequeños errores. No obstante se espera que la versión final del programa Auriga salga antes de finales de este año.

Actualmente Auriga sólo funciona sobre sistema operativo Palm Os y por ahora no se espera que salga ninguna versión sobre Pocket PC.

Auriga se puede descargar desde la pagina Web oficial <http://www.speleo.qc.ca/auriga>.

Funcionamiento básico de Auriga

Para no extendernos demasiado no explicaremos como instalar dicho programa en el ordenador de mano ya que se hace como cualquier otro programa. Si se desea más información sobre la instalación o sobre el uso de Auriga se puede visitar www.esconatura.com.

Una vez instalado Auriga dentro del PDA accedemos a él a través del menú principal. Una vez dentro de Auriga nos saldrá en la pantalla principal (Figura 3), el nombre de todas las topografías que podamos tener dentro del PDA.

Para crear nuestra primera topografía apretamos sobre el primer icono de la parte inferior empezando por la izquierda (Figura 3).

Aparecerá la pantalla donde debemos introducir el nombre de la cavidad, el programa con el que se abrirá la topografía una vez se pasen los datos al ordenador (actualmente solo es posible conectar Auriga con los programas Visual Topo y Compass) y el tipo de coordenadas que utilizaremos. Una vez introducidos todos los datos apretamos "Hecho".

En la siguiente pantalla introducimos los instrumentos y unidades que utilizaremos para cada tipo de medición. Para nuestra primera topografía pondremos Cinta con la unidad de Metros, en la longitud. Para coger el Acimut (dirección) utilizaremos una brújula, por lo que pondremos Compás con la unidad de Grados. Y finalmente para las pendientes utilizaremos un Clinómetro, con la unidad de Grados. Una vez introducidos todos los datos apretamos "Hecho".

Seguidamente ya podemos empezar a rellenar los datos de la ficha correspondiente al primer tramo de

poligonal de la cavidad que queremos topografiar (Figura 4). En esta pantalla debemos introducir todos los datos en las líneas de puntos suspensivos. El primer dato a insertar empezando desde arriba es la longitud entre los dos puntos topográficos. Justo debajo introducimos la dirección y luego la inclinación.

En el lado derecho de las medidas de dirección e inclinación podemos observar unos cuadros de verificación con el nombre Directo al lado. Si dicha casilla de verificación está activada significa que las mediciones se han realizado desde el punto de origen al punto de destino, en caso contrario significa que las medidas han sido tomadas desde el punto de destino al punto de origen.

Por debajo de donde hemos introducido la inclinación podemos observar cuatro flechas que se cruzan en el centro. Cada flecha señala una línea de puntos suspensivos para rellenar. En estas líneas debemos introducir las dimensiones que tiene la galería en el punto topográfico de destino. Es decir que en la línea de puntos que señala la flecha hacia arriba debemos poner la distancia del punto topográfico al techo, en la línea que señala la flecha a la derecha deberemos poner la distancia entre el punto topográfico a la pared derecha y así sucesivamente para las cuatro dimensiones.

En el lado derecho de las dimensiones podemos observar dos líneas más con un triángulo que las señala. En la línea del triángulo superior pondremos el número del punto topográfico de origen y en la línea que señala el triángulo inferior el número del punto topográfico de destino.

Finalmente en la parte inferior de la pantalla hay una línea de puntos de lado a lado de la pantalla. En ella podemos escribir una nota que quedara guardada con los datos de la visual que estamos haciendo.

Una vez introducidos todos los datos debemos apretar en el primer icono de la izquierda que encontramos en la parte inferior de la pantalla. De esta forma los datos quedaran guardados y el icono desaparecerá.

Si queremos seguir anotando nuevas visuales apretamos en el primer icono de la izquierda, nos aparecerá otra ficha de datos para una nueva visual con los siguientes puntos topográficos.

En cualquier momento podemos ver la representación de la poligonal efectuada. Apretamos para ello en el cuarto icono empezando por la izquierda. Nos aparecerá una pantalla como en la Figura 5. En el menú inferior podemos hacer zoom, desplazar la topografía, cambiar de vista, etc.

Todos los datos que introducimos en el Auriga quedan automáticamente guardados

Conducto de Auriga

Auriga se puede conectar directamente con los programas de ordenador para topografía espeleológica Visual Topo y Compass.

Para ello debemos haber instalado un pequeño programa llamado Conducto. Este programa permite pasar topografías de Visual Topo o Compass, del ordenador al PDA y viceversa.

En primer lugar debemos conectar el PDA al PC mediante el cable, ya sea USB o Serie, o mediante infrarrojos, y haber instalado previamente el programa Palm Desktop en el ordenador. Dicho programa viene incluido con la compra de cualquier ordenador de mano Palm.

Para pasar topografías de un sitio a otro es tan sencillo como hacer clic con el botón derecho al icono del HotSync que se encuentra al lado del reloj de Windows, e ir a Personalizar... Aparecerá una ventana con todos los conductos que tenemos instalados. Seleccionamos Auriga y apretamos en el botón Cambiar, nos aparecerá una ventana con el listado de topografías que hay dentro del PDA.

En la parte inferior está la acción que se llevará a cabo en la próxima sincronización, ya sea pasar topografías del PDA al PC, viceversa o no hacer nada.

Si queremos pasar topografías del PDA al PC sólo debemos seleccionar la acción adecuada y apretar en el botón "OK", y en el botón Aceptar de la ventana anterior. Una vez cerradas todas las ventanas y estando el PDA conectado al PC, apretaremos el botón HotSync de la pantalla principal de nuestro PDA para que se sincronicen.

Una vez finalizado el proceso, las topografías que están en nuestro PDA también estarán en el directorio donde hemos instalado el conducto, por defecto C:\Archivos de programa\Auriga. Aquí existe una carpeta con el nombre TargetFiles, y dentro hay diferentes carpetas con el nombre de diferentes programas de topografía. Dependiendo de si nosotros hemos hecho la topografía en el PDA para pasar al programa Visual Topo o Compass, la topografía estará en la carpeta con el nombre del programa utilizado.

BIBLIOGRAFIA

Apartado "Présentation de Visual Topo" de la pagina web oficial de visual Topo <http://vtopo.free.fr/vtopo.htm>
Guía del usuario de la pagina web oficial de Auriga <http://www.speleo.qc.ca/auriga>



Govern de les Illes Balears
Conselleria de Medi Ambient
Direcció General de Biodiversitat



Govern de les Illes Balears
Conselleria d'Educació i Cultura
Direcció General de Política Lingüística



Govern de les Illes Balears
Conselleria de Presidència i Esports
Direcció General d'Esports



Consell de Mallorca
Departament de
Medi Ambient i Natura



Consell de Mallorca



Escola Balear de l'Esport

Fundació
"SA NOSTRA"

Ajuntament  de Palma



Ajuntament
de **Lluçmajor**



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS



FEDERACION ESPAÑOLA
DE ESPELEOLOGIA