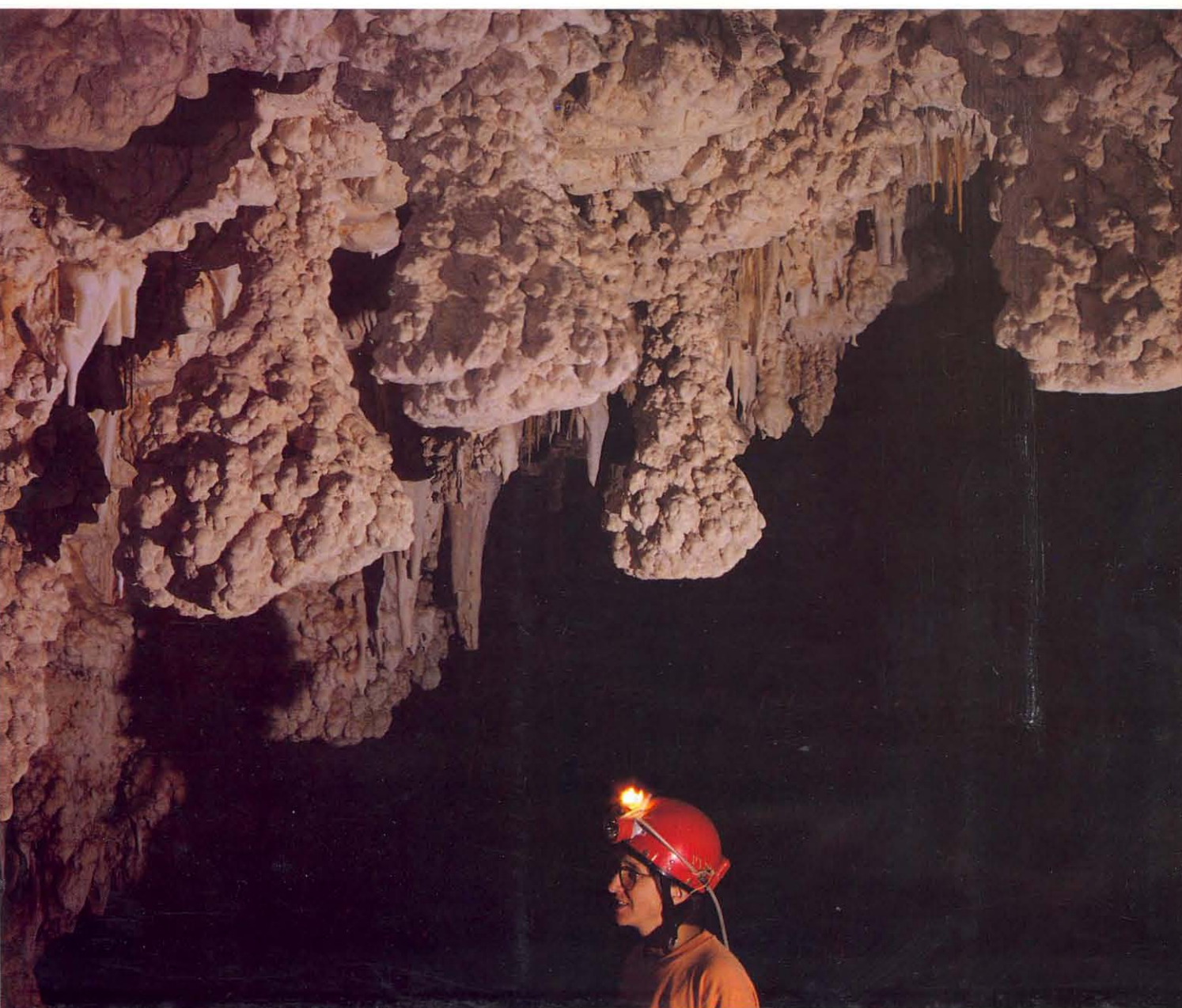


# ENDINS

PUBLICACIÓ D'ESPELEOLOGIA  
FEDERACIÓ BALEAR D'ESPELEOLOGIA  
N.º 17-18 • ABRIL 1992 • MALLORCA



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

**CONSELLERIA DE CULTURA, EDUCACIÓ I ESPORTS  
GOVERN BALEAR**



FEDERACION ESPAÑOLA  
DE ESPELEOLOGIA

Ajuntament  de Palma

## NORMES DE PUBLICACIÓ

- ENDINS publica tot tipus de treballs sobre el karst i les coves de les Balears, prèvia acceptació pel Consell de Redacció.
- Igualment, ENDINS dona cabuda a originals que, encara que surtin del nostre àmbit territorial, sien considerats d'interès general pel Consell de Redacció.
- L'idioma oficial d'ENDINS és el català. No obstant això, es publicaran també treballs en qualsevol dels idiomes oficials de la U.I.S. (castellà, anglès, francès, italià i alemany), llevat del rus per raons tècniques.
- El text serà presentat mecanografiat a doble espai, per una sola cara, en paper mida foli o DIN A 4. La seva extensió no sobrepassarà les 20 pàgines, inclosa la bibliografia.
- S'hi adjuntaran dos resums, de mig foli d'extensió màxima, redactats en els idiomes que l'autor consideri oportuns.
- Els dibuixos seran enviats en paper vegetal, exigint-se una presentació i rotulació acurades. Es recomana ajustar-se als formats DIN. Les fotografies s'hauran de presentar positivades, en paper lluent, preferentment en mida 9 x 13 o 13 x 18.
- Els originals s'enviaran a l'adreça indicada a davall.

## NORMAS DE PUBLICACIÓN

- ENDINS publica todo tipo de trabajos sobre el karst y las cuevas de las Baleares, previa aceptación por el Consejo de Redacción.
- Al mismo tiempo, ENDINS da cabida a originales que, aun saliéndose de nuestro ámbito territorial, sean considerados de interés general por el Consejo de Redacción.
- El idioma oficial de ENDINS es el catalán. No obstante se publicarán asimismo trabajos en cualquiera de los idiomas oficiales de la U.I.S. (castellano, inglés, francés, italiano y alemán) a excepción del ruso por razones técnicas.
- El texto se presentará mecanografiado a doble espacio, por una sola cara, en papel tamaño folio o DIN A 4. Su extensión no deberá sobrepasar las 20 páginas, incluida la bibliografía.
- Se adjuntarán dos resúmenes, de medio folio de extensión máxima, redactados en los idiomas que el autor juzgue oportunos.
- Los dibujos serán remitidos en papel vegetal, exigiéndose una presentación y rotulación esmeradas. Se recomienda ajustarse a los formatos DIN. Las fotografías deberán estar positivadas en papel brillante, preferentemente en tamaño 9 x 13 ó 13 x 18.
- Los originales se enviarán a la dirección abajo indicada.

## PUBLICATION RULES

- ENDINS publishes all types of articles dealing with the karst and caves of the Balearic Islands, once they have been accepted by the Editorial Staff.
- ENDINS may also include articles which in spite of dealing with other geographical areas are considered of interest by the Editorial Staff.
- The official language of ENDINS is Catalan. Nevertheless, ENDINS will publish articles in any of the official languages of the U.I.S. (Spanish, English, French, Italian and German), with the exception, for technical reasons, of Russian.
- The texts must be submitted typed, double spaced and on one side only, on size DIN A 4 paper. They must not be over 20 pages long, including the bibliography.
- Two summaries of a maximum length of half a page will also be included, in the languages that the author sees most fit.
- Drawings must be submitted on tracing paper and they must be cleanly and carefully executed. We recommend that DIN formats be used. Photographs must be printed on glossy paper, preferably sizes 9 x 13 or 13 x 18 cm.
- The manuscripts should be sent to the address included below.

ENDINS

**Federació Balear d'Espeleologia**

Carrer de la Posada de Lluc, 10, entresol  
07001 PALMA DE MALLORCA  
(Spain)



# ENDINS

Publicació d'Espeleologia. Federació Balear d'Espeleologia  
n.º 17-18. Abril 1992. Mallorca

## Sumari

LAS COVES DEL DRAC (Manacor, Mallorca). APUNTES HISTÓRICOS Y ESPELEOGENÉTICOS por Angel Ginés y Joaquín Ginés .....	5
NOVES DADES SOBRE LA COVA DES COLOMS 1 (Manacor, Mallorca) per Miquel Trias .....	21
CAVIDADES DE LA SERRA DE NA BURGUESA. ZONA 1: S'HOSTALET (Calvià, Mallorca) por Miquel Angel Barceló .....	25
PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES CLIMÀTIQUES DES CLOT DES SERO (Calvià, Mallorca) per Angel Ginés i Pau Ginés .....	37
EL <i>RILLENKARREN</i> : UN TIPUS PARTICULAR DE BIOCARST? PRIMERES DADES per Lluís Fiol, Joan J. Fornós i Angel Ginés .....	43
ELS ARÀCNIDS DE LA COVA DE SA COMETA DES MORTS (Escorca, Mallorca) per Guillem Pons i Jaume Damians .....	51
NOTA PRELIMINAR SOBRE LA PRESENCIA DE CRUSTACIS TALASOESTIGOBIONTS A UNA COVA LITORAL DE L'ILLA DE CABRERA (Balears) per Damià Jaume i Lluç García .....	57
EL GÈNERE <i>LEPTONETA</i> , Simon, 1872 (Araneæ, Leptonetidae) A MALLORCA. APUNTS BIOGEOGRÀFICS per Guillem Pons .....	61
FAUNA MALACOLÒGICA D'ALGUNES CAVITATS DE L'ILLA DE MALLORCA per Guillem Pons i Jaume Damians .....	67
TROBALLE D'ÈPOCA ISLÀMICA AL PUIG CARAGOLER DE FEMENIA. LA COVETA DES ROVELL (Escorca, Mallorca) per Miquel Trias, Frederic Soberats i Joan Ramon Bosch .....	73
PRESENCIA DE L'ÀGUILA MARINA <i>HALIAEETUS ALBICILLA</i> (Linnaeus 1758) AL JACIMENT ESPELEOLÒGIC QUATERNARI D'ES POUÀS (Sant Antoni de Portmany, Eivissa) per Josep Antoni Alcover i Miguel McMinn .....	81
APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA MINA «SAN MATEO» (Bunyola, Mallorca) por Antonio Merino	89

Foto portada: Cova de na Mitjana (Capdepera, Mallorca). Espeleotemes freàtics corresponents a un paleonivell marí pleistocènic.

Fotografia: Joaquín Ginés.



# **LAS COVES DEL DRAC (Manacor, Mallorca). APUNTES HISTÓRICOS Y ESPELEOGENÉTICOS**

por Ángel GINÉS y Joaquín GINÉS  
Grup Espeleològic EST. Palma de Mallorca

## **Resum**

Es presenten en aquest treball uns apunts històrics sobre les exploracions i investigacions espeleològiques efectuades a les Coves del Drac, famosa cova turística del terme municipal de Manacor (Mallorca), aprofitant l'avinentsa per passar revista a les diverses teories espeleogenètiques que han estat proposades per explicar la formació d'aquest important aparell endocàrstic.

No obstant, el principal objectiu de la present nota se centra en establir un model genètic vàlid per a aquesta cova, que sigui extensiu a la carstificació del Migjorn de Mallorca. En aquest sentit es proposa, per a les Coves del Drac, un esquema genètic fonamentat en l'existència d'una xarxa de buits i conductes freàtics, generats per dissolució a la zona costanera de mescla d'aigua dolça i aigua marina; la qual s'ha vist desarticulada per processos generalitzats de caigudes de blocs i reajustaments mecànics de les voltes de la cova. Una important estalagmitització, que inclou la presència d'espeleotemes freàtics relacionats amb paleonivells pleistocènics de la Mediterrània, completa el panorama morfològic de la cavitat conferint-li una espectacular bellesa.

## **Abstract**

An historical account on speleological investigations carried out in the famous touristic site of Coves del Drac (Manacor, Mallorca island) is presented in this paper. At the same time, an overview of speleo-genetical theories proposed for this cave since 1896 is developed.

Nevertheless, the main aim of this paper is focused in establishing a genetic model for this important cave, that can be extrapolated to karstification in post-orogonical Upper Miocene limestones from the south-east area of Mallorca. In regard to this, we propose a speleo-genetical model based on the existence of a network of hollows and conduits of phreatic origin, excavated by solution in the coastal mixing zone between fresh and sea water. These ancient voids were later affected by extensive collapse and breakdown processes, that contributed to volumetric growth of the cavern. Finally, important speleothems deposition phenomena complete the morphological frame of the locality, gifting to this cavern a spectacular beauty; among the speleothems that are present in the cave, it is necessary to mention phreatic crystallizations related to paleolevels of the Mediterranean sea during Upper Pleistocene.

## **Introducción**

Las Coves del Drac, situadas en el término municipal de Manacor, constituyen sin duda una de las cavidades subterráneas más remarcables de la isla de Mallorca. A sus dimensiones respetables y su alto interés geo-espeleológico, hay que añadir el hecho de ser objeto de exploraciones pioneras a finales del siglo pasado, las cuales contribuyeron a dar a esta caverna un cierto renombre internacional. Hoy en día 800.000 turistas recorren anualmente sus galerías y salas, pues, desde el inicio de su explotación turística, esta

cueva se ha ido convirtiendo en punto de referencia obligado que atrae al turista que visita nuestra Isla.

A pesar de la relevancia que hemos apuntado, se puede afirmar que desde la década de los años 30 no se ha publicado nada que aporte algo nuevo al conocimiento naturalístico de las Coves del Drac. Es más, la información científica disponible sobre esta cavidad se encuentra francamente desfasada, al proceder de investigaciones que se sitúan en el intervalo cronológico que abarca desde 1896 hasta 1926. Por ello se

hacia cada vez más necesario el dedicar a esta importante cavidad mallorquina una monografía, que aportase informaciones cualitativamente coherentes con el conocimiento que en la actualidad se tiene sobre el karst de Mallorca. En esta línea, estas páginas intentarán exponer una visión actual de la morfología y génesis de este destacable aparato endokárstico, que constituye un caso paradigmático de la karstificación en el Sur y Sureste de Mallorca. Se aprovechará la ocasión también para pasar revista previamente a las distintas teorías espeleogenéticas que han sido propuestas para explicar la formación de esta notoria cavidad, así como para hacer un poco de historia sobre las exploraciones e investigaciones en ella realizadas.

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo económico de la firma GEOCONTROL S.A., de Madrid. Hemos de dejar constancia asimismo de las atenciones recibidas y las facilidades prestadas por parte del personal de las «Cuevas del Drach S.A.»; en particular, a su gerente D. Pedro Durán vaya nuestra sincera gratitud.

## Apuntes históricos

No cabe duda de que las Coves del Drac eran conocidas desde tiempos remotos, como lo atestiguan los restos de cerámica talayótica, romana y musulmana encontrados en ella, así como la construcción talayótica situada en el interior de la cavidad cerca de su entrada natural.

En 1878 tiene lugar un suceso que representa, al parecer, la primera referencia literaria que se tiene de una visita a esta cueva. En esa fecha, dos barceloneses acompañados por un guía local se extravían por las salas de la **Cova Blanca**, permaneciendo perdidos por espacio de más de 16 horas. Esta anécdota se ve recogida en casi toda la literatura posterior sobre las Coves del Drac, contribuyendo a dotar a esta caverna del halo de misterio y grandiosidad que propiciará las exploraciones posteriores.

Pocos años después (1880) se publica el primer levantamiento topográfico de la cueva, debido al alemán F. WILL (Figura 1); dicho plano, efectuado originalmente a escala 1/500, se ve reproducido en publicaciones posteriores a diferentes escalas. Ese mismo año aparece ya la primera descripción más o menos extensa de la cavidad, publicada por TOBELLA (1880) en una revista barcelonesa. Con posterioridad irán proliferando las citas que aluden a esta destacable caverna manacorina; mencionaremos en este sentido a LOZANO (1884) que dedica un breve apartado a las cuevas de Mallorca en las anotaciones físicas y geológicas que acompañan a su mapa de la Isla.

Buena parte de la fama de la cueva que nos ocupa se debe a la visita de ella por personajes como el Archiduque Luis Salvador de Austria. Este destacable



Figura 2: Grabado incluido en la obra de GAY & CHAMPSAUR (1885) que representa el rincón conocido como **Bany del Sultà**, en la **Cova Negra**. Obsérvese la presencia de espeleotemas freáticos que forman apreciables engrosamientos sobre depósitos estalagmíticos pre-existentes.

viajero, científico y erudito llega a Mallorca en 1867, comenzando la publicación de su magna obra «*Die Balearen in Wort und Bild geschildert*», extenso tratado geográfico sobre nuestro archipiélago. El tomo IV de dicha obra (HABSBURG-LORENA, L.S.; 1884) contiene una descripción del sector conocido hasta el momento de esta cueva, incluyendo algunos grabados que recogen la belleza de sus salas. El mencionado autor advierte ya de la importancia y hermosura de la caverna, aunque no iguale en grandiosidad a las también famosas Coves d'Artà. En gran medida, la posterior historia de las Coves del Drac irá ligada a la figura del Archiduque Luis Salvador; éste será el responsable de los nuevos hallazgos que se efectuarán, al auspiciar las exploraciones del espeleólogo francés E.A. MARTEL (1896), así como del naturalista también galo J. MAHEU en 1911.

En 1885 aparece publicada una hermosa obra de S. GAY y B. CHAMPSAUR dedicada a las dos cuevas más importantes de Mallorca en aquel momento: las Coves d'Artà y las del Drac. Esa lujosa publicación reproduce el plano de F. WILL, aportando numerosos y bellos grabados que reflejan la exhuberante belleza de estas cavernas (Figura 2). De la obra mencionada



**PLANO**  
DE LAS  
**CUEVAS DEL DRACH**  
EN MANACOR  
POR  
F. WILL

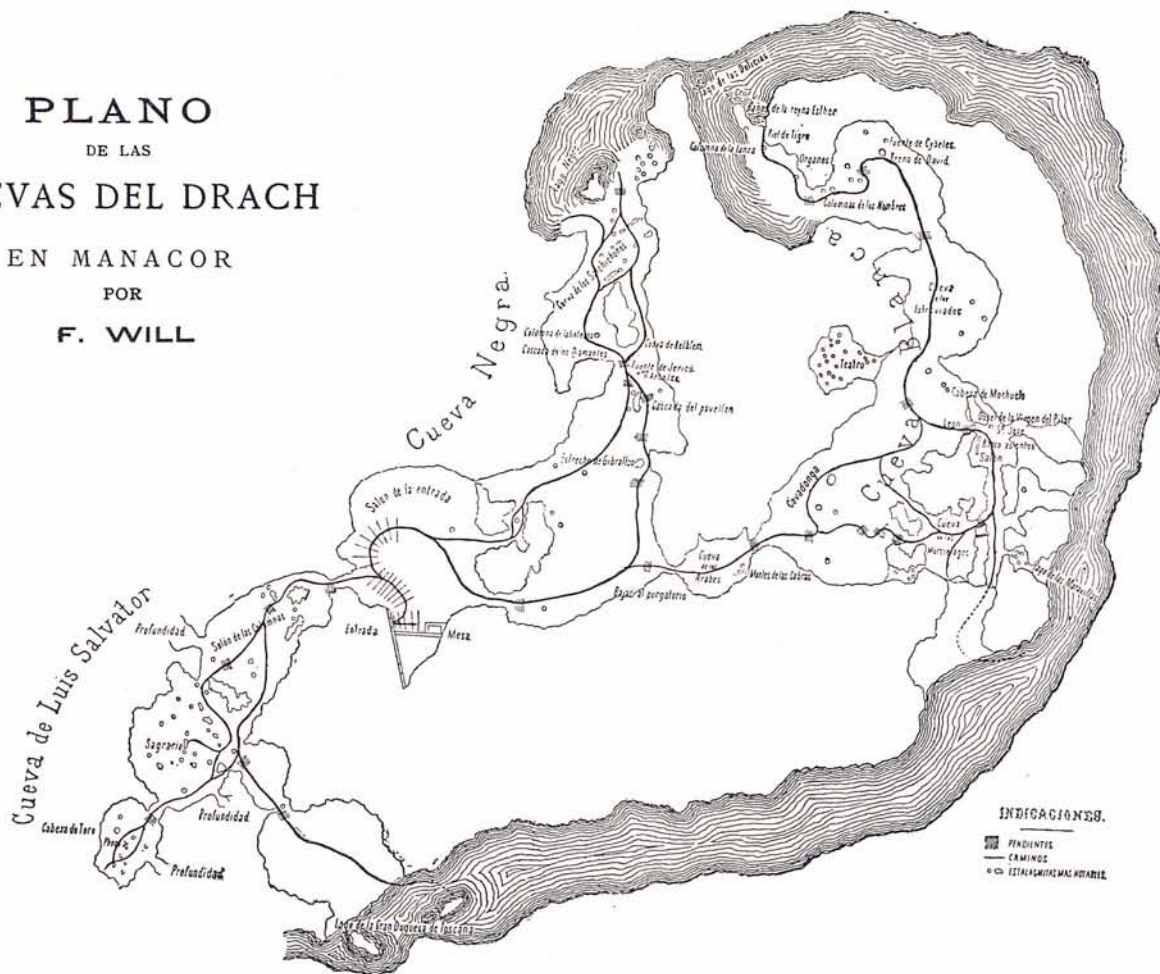


Figura 1: Plano elaborado por F. WILL en 1880, reproducido asimismo en la obra de GAY & CHAMPSAUR (1885).

existe una edición posterior anónima, efectuada el año 1903, que reproduce casi todas las ilustraciones del libro original.

Algunos años más tarde, otro viajero destacable visita Mallorca, ocupándose de describir las Coves del Drac y efectuando algunos grabados de gran calidad (Figura 3). Se trata de G. VUILLIER, escritor e ilustrador, quien durante su estancia en Mallorca el año 1888 llevará a cabo una incursión en la cueva, visitando tan sólo las salas de la **Cova Blanca** y la **Cova Negra**.

PUIG y LARRAZ en su catálogo de cavernas y simas de España y Baleares (1894) se ocupa escuetamente de la cavidad de nuestro interés, al parecer basándose en la descripción de TOBELLA (1880) en su visita a las cuevas de Mallorca.

En 1896 tiene lugar una importante campaña de exploraciones en las Coves del Drac, llevada a término por el espeleólogo francés E.A. MARTEL. Este destacado explorador e investigador del subsuelo, viene a Mallorca invitado por el Archiduque Luis Salvador, y animado por las impresiones que le ha comunicado su amigo G. VUILLIER, al que ya nos hemos referido. MARTEL efectúa, junto con Louis Armand, Pedro Bonet de los Herreros y Fernando Moragues (hijo este último del propietario de la cueva), una detenida exploración que supone el descubrimiento de

grandes salas localizadas más allá de un extenso lago (**Llac Miramar** o **Llac Martel**) situado al final de la zona conocida como **Cova de Lluís Salvador**. Durante esa campaña, se realiza un extenso estudio de la caverna así como una topografía a escala 1/2.000 (Figura 4), que recoge las zonas conocidas con anterioridad junto con las salas recién descubiertas (MARTEL, 1896). El año 1901 este autor realizará una nueva expedición a Mallorca (MARTEL, 1903) en la que, además de explorar diversas cavidades inéditas, visita nuevamente las Coves del Drac suministrando datos adicionales sobre ella y numerosas fotografías. Las obras de MARTEL fueron abundantemente reeditadas en Palma entre los años 1920 y 1960, en diferentes idiomas, como consecuencia del renombre internacional adquirido por la cavidad, junto con el progresivo desarrollo del fenómeno turístico en Mallorca.

Las prospecciones biológicas iniciadas por Fernando Moragues en esta cueva, se vieron continuadas a principios del presente siglo con investigaciones como las realizadas por el eminente zoólogo rumano E.G. RACOVITZA. Dicho autor describe en 1905 un crustáceo ciego recolectado en los lagos de las Coves del Drac; se trata del isópodo *Typhlocirolana moraguesi*. Para muchos, este hito constituye el nacimiento de la bioespeleología moderna, al marcar el inicio de las importantes labores de investigación que RACOVITZA efectuará en relación con la fauna cavernícola.

El naturalista francés J. MAHEU se desplaza a Mallorca el año 1911, también bajo los auspicios del Archiduque Luis Salvador. En una publicación dedicada a las cavernas de Cataluña y Baleares (MAHEU, 1912), se ocupa brevemente de las cuevas de los alrededores de Porto Cristo, exponiendo asimismo algunas observaciones sobre su flora.

El año 1922, diversas salas de la cueva que nos atañe son adaptadas para su visita turística más o menos masiva. También en la década de los años 20 hay que consignar las investigaciones de L. RODÉS (1925) sobre las fluctuaciones del nivel de los lagos en esta cavidad; este trabajo incluye constataciones interesantes sobre la morfogénesis de la cueva.

Un año más tarde, M. FAURA y SANS (1926) publica una guía de las cuevas de Mallorca, con ocasión de las excursiones realizadas con motivo del XIV Congreso Geológico Internacional. En este librito se describen las Coves d'Artà, dels Hams y del Drac, dando diversas anotaciones acerca de su morfología y génesis; de todas las cuevas mencionadas se adjuntan nuevos levantamientos topográficos detallados (Figura 5), así como un plano general de las cuevas cercanas a Porto Cristo (Figura 6) efectuado por Rodrigo Varó.

Durante el primer tercio de nuestro siglo, numerosos naturalistas e investigadores fueron visitando las Coves del Drac y publicando diversas notas relacionadas con su morfogénesis. Mencionaremos a DARDER (1925, 1930), FOURMARIER (1926), JOLY (1929), JOLY & DENIZOT (1929).



Figura 3: Grabado publicado por VUILLIER (1888), que recoge una panorámica de la **Cova Negra**.

En el año 1930 se publica en Palma la obra de J. CAPÓ VALLS DE PADRINAS, consistente en una descripción literaria de la caverna, acompañada de numerosas fotografías. El interés de esta publicación radica en que reproduce parcialmente los trabajos anteriores de CHAMPSAUR, MARTEL, FAURA y SANS, RODÉS, así como el plano incluido en el libro de FAURA y SANS (1926).

Durante el 1934 es encargada la iluminación eléctrica de la cueva al ingeniero catalán Carlos Buigas. Tras el paréntesis de la Guerra Civil Española, y a consecuencia del boom turístico que se experimentará en Mallorca, las Coves del Drac son visitadas por números cada vez mayores de turistas españoles y extranjeros, que alcanzan cifras superiores a los 800.000 visitantes anuales (1990).

Es posible afirmar que a partir de los años 30 el conocimiento naturalístico de esta importante cueva

cae en un paréntesis total; es como si el fenómeno turístico fuese incompatible con el progreso en el conocimiento científico de nuestro medio natural. De la segunda mitad del presente siglo, tan sólo es necesario mencionar la tesis doctoral de V.M. ROSSELLÓ-VERGER (1964) dedicada a la geografía del Sur y Sureste de Mallorca; en esta obra se dedica un apartado al modelado kárstico del área en estudio. Para finalizar es necesario dejar constancia de la reciente publicación (GINÉS & GINÉS, 1991) de nuevas ideas acerca de la espeleogénesis en el Migjorn de Mallorca, dentro de la Guía de las VII Jornadas de Campo de Geografía Física (celebradas en Mallorca el Marzo de 1991); de hecho, el apartado que se ocupa de esta cueva constituye un pequeño resumen de lo que se expondrá a lo largo de estas páginas.

Recientes actividades subacuáticas realizadas por espeleobuceadores galeses en diversos lagos de

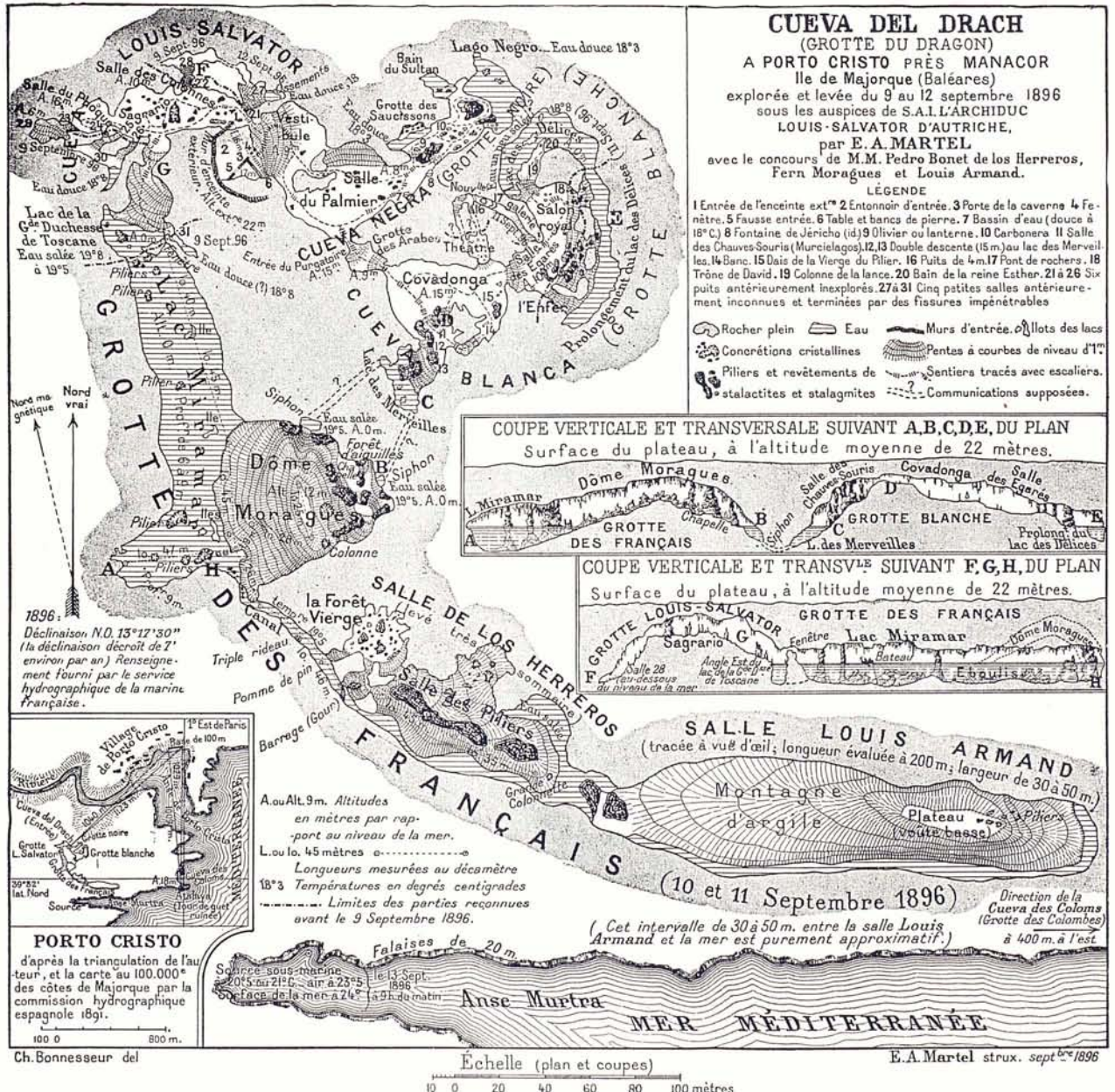


Figura 4: Plano elaborado por E.A. MARTEL en 1896.

la cavidad han supuesto la exploración de más de 600 metros de galerías inundadas (CLARKE, 1992); de esta forma las Coves del Drac se confirman como la caverna más extensa de las Baleares, con un desarrollo horizontal cercano a los 2.400 metros.

## Descripción de la cavidad

Las Coves del Drac se abren en las cercanías de Porto Cristo (Manacor), a una cota aproximada de 27 metros por encima del nivel marino. Están situadas en terrenos pertenecientes al Mioceno post-orogénico de Mallorca, los cuales están constituidos por una secuencia de calcarenitas de edad Tortonense, que incluye un interesante complejo arrecifal. Esta extensa área tabular abarca la porción Sur y Sureste de nuestra isla, presentando una peculiar karstificación, de la que la caverna que nos interesa supone un excelente ejemplo.

Esta cavidad subterránea presenta una sucesión de salas y galerías, espléndidamente adornadas por procesos estalagmíticos, cuyo desarrollo planimétrico supera los dos kilómetros de recorrido. En la Figura 7 hemos recogido una topografía reciente esquematizada de la cueva, en la que se ha señalado el recorrido de la visita turística al mismo tiempo que la toponimia más usual de sus salas. En la estructura planimétrica y volumétrica de las Coves del Drac es posible individualizar cinco unidades principales. Por un lado la **Cova Negra**, la **Cova Blanca** y la **Cova de Lluís Salvador** representan la zona conocida de la cavidad desde antiguo; por otro lado, la **Cova dels Francesos** y el **Llac Miramar** (también denominado **Llac Martel**) forman parte primordial del recorrido turístico, siendo el sector de la cavidad descubierto por MARTEL en sus exploraciones de 1896.

La caverna posee en la actualidad dos accesos. Uno de ellos constituye su entrada natural, que es hoy en día usada como salida para el recorrido turístico que se efectúa. El otro acceso, consiste en un túnel artificial que lleva directamente a la **Sala Lluís Ar-**

**mand**, en el extremo meridional de la **Cova dels Francesos**; esta apertura artificial es la que se emplea a modo de entrada para iniciar la visita de la cueva por parte de los turistas.

Aunque más adelante nos ocuparemos con detalle de los aspectos morfológicos destacables de la cavidad, conviene dar algunas pinceladas sobre la morfología general de la misma. La apariencia actual de esta cueva queda determinada por dos aspectos: la importancia de los mecanismos clásticos (*collapse o breakdown processes*) en el desarrollo tridimensional de sus salas, y la intensidad y belleza de los procesos de estalagmitización a lo largo de toda la caverna.

Ya se ha insinuado que las Coves del Drac están integradas por una sucesión de salas yuxtapuestas y comunicadas entre sí de modo más bien aleatorio. Esta estructura relativamente anárquica de la caverna obliga al visitante a numerosos ascensos y descensos, correspondiéndose con las grandes acumulaciones de bloques rocosos desprendidos del techo; la comunicación casi aleatoria entre salas próximas queda patente en el caso de la **Cova Negra** y la **Cova Blanca**, que se unen a través de la **Cova dels Àrabs** en un sector bajo de techo existente entre las cotas inferiores de las dos unidades hipogeas vecinas. Se trata de amplias salas evolucionadas en base a hundimientos y reajustes mecánicos de sus bóvedas, los cuales han contribuido al desarrollo volumétrico de la cavidad y a su crecimiento antigraavitacional. De hecho, la propia entrada natural de la cueva obedece al hundimiento del techo de una sala subyacente. El desarrollo de los mecanismos de ajuste mecánico de bóvedas y paredes de la cavidad es tal que todo el suelo de sus salas está integrado por un sustrato de bloques heterométricos, fuertemente cementados por gruesas coladas estalagmíticas.

Por otra parte hay que referirse a los procesos de deposición de carbonatos que están presentes a todo lo largo de la cueva, confiéndole la belleza que ha dado a las Coves del Drac merecida fama. Los depósitos estalagmíticos son abundantísimos y variados. Zonas extensas del techo de la cueva se ven total-

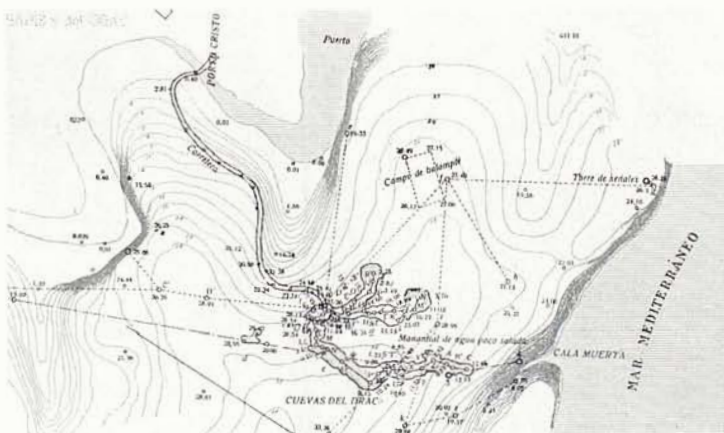


Figura 6:  
Plano en el que se recoge la situación de las Coves del Drac y su relación con la topografía exterior de los alrededores de Porto Cristo (FAURA y SANS, 1926).

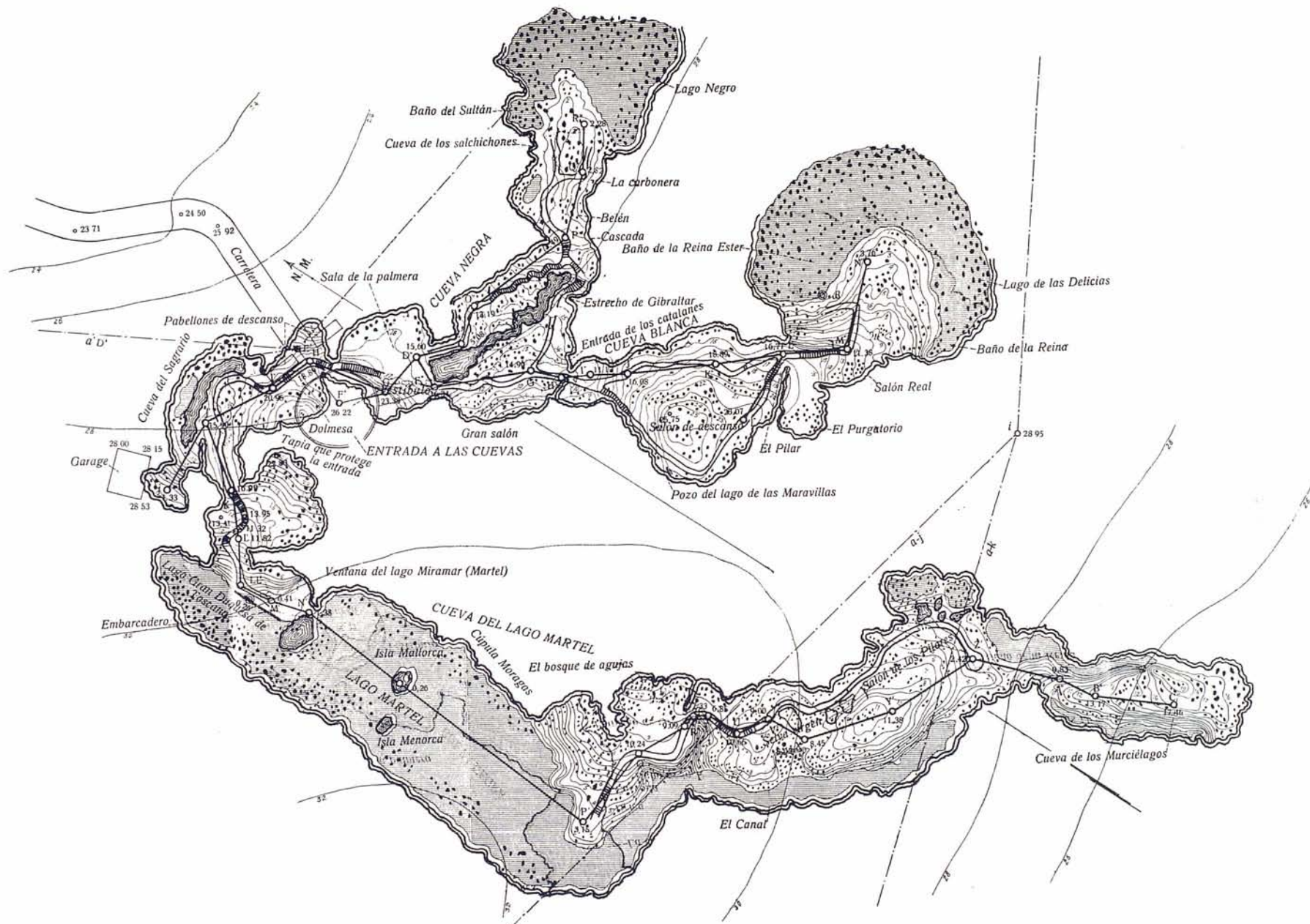


Figura 5: Topografía de las Coves del Drac incluida en el libro de M. FAURA y SANS (1926).

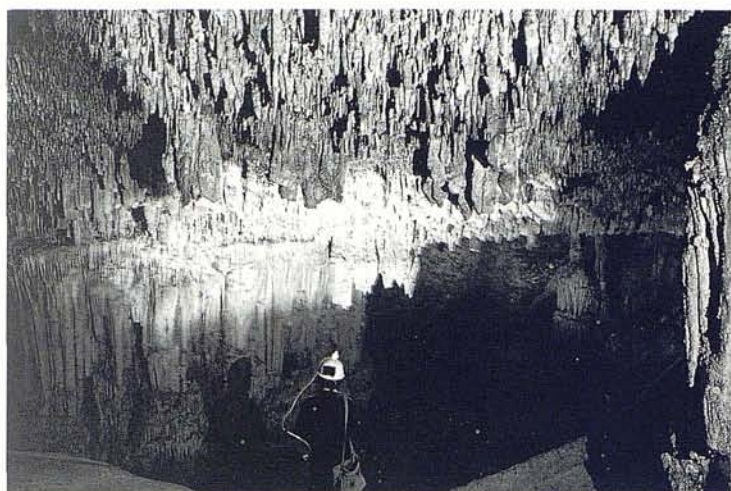


Foto 1:  
Aspecto de la cueva en las proximidades del **Llac Negre**. Nótese la abundancia de pequeñas estalactitas que recubren totalmente el techo de la cavidad.

mente recubiertas de finas estalactitas (Foto 1); abundan asimismo las estalagmitas, columnas y gruesas coladas pavimentarias, que recubren las acumulaciones de bloques producidos por los mecanismos de hundimiento antes mencionados. Algunos de los depósitos estalagmíticos (columnas, coladas...) se ven afectados por procesos de soliflucción del sustrato de bloques rocosos, originando roturas y fragmentaciones en bastantes de estos espeleotemas.

Un último aspecto que conviene consignar es la presencia de lagos de aguas salobres, los cuales ocupan las cotas inferiores de las salas de la caverna. Estos lagos se corresponden con el actual nivel del mar, siendo perceptibles en ellos las oscilaciones del nivel marino, como es el caso de las mareas (RODÉS, 1925). Alguno de los lagos de las Coves del Drac tiene dimensiones notables: el **Llac Miramar** (o **Llac Martel**), juntamente con el **Llac de la Gran Duquesa de Toscana**, forman un lago de más de 125 metros de longitud, con una superficie aproximada de 2.000 m<sup>2</sup>. Otros lagos destacan por su belleza, debiendo ser citados el **Llac Negre**, el **Llac de les Meravelles** y sobre todo el **Llac de les Delícies** (Foto 2).

En las aguas subterráneas de estos lagos están ocurriendo en la actualidad llamativos procesos de deposición de carbonatos en la interfase agua-aire. Estos mecanismos de precipitación química dan lugar a un sobrecrecimiento estalagmítico que afecta a las paredes de la cavidad, así como a las estalactitas y estalagmitas sumergidas en las aguas freáticas de la cueva (Figura 2); los engrosamientos cristalinos forman una banda de espeleotemas freáticos que se corresponde con el actual nivel marino y cuya amplitud coincide aproximadamente con la magnitud de las mareas.

De modo análogo a lo expuesto, en las inmediaciones de los actuales lagos salobres de la cavidad se observan alineaciones de espeleotemas freáticos formados en la interfase agua-aire de pretéritos lagos hipogeos (Foto 3); los cuales están relacionados con estabilizaciones del nivel marino a alturas superiores a la

actual, que tuvieron lugar durante el Pleistoceno medio y superior. Estos paleoniveles del Mediterráneo han quedado registrados en las paredes y suelos, así como sobre estalactitas y estalagmitas, en forma de sobrecrecimientos bulbosos de carbonatos que delimitan con claridad la cota de estabilización del nivel freático, en correspondencia con los niveles marinos alcanzados durante los episodios interglaciales pleistocénicos (GINÉS & GINÉS, 1974; GINÉS *et. al.*, 1981). En las Coves del Drac ha sido posible reconocer hasta seis niveles de espeleotemas freáticos, con alturas que oscilan entre los +7,5 metros y el actual nivel del mar.

## Revisión de las teorías espeleogenéticas propuestas

La falta de relaciones hidrogeológicas claras entre las Coves del Drac y la topografía de superficie, así como la casi total carencia (en el interior de la caverna) de morfologías de disolución kárstica atribuibles a condiciones espeleogenéticas precisas, han contribuido a que haya gran confusión en la bibliografía espeleológica disponible. Esta confusión se manifiesta tanto en las distintas teorías que se han propuesto para explicar el origen de estas cuevas, como en lo que se refiere a los mecanismos genéticos causantes de su larga evolución morfológica.

Otra circunstancia que ha podido influir en las desconcertantes explicaciones que se han planteado en torno a las Coves del Drac, desde finales del siglo pasado, consiste en que hasta hace pocos años casi todas las teorías espeleogenéticas habían sido desarrolladas a partir del modelo de cavidades alpinas y centro-europeas. Sólo muy recientemente, la exploración y estudio de cavidades kársticas costeras en el Caribe y en el Pacífico austral han proporcionado modelos interpretativos más concordantes con las características de las cavernas del Migjorn mallorquín.

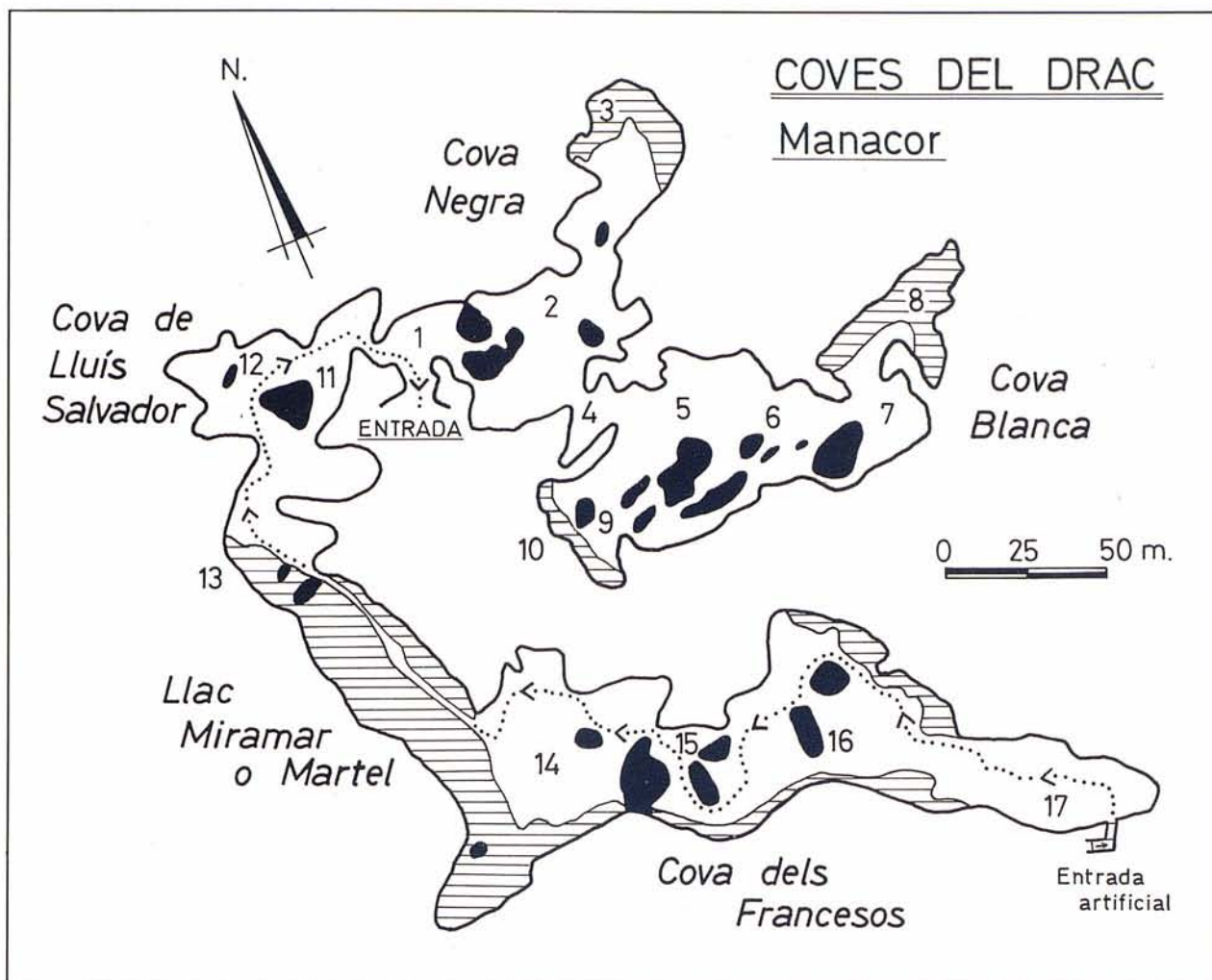


Figura 7: Topografía reciente esquematizada en la que se señala el recorrido turístico, así como la toponimia más usada de las principales salas y galerías de la cueva. 1: Vestibul; 2: Sala de la Palmera; 3: Llac Negre; 4: Cova dels Àrabs; 5: Covadonga; 6: Sala dels Extraviats; 7: Saló Reial; 8: Llac

de les Delícies; 9: Sala de les Rates-pinyades; 10: Llac de les Meravelles; 11: construcció talayòtica; 12: Sala de les Columnes; 13: Llac de la Gran Duquesa de Toscana; 14: Cúpula Moragues; 15: Selva Verge; 16: Sala dels Herres; 17: Sala Lluís Armand.

Resumiendo, los principales tipos de espeleogénesis que han sido propuestos en la bibliografía para las cuevas de la comarca de Migjorn, a la que pertenecen las Coves del Drac, se podrían agrupar en 4 grupos de teorías que se van sucediendo en el tiempo desde las exploraciones pioneras de MARTEL en 1896 hasta la actualidad: 1. Acción del oleaje marino, 2. Erosión realizada por un río subterráneo, 3. Formación de conductos freáticos por disolución, y 4. Excavación de cavidades freáticas en la zona de mezcla de agua dulce/agua salada. Todas ellas coinciden, sin embargo, en el papel desempeñado por los procesos de hundimiento, tanto en la configuración actual de la cueva como en la desaparición de los rastros de anteriores etapas evolutivas. Las diferencias radican fundamentalmente en los mecanismos iniciales que se han sugerido para dar cuenta del considerable vaciado de roca, que hubo de preceder a la expansión por hundimiento de las principales salas.

Únicamente MARTEL (1896) atribuye el origen de las Coves del Drac a la *abrasión marina*. Textualmente afirma que «es una caverna marina, pero de excepcional extensión. Las costas de Europa no poseen, a lo que yo sé, ninguna tan vasta... Así, pues, el mar y no un río subterráneo, es el que parece haber excavado la cueva del Drach...». Muy ilustrativa sobre el desconcierto de MARTEL es la siguiente nota a pie de página: «Se puede creer que la cueva del Drach es obra de las filtraciones del río que serpentea al Norte; pero es mi opinión que se debe abandonar esta hipótesis: primero, a causa del aspecto general de la caverna, que no se asemeja a ninguna por la que circulen o hayan circulado corrientes subterráneas; segundo, porque dada la pequeña extensión de la cuenca del riachuelo de Porto Cristo, no parece haber podido ser bastante para practicar semejante hueco». Posteriormente en MARTEL (1903) y MARTEL (1921) se mantiene esta interpretación, aunque el autor se refiere a

«... una preparación, en alguna medida, de la cueva del Drach por antiguas pérdidas subterráneas del río de Porto Cristo».

La hipótesis del *río subterráneo* es planteada por primera vez por MAHEU (1912) a propósito de las Coves dels Hams, cuya litología y características morfológicas son muy similares a las del Drac. En realidad se trata de la explicación más tradicional dentro del contexto de los karsts de estilo europeo, y por esta razón diferentes versiones de esta modalidad espeleogenética aparecen sugeridas más tarde en RODÉS (1925), DARDER (1925), FAURA y SANS (1926), JOLY (1929), DARDER (1930; 1932), ROSSELLÓ-VERGER (1964).

Aunque en MAHEU (1912) no se encuentran referencias directas a la espeleogénesis de las Coves del Drac, éste observa que «... en la época de excavación de la cueva (dels Hams), el agua del mar aún no había penetrado, y por lo tanto su acción no puede explicar la excavación de la cavidad. La presencia de estalagmitas en el fondo de los lagos demuestra que en la época de su formación el agua no podía cubrirlas». Afirma que el conjunto de cuevas y simas dels Hams «representa el lecho de un antiguo río subterráneo, hoy desaparecido» e incluso habla de «aguas tumultuosas» que «producían remolinos» capaces de desgastar mecánicamente las bóvedas.

Mucho más prudente es RODÉS (1925) cuando argumenta que «... en todo caso las aguas del mar encontraron la cueva (del Drac) hecha, si bien las olas, con su acción corrosiva y erosiva sobre la costa, pudieron facilitar la comunicación cooperando a la acción de las aguas subterráneas». JOLY (1929) y JOLY & DENIZOT (1929) proponen un río subterráneo convencional, no tan catastrofista como el de MAHEU y comparable con el río subterráneo que acababan de explorar en la Cova de les Rodes (Cala Sant Vicenç, Pollença). JOLY & DENIZOT (1929) puntualizan que «una antigua teoría atribuía la excavación de las cuevas a la acción del mar, al romper las olas durante las tempestades; su imposibilidad mecánica nos la ha hecho abandonar y reemplazarla por la de una sumersión brusca de galerías excavadas por agua corriente». Por su parte, DARDER (1925, 1930, 1932) también combate la opinión de MARTEL de que las cavernas de la comarca de Manacor hayan sido producidas por la acción del mar, afirmando que «son exclusivamente formadas por la acción de los ríos subterráneos».

El trabajo de THOMAS-CASAJUANA & MONTORIOL-POUS (1951), sobre las cuevas exploradas en las calcarenitas del Mioceno de Parelleta (Menorca), está a mitad de camino entre el concepto de río subterráneo vadoso y el de conductos colectores «a presión» (sic); los cuales, en la bibliografía francesa y española, son un claro equivalente de los tubos freáticos (*phreatic tubes*) de la bibliografía inglesa. Sin embargo, algunos años más tarde MONTORIOL-POUS (1970)

se pronuncia por un origen marino para la Cova des Drac de Cala Santanyí.

Las primeras sugerencias sobre un origen inicialmente freático de las cavernas del Migjorn mallorquín aparecen en GINÉS & GINÉS (1976) y vuelven a ser ratificadas en GINÉS & GINÉS (1977, 1987) y en TRIAS & MIR (1977). En GINÉS & GINÉS (1976), con relación a las Coves del Pirata (Manacor), se plantea la posibilidad de que «... siguiendo los planos de estratificación, y favorecida por las características litológicas de los materiales Tortonienses, se estableciera una red de conductos freáticos...», mientras TRIAS & MIR (1977) opinan que «a la mayoría (de las cavidades de la zona de Can Frasquet-Cala Varques) se les puede atribuir una formación inicial en régimen freático». Respecto a la Cova des Pont, TRIAS & MIR (1977) insisten en el mismo esquema genético: «... formación inicial de conductos en régimen freático, procesos de hundimiento y retoques estalagmíticos». Por su parte, GINÉS & GINÉS (1977) advierten que «no quedan apenas vestigios de las primitivas cavidades y en cambio se aprecia un claro predominio de las morfologías ligadas a los procesos de hundimiento (acumulaciones de bloques, grandes hemiconos de derrubios y techos parabólicos en busca del perfil de equilibrio). Abundan las cavernas dotadas de formaciones estalagmíticas y, en muchas cuevas, estos mecanismos han actuado con bastante intensidad».

Más recientemente, GINÉS & GINÉS (1986) incluyen una pequeña referencia acerca del papel de la *mixing zone* costera en Mallorca (zona de mezcla entre aguas dulces y aguas marinas), con relación a ciertos estudios cronológicos en karsts insulares. En un trabajo posterior GINÉS & GINÉS (1989b) afirman textualmente: «... Tan sólo algunas cuevas como la Cova des Drac (Santanyí) o Sa Cova Figuera (Manacor) permiten reconocer fragmentos de antiguas redes de conductos freáticos, más o menos laberínticos. La excavación de las formas endokársticas del Migjorn mallorquín (al igual que sucedería con las cuevas de Formentera y del Migjorn de Menorca) podría relacionarse con una génesis freática en la zona de mezcla entre agua dulce y salada; zona cuya importancia espeleogenética ha sido ya puesta de manifiesto en otros karsts costeros. También parece influir de modo decisivo, en la localización de las cavidades penetrables, la distribución espacial de las distintas facies que componen el complejo arrecifal del Mioceno Superior balear».

## Evidencias morfológicas presentes en la caverna

La interpretación del origen de las Coves del Drac es particularmente problemática, debido a que las evidencias disponibles sobre la naturaleza y sobre las ca-



racterísticas de las cavidades primitivas que iniciaron la formación del conjunto de cuevas son en la actualidad escasísimas. Por esta razón es imposible atribuir con cierto rigor a unos u otros mecanismos geológicos la espeleogénesis de estas cavernas, sin reunir previamente datos morfológicos concretos que permitan pasar de simples conjeturas a hipótesis más o menos fundamentadas.

Después de observar con detenimiento todas las salas que constituyen la cueva, sólo se han logrado obtener los siguientes datos morfológicos significativos:

– A pesar de que la cantidad de superficie rocosa aflorante, por rotura y hundimiento, en techos y paredes de la cueva es muy considerable, sorprende la falta de conductos (*phreatic tubes*) o de cúpulas de corrosión (*bell-holes*) o incluso de huecos esponjosos (*spongework*) que pudieran denotar condiciones de disolución intensa en régimen freático. Tampoco se ha podido identificar ni una sola morfología de carácter vadoso, relacionada con aguas de infiltración (como chimeneas o pozos verticales = *domepits*) o con aguas circulantes en un contexto de «río subterráneo» (como huellas de corriente = *scallops*, o marmitas = *potholes*). Por consiguiente no parece haber ninguna evidencia de que las Coves del Drac hayan sido afectadas en tiempos recientes por circulaciones de agua subterránea de cierta magnitud, tanto de carácter vadoso como de carácter freático. Faltan también pruebas de que vacíos o conductos formados por disolución kárstica hayan podido contribuir significativamente a provocar hundimientos, por lo menos en los casi 30 metros de roca observable desde el nivel de los lagos hasta la superficie exterior.

– El único horizonte de corrosión kárstica que aparece en varios tramos de la cavidad en forma de pequeños *wall-pockets* y de unos pocos conductos irregulares que apenas llegan a tener 10 centímetros de sección, se localiza preferentemente entre 1 y 2 metros por encima de un nivel litológico de aspecto noduloso. Se trata de un dato interesante, pero dicho horizonte de corrosión poco puede haber influido en la

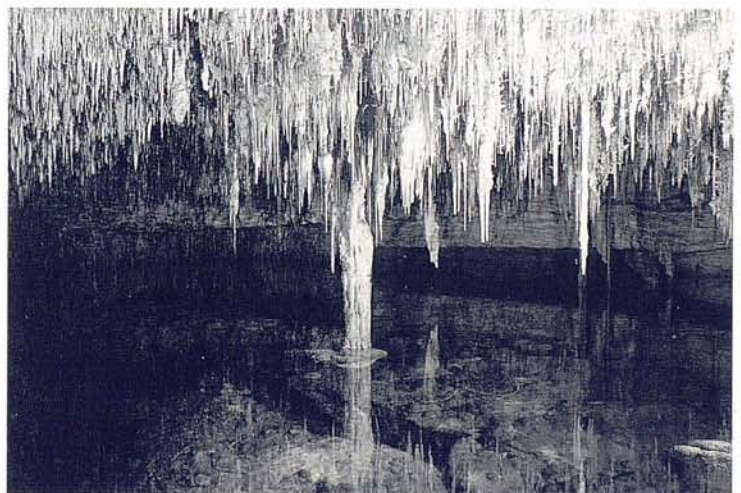
excavación general de la cueva, a causa del escaso volumen que suponen estas minúsculas cavidades si se las compara con las amplias salas que forman la caverna.

– La información espeleogenética contenida en los suelos es todavía menor que la que proporcionan techo y paredes, puesto que en ninguna sala se tiene acceso al sustrato rocoso, sino que por el contrario todos los suelos de las Coves del Drac están constituidos por grandes acumulaciones de bloques, ensamblados por potentes capas estalagmíticas y coladas pavimentarias de carbonato cálcico. Sin embargo, las faldas de las acumulaciones de bloques quedan inundadas por lagos de aguas más o menos salobres, que probablemente han tenido un papel importante por lo que concierne a la puesta en disolución de cantidades considerables de roca caliza en forma de los mencionados bloques desprendidos por hundimiento; promoviendo así indirectamente el crecimiento en volumen de las cuevas a lo largo de milenios.

– Es conveniente subrayar como dato especialmente significativo el hecho de que todas las salas prosiguen por debajo de esas aguas salobres y que, por lo tanto, el mayor volumen de cavidades originarias debe corresponder a niveles de excavación que se encuentran situados por debajo del actual nivel del mar. De un modo general, las cuevas engendradas como consecuencia de procesos de hundimiento crecen siempre en un sentido remontante, a partir de los vacíos que en su momento provocaron el comienzo de un desequilibrio mecánico local. Por el contrario, no es verosímil el crecimiento de la bóveda de características semejantes a las que se aprecian en las Coves del Drac mediante mecanismos que progresen de arriba a abajo; es decir en sentido descendente. La explicación más razonable consistiría en atribuir la excavación de las cavidades embrionarias, responsables de la formación de las actuales salas que integran la cueva, a etapas de disolución freática (en la *coastal mixing zone* = zona costera de mezcla de agua dulce/agua salada) relacionadas con niveles de base marinos emplazados más de 10 metros bajo el presente

Foto 2:

Vista del **Llac de les Delícies**, en el sector de la cavidad conocido como la **Cova Blanca**.



nivel del mar. Todavía más incierto es proponer una edad para esa etapa de karstificación intensa, ya que durante el Plioceno y quizás también en el transcurso del Pleistoceno Inferior pudieron producirse estabilizaciones del nivel del mar capaces de causar esos efectos. Es muy probable que nada más concluir la crisis Messiniense se iniciara la formación de las primitivas cavidades, en los tiempos finales del Terciario y coincidiendo con niveles del mar ligeramente inferiores al actual.

– La estructura en planta del trayecto de las salas y galerías de las Coves del Drac (igual que sucede en la mayor parte de las cuevas de la comarca de Migjorn) es en apariencia caótica y resulta difícil encontrar líneas de fracturación que las justifiquen. Tampoco parecen apreciarse pautas hidrológicas claras en el trazado de sus galerías. En nuestra opinión la estructura básica que se repite en las cavernas del Migjorn mallorquín, Coves del Drac incluidas, consiste en grupos de salas abovedadas que en el curso de su crecimiento han entrado en coalescencia (GINÉS & GINÉS, 1977; 1987), sin que haya habido condicionantes más decisivos que los estrictamente mecánicos. El crecimiento focalizado de tales bóvedas-unidad, a partir de zonas previamente debilitadas por la corrosión kárstica, podría explicar la aparente aleatoriedad de la estructura de cuevas que, como ocurre en el caso de las Coves del Drac, pueden superar los 2 kilómetros de recorrido.

– Por último, los procesos más efectivos en el presente modelado de la cavidad están generando morfologías que enmascaran e incluso destruyen las primitivas huellas de las etapas correspondientes al origen y formación inicial de la cueva; cuyo comienzo se remonta previsiblemente a unos pocos millones de años. El actual paisaje subterráneo de las Coves del Drac está dominado por grandes acumulaciones de bloques resultantes de hundimientos (*breakdown boulders*), así como por el amplísimo desarrollo de formaciones estalagmíticas (*flowstone, dripstone, phreatic speleothems* = espeleotemas vadosos y freáticos). Las relaciones entre caídas de bloques y crecimiento de coladas y estalagmitas son con frecuencia complicadas, incluyendo: sucesivas fases de hundimiento y desarrollo de espeleotemas, bloques desprendidos que poseen estalactitas pre-existentes, columnas rotas y basculadas por subsidencia del sustrato rocoso, así como diversas generaciones de coladas que engloban estalagmitas y bloques caídos del techo. Pero aunque los espeleotemas y las acumulaciones de bloques plantean interesantes problemas de tipo estratigráfico y aunque se trata de morfologías abundantemente representadas en el endokarst del Migjorn mallorquín, tan sólo contienen información sobre las últimas fases de la evolución de las cuevas. Pocos datos pueden aportar para el reconocimiento de las etapas más antiguas de la caverna, ya que el intervalo

que abarcan es de apenas unos cientos de miles de años.

## La espeleogénesis de las cavidades del Migjorn de Mallorca

En las cavidades de la comarca del Migjorn faltan indicadores morfológicos concluyentes que permitan asignar a determinados procesos morfogenéticos el origen y desarrollo de esas importantes formas del endokarst, cuyas dimensiones y características son muy destacables como es bien conocido. Ya se ha comentado ampliamente en un apartado anterior lo difícil que resulta plantear una interpretación de la espeleogénesis del conjunto de cavernas que constituyen las Coves del Drac, debido a la práctica desaparición de indicios acerca de las primeras protocavidades que dieron origen al crecimiento de la cueva. Ello obliga a debatir este problema en el terreno de las conjeturas e impide aventurar hipótesis que pretendan ser definitivas.

El desarrollo en planta de estas cuevas parece demasiado anárquico como para intentar detectar en él ni controles de carácter tectónico (relacionados con redes de fracturas) ni tan siquiera una estructura hidrológica que justifique un sentido de drenaje preferente, actual o pasado. Probablemente la única observación significativa, que merece ser destacada a este respecto, consiste en la disposición del conjunto de las cuevas dentro del istmo comprendido entre la ría de Porto Cristo y el entrante de Cala Murta. Quizás las cavidades primitivas no fueron ajenas a un movimiento de circulación de las aguas subterráneas encaminado divergentemente hacia ambos barrancos.

Aunque las diferencias de litología, debidas a cambios de facies locales en los materiales del Mioceno, pueden haber focalizado la disolución e iniciado la formación de vacíos de geometría imprevisible, tampoco se tiene acceso directo a los estratos en los que comenzó la génesis de la caverna por encontrarse éstos situados bajo el nivel del mar. Es probable que una combinación de factores hidrológicos y litológicos hayan sido los responsables de que comenzaran a engendrarse, en tiempos muy remotos, pequeñas protocavidades en las inmediaciones de la desembocadura de ciertos flujos de aguas subterráneas dirigidos hacia la costa, en la que varios barrancos (como los ya mencionados) han practicado profundas incisiones.

Esta interpretación, sin embargo, no postula la existencia de un río subterráneo, en el sentido en que se aplica este concepto a las enérgicas corrientes de aguas kársticas que caracterizan a los karsts y cuevas de la Europa continental y alpina. Por el contrario, el conjunto del Mioceno meridional mallorquín es muy poroso y presenta unas condiciones hidrodinámicas

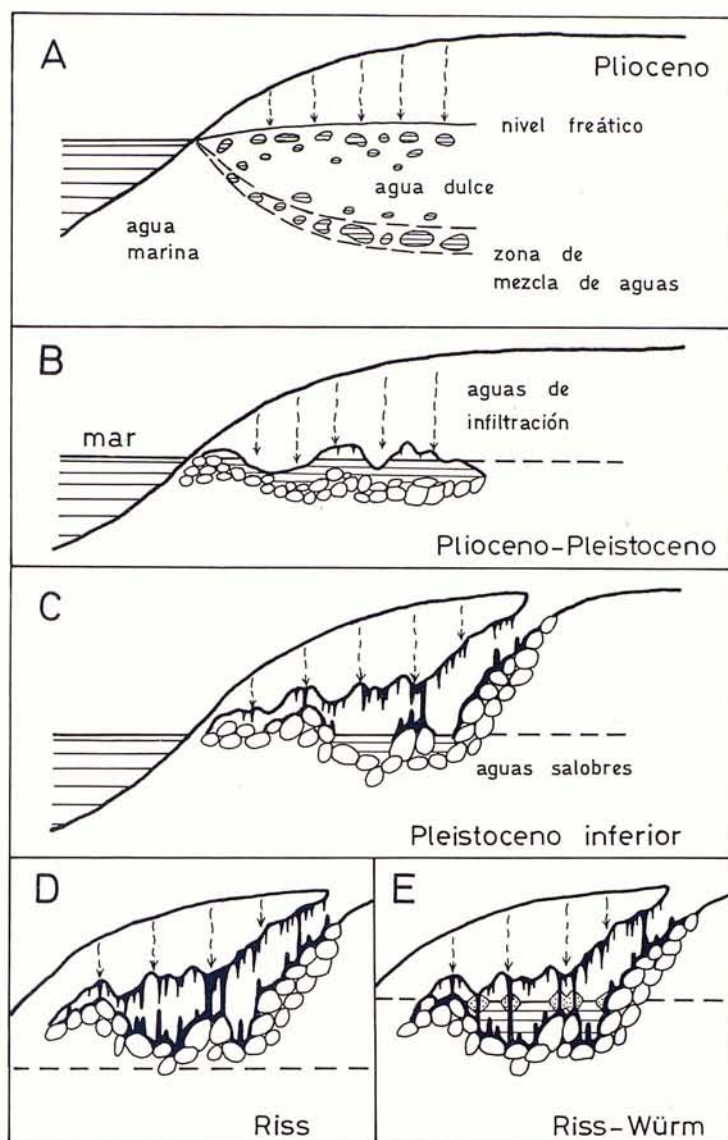


Figura 8:

Secuencia evolutiva propuesta para la espeleogénesis de las Coves del Drac. **A:** Excavación inicial por disolución en régimen freático, en particular en la zona de mezcla de aguas dulce y marina. **B:** Procesos de hundimientos y ajustes mecánicos de las bóvedas, que contribuyen al desarrollo volumétrico de la caverna. **C:** Importantes fenómenos de estalagmitización adornan la cavidad, al tiempo que cubren el sustrato de bloques rocosos. **D:** Coincidiendo con fluctuaciones negativas del nivel marino (glaciaciones) se forman estalagmitas aéreas en lo que son los lagos actuales de la cueva. **E:** Las oscilaciones positivas del nivel marino (eventos interglaciales) quedan registradas mediante paleoniveles de espeleotemas freáticos depositados sobre las paredes de la cueva, así como sobre estalagmitas y estalactitas aéreas pre-existentes.

radicalmente distintas. Por este motivo, para consultar bibliografía que describa cavidades semejantes a las cuevas de Manacor es preciso buscar referencias que traten de cavernas kársticas «caribeñas»; como las de NÚÑEZ-JIMÉNEZ (1967) en Cuba, A.N. PALMER *et al.* (1977) en las Bermudas, R. PALMER (1985) en las Bahamas y MYLROIE (1988) en las islas de San Salvador. El modelo espeleogenético que se debate en los citados trabajos parece aplicable, con ligeros matices, a las cavidades del Migjorn de Mallorca.

Varias características morfológicas de las cuevas costeras existentes en las islas del Atlántico norte circuntropical, resultan ser similares a las que muestran las Coves del Drac. Por otra parte, los materiales karsificados en los cuales se emplazan esas cuevas también corresponden a calcarenitas porosas y construcciones arrecifales, comparables a las del Mioceno mallorquín.

Recientemente BACK *et al.* (1984) han sugerido que, en los karsts costeros, la zona donde se produce

la mezcla de aguas dulces y salobres (denominada *groundwater mixing zone*) debe ser particularmente activa desde un punto de vista geoquímico, posibilitando la formación de cavidades irregulares y de niveles u horizontes de disolución diferencial. Aunque las primeras observaciones geoquímicas que sustentaban esta hipótesis fueron efectuadas en Yucatán (México), HERMAN *et al.* (1986) han extendido posteriormente sus datos a los terrenos miocénicos de Mallorca y Menorca con resultados similares. Por lo tanto, y de acuerdo con las estimaciones teóricas de la agresividad potencial de esas aguas salobres subsaturadas en bicarbonato cálcico, parece razonable atribuirle a la *groundwater mixing zone* un papel importante en la excavación de los vacíos iniciales que han dado origen a las Coves del Drac. Tampoco hay que descartar que, una vez comenzados los procesos de hundimiento, la puesta en disolución de cantidades adicionales de roca haya proseguido tanto en las paredes como en los suelos constituidos por acumulaciones de blo-

ques, por debajo de los niveles de inundación que haya habido en cada momento de la larga historia de la cueva.

En síntesis, el esquema evolutivo que proponemos para explicar la espeleogénesis de las cavernas de la comarca de Manacor se basa en tres etapas, que en realidad han podido ocurrir de una forma gradual y continuada, solapándose en el tiempo; hasta tal punto que quizás sería más oportuno entender este proceso como una evolución secuenciada en la que esas tres etapas se entremezclan, sin que sea posible separarlas rigurosamente. El modelo escogido incluye ideas procedentes de los trabajos de PALMER (1984), JENNINGS (1985), MYLROIE (1988) y FORD & WILLIAMS (1989), con algunas modificaciones.

**1.ª ETAPA.** Desarrollo de horizontes de disolución y pequeñas cavidades de geometría irregular en las 2 delgadas zonas en las que fluyen aguas potencialmente agresivas: es decir, en la parte superior (donde fluyen aguas dulces procedentes de infiltraciones kársticas relativamente difusas) y en la parte inferior de la masa de aguas dulces (donde fluyen mezclas de aguas salobres subsaturadas con respecto a la calcita). Ello daría lugar a *solution pockets*, *sponge-work*, *solutional horizons* y *flank margin phreatic chambers* (cavidades freáticas todas ellas de estructura irregular), y sólo muy excepcionalmente a *phreatic tubes* (galerías freáticas lineales); sobre todo a causa del carácter difuso y poco jerarquizado de las circulaciones de las aguas subterráneas en esos terrenos tan porosos. Además, la disolución preferencial de masas de corales pudo colaborar también a la formación de vacíos de geometría aparentemente caótica.

**2.ª ETAPA.** El crecimiento de vacíos, producidos por disolución, modifica la permeabilidad de la roca y adelgaza (hasta anularla casi completamente) la zona de agua dulce, mientras la haloclina remonta y se llega a aproximar mucho a la superficie freática. De una manera simultánea, empiezan a producirse hundimientos de pequeñas dimensiones en los lugares en los que la abundancia de protocavidades crea inestabilidades locales. Los productos resultantes del hundimiento (bloques y fragmentos de roca) van siendo retirados por disolución en las aguas salobres de esas cavidades. Es probable que, tal como lo sugiere PALMER (1985), un importante factor desencadenante de hundimientos no sea otro que las oscilaciones de la superficie freática (*water table*) relacionadas con fluctuaciones descendentes del nivel marino. Las bóvedas que se comienzan a formar sufren repetidos desequilibrios y tensiones al perder el soporte mecánico de las aguas freáticas, durante las retiradas del nivel del mar.

**3.ª ETAPA.** Las cavidades experimentan considerables modificaciones como consecuencia de una complicada sucesión de crisis mecánicas, que provocan hundimientos, y momentos de relativa estabilidad que permiten el crecimiento de capas estalagmíticas.

Mientras tanto la cueva va creciendo significativamente y las morfologías originarias desaparecen casi por entero. Las fluctuaciones del nivel marino tampoco son ajenas a estos procesos, ya que interfieren con el crecimiento de las estalagmitas inhibiendo su formación, corroyéndolas o depositando eventualmente en torno a ellas cristalizaciones freáticas. Los hundimientos se ven estimulados por los descensos del nivel del mar, produciéndose caídas de bloques. Los ascensos del nivel del mar, por su parte, colaboran en el vaciado de las cavidades al sumergir en sus agresivas aguas salobres las faldas de las acumulaciones de bloques, haciendo posible el lento crecimiento de las salas que caracterizan a estas cavernas.

MYLROIE (1988) ha demostrado mediante sus estudios en las islas atlánticas de San Salvador que el desarrollo de cavidades penetrables, de dimensiones medias, puede tener lugar en calcarenitas costeras parecidas a las mallorquinas durante lapsos de tiempo tan breves como 15.000 años !. Recuérdese que el tiempo transcurrido desde los últimos momentos del Mioceno (varios millones de años) parece indicar que las Coves del Drac se encuentran en una fase muy avanzada de esa tercera etapa.

Como conclusión de la teoría espeleogenética que aquí se propone, conviene acotar el margen de tiempo en que se produjo la excavación y evolución morfológica de las Coves del Drac (Figura 8), estableciendo ciertas generalizaciones que puedan ser aplicables a otras cavernas de la comarca de Migjorn:

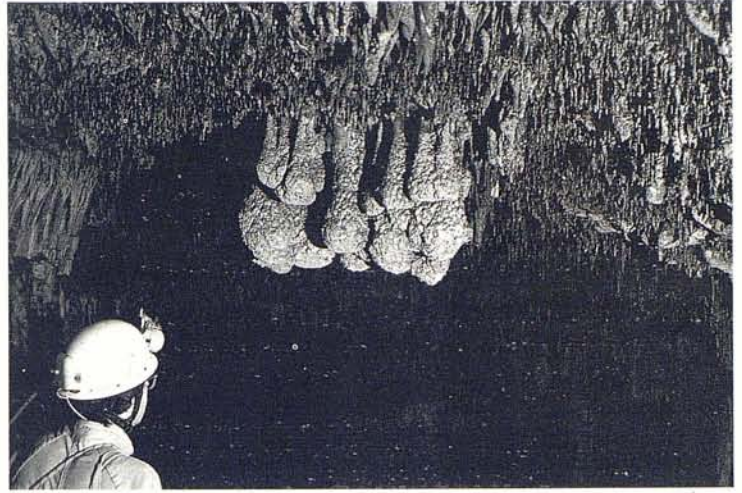
— Ya durante las últimas pulsaciones regresivas del Messiniense comenzaría la karstificación de los materiales calcáreos donde se encuentran las cuevas, tal como lo demuestran los ejemplos de paleokarst descritos en FORNÓS & POMAR (1983) y en FORNÓS *et al.* (1989).

— Correspondiendo con un nivel de base marino (relativamente estable o poco fluctuante), situado tal vez cerca de 10 metros por debajo del actual nivel del mar, la disolución freática en la zona litoral de mezcla de aguas dulce y marina produciría la formación de protocavidades de geometría irregular en las proximidades de la línea de costa. El desconocimiento de los niveles del mar durante los tiempos posteriores al Messiniense obliga a atribuir una edad fini-terciaria al estadio en que se generó ese principal horizonte de karstificación subterránea inicial.

— Aprovechando la primitiva red de vacíos y conductos irregulares se desarrollarían importantes procesos de hundimiento, asociados con progresivos reajustes mecánicos de las bóvedas. Estos procesos, denominados globalmente *incasion* por BÖGLI (1980) o *cave breakdown* por JENNINGS (1985), son los responsables del crecimiento en volumen de las cavernas y de su migración vertical hacia la superficie, hasta provocar la apertura natural de la cavidad. La ampliación de las cuevas por hundimiento mecánico y disolución de los bloques caídos hay que situarla en el Plio-

Foto 3:

Espeleotemas freáticos situados en las cercanías del Llac Negre, que registran un paleonivel del Mediterráneo a una altura aproximada de +4 metros por encima del actual nivel marino.



ceno, prolongándose quizás hasta el Pleistoceno Inferior.

— A medida que se producía la acumulación de grandes cantidades de bloques, en el suelo de las cavernas, los procesos estalagmíticos llevaban a cabo el recubrimiento y consolidación de buena parte del sustrato de bloques rocosos, contribuyendo a dar a las cuevas un aspecto muy semejante al actual. Cabe suponer que esta fase es claramente pleistocénica, pero interesa hacer notar que en su transcurso no cesa la actividad de los procesos de hundimiento-disolución sino que los mecanismos de crecimiento de bóvedas prosiguen eficaces quizás hasta la actualidad. Así lo sugieren los importantes fenómenos de subsidencia del sustrato de bloques y los abundantes espeleotemas rotos y basculados.

— Pertenecen al Pleistoceno Superior los espeleotemas freáticos (GINÉS & GINÉS, 1974; GINÉS *et al.*, 1981) que aparecen en torno a los lagos de las Coves del Drac en forma de sobrecrecimientos bulbosos de carbonato cálcico. Estos engrosamientos corresponden a estabilizaciones del nivel marino que han quedado registradas en las paredes y suelos de la cavidad, así como alrededor de estalactitas o columnas. En las Coves del Drac se han podido observar hasta 6 niveles de espeleotemas freáticos (Foto 3), distribuidos entre el actual nivel de sus lagos (+0 metros s.n.m.) y la cota +7,5 metros. La edad en que se formaron estas interesantes cristalizaciones calcáreas puede superar los 200.000 años en los paleoniveles más altos, pero algunos de ellos, los más próximos al actual nivel marino, son postglaciales (HENNIG *et al.*, 1981; GINÉS & GINÉS, 1989a).

## Bibliografía

BACK, W.; HANSHAW, B.B. & VAN DRIEL, J.N. (1984): Role of groundwater in shaping the Eastern coastline of the Yucatan peninsula, México. In *Groundwater as a geomorphic agent* editado por R.G. LaFleur. Allen & Unwin. 281-293. Boston.

- BÖGLI, A. (1980): *Karst hydrology and physical speleology*. Springer Verlag. 284 pp. Berlín.
- CAPÓ VALLS DE PADRINAS, J. (1930): *Las Cuevas del Drach*. 157 pp. Palma de Mallorca.
- CLARKE, O. (1992): Diary of cave diving expedition to Drach: 1991. *Journal Cwmbram Caving Club*. 13-17.
- DARDER, B. (1925): La tectonique de la région orientale de l'île de Majorque. *Bull. Soc. Geol. France*. 4.<sup>a</sup> sér. 25: 245-278. París.
- DARDER, B. (1930): Algunos fenómenos cársticos en la Isla de Mallorca. *Ibérica*, 33: 154-156. Barcelona.
- DARDER, B. (1932): *Investigación de aguas subterráneas para usos agrícolas*. Salvat Editores. Barcelona.
- FAURA Y SANS, M. (1926): *Las cuevas de Mallorca*. Publ. Inst. Geol. Min. España. XIV Congreso Geológico Internacional. 78 pp. Madrid.
- FORD, D.C. & WILLIAMS, P.W. (1989): *Karst geomorphology and hydrology*. Unwin Hyman Ltd. 601 pp. Londres.
- FORNÓS, J.J. & POMAR, L. (1983): Mioceno Superior de Mallorca: Unidad Calizas de Santanyi (Complejo Terminal). In *El Terciario de las Baleares (Mallorca-Menorca)*. X Cong. Nac. Sedimentología. Guía de las Excursiones. 177-206. Palma de Mallorca.
- FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (1989): Paleokarst collapse features in the uppermost Miocene of Mallorca island (Spain). *Proceedings 10th International Congress of Speleology*. 1: 46-48. Budapest.
- FOURMARIER, P. (1926): Quelques observations sur l'ornamentation naturelle de deux grottes de l'île de Majorque. *Ann. Soc. Géol. Belg.* 49: 320-322, Lieja.
- GAY, S. & CHAMPSAUR, B. (1885): *Album de las cuevas de Artá y Manacor*. Luis Fábregas - Librería Española. 50 pp. + 2 planos + 25 grabados. Palma de Mallorca, Barcelona.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1974): Consideraciones sobre los mecanismos de fosilización de la Cova de Sa Bassa Blanca y su paralelismo con formaciones marinas del Cuaternario. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 19: 11-18. Palma de Mallorca.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1977): Datos bioespeleológicos obtenidos en las aguas cársticas de la Isla de Mallorca. *Comunicacions 6è Simp. Espeleologia*. 81-95. Terrassa.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. & POMAR, L. (1981): Phreatic speleothems in coastal caves of Majorca (Spain) as indicators of mediterranean pleistocene paleolevels. *Proceedings Eighth International Congress of Speleology*, 2: 533-536. Bowling Green.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1986): On the interest of speleochronological studies in karstified islands. The case of Mallorca (Spain). *Comunicaciones del 9.º Congreso Internacional de Espeleologia*, 1: 297-300. Barcelona.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1987): Características espeleológicas del karst de Mallorca. *Endins*, 13: 3-19. Palma de Mallorca.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1989a): Absolute dating of phreatic speleothems from coastal caves of Mallorca (Spain). *Proceedings 10th International Congress of Speleology*, 1: 191-193. Budapest.

- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1991): Karst costero, espeleogénesis en el Migjorn de Mallorca. Espeleotemas freáticos y paleoniveles del Mediterráneo. In *VII Jornadas de Campo de Geografía Física*. 197-206. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1976): Ses Coves del Pirata. *Endins*, 3: 41-45. Palma de Mallorca.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1989b): El karst en las Islas Baleares. In *El karst en España* editado por J.J. Durán y J. López. Sociedad Española de Geomorfología. Monografía n.º 4. 163-174. Madrid.
- HABSBURG-LORENA, L.S. (1884): *Die Balearen in Wort und Bild geschildert*. Brockhaus. Vol. 5. Leipzig.
- HENNIG, G.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J. & POMAR, L. (1981): Avance de los resultados obtenidos mediante datación isotópica de algunos espeleotemas subacuáticos mallorquines. *Endins*, 8: 91-93. Palma de Mallorca.
- HERMAN, J.S.; BACK, W. & POMAR, L. (1986): Speleogenesis in the groundwater mixing zone: the coastal carbonate aquifers of Mallorca and Menorca, Spain. *Comunicaciones del 9.º Congreso Internacional de Espeleología*, 1: 13-15. Barcelona.
- JENNINGS, J.N. (1985): *Karst geomorphology*. Basil Blackwell. 293 pp. Oxford.
- JOLY, R. de (1929): Explorations spéléologiques à Majorque. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, 2 (3): 233-245. París.
- JOLY, R. de & DENIZOT, G. (1929): Note sur les conditions d'établissement des Grottes du Dragon, région de Manacor (Majorque, Baléares). *Compt. Rend. Somm. des Séances Soc. Géol. de France*, 5: 65-66. París.
- LOZANO, R. (1884): *Anotaciones físicas y geológicas de la Isla de Mallorca*. Excm. Dip. Prov. Baleares. Imprenta Casa de Misericordia. Palma de Mallorca.
- MAHEU, J. (1912): Exploration et flore souterraine des cavernes de Catalogne et des Iles Baléares. *Spelunca*, 8 (67): 69-107. París.
- MARTEL, E.A. (1896): Sous Terre. Les Grottes du Drach (Majorque). *Ann. Club Alpin Franç.* Vol. 23. París.
- MARTEL, E.A. (1903): Les cavernes de Majorque. *Spelunca*, 5 (32): 1-32. París.
- MARTEL, E.A. (1921): *Nouveau traité des eaux souterraines*. Doin. 838 pp. París.
- MONTORIOL-POUS, J. (1970): Nota sobre la Cova del Drac de Santanyi (Mallorca, Baleares). *Speleon*, 17: 41-45. Barcelona.
- MYLROIE, J.E. (1988): Karst of San Salvador. In *Field guide to the karst geology of San Salvador island, Bahamas*, editado por J.E. Mylroie. 17-43. Department of Geology and Geography, Mississippi State University.
- NÚÑEZ-JIMÉNEZ, A. (1967): *Clasificación genética de las cuevas de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba. 224 pp. La Habana.
- PALMER, A.N. (1984): Geomorphic interpretation of karst features. In *Groundwater as a geomorphic agent* editado por R.G. LaFleur. Allen & Unwin. 173-209. Boston.
- PALMER, A.N.; PALMER M.V. & QUEEN, J.M. (1977): Geology and origin of the caves of Bermuda. *Proceedings 7th International Speleological Congress*. 336-338. Sheffield.
- PALMER, R. (1985): *The Blue Holes of the Bahamas*. Jonathan Cape Ltd. 184 pp. Londres.
- POMAR, L.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (1979): Morfología, estructura y origen de los espeleotemas epiacuáticos. *Endins*, 5-6: 3-17. Palma de Mallorca.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1894): Cavernas y simas de España y Baleares. *Bol. Com. Mapa Geol. España*. 2.ª serie, Vol. 2: 38-50. Madrid.
- RACOVITZA, E.G. (1905): *Typhlocirolana moraguesi* n.g., n. sp. Iso-pode aquatique cavernicole des Grottes du Drach (Baléares). *Bull. Soc. Zool. France*, 30 (4): 72-80. París.
- RODÉS, L. (1925): Los cambios de nivel en las cuevas del Drach (Manacor, Mallorca) y su oscilación rítmica de 40 minutos. *Mem. Acad. Cien. Art. Barcelona*, 19(7): 207-221. Barcelona.
- ROSSELLÓ-VERGER, V.M. (1964): *Mallorca. El Sur y Sureste*. Cámara Oficial Comercio Industria Navegación. 553 pp. Palma de Mallorca.
- THOMAS-CASAJUANA, J.M. & MONTORIOL-POUS, J. (1951): Los fenómenos kársticos de Parelleta (Ciudadela, Menorca). *Speleon*, 2(4): 191-216. Oviedo.
- TOBELLA I ARGILA (1880): Excursió a Palma. Coves d'Artà i Manacor. *Anuari Assoc. Excurs. Catal.* 30 pp. Barcelona.
- TRIAS, M. & MIR, F. (1977): Les coves de la zona de Can Frasquet-Cala Varques. *Endins*, 4: 21-42. Palma de Mallorca.
- VUILLIER, G. (1888): Voyage aux îles Baléares. *Le Tour du Monde*, 58: 1-64. París.
- WILL, F. (1880): *Plano de la Cueva del Drach (E. 1:500)*. Munich. Reproducido asimismo por Litografía Catalana. Palma de Mallorca.
- X X X (1903): *Portofolio de las cuevas de la Hermita (Artà) y del Drach (Manacor)*. Est. Tip. F. Soler. 8 pp. + 2 planos + 20 grabados. Palma de Mallorca.

# NOVES DADES SOBRE LA COVA DES COLOMS 1 (Manacor, Mallorca)

per Miquel TRIAS\*

## Abstract

Survey and description of a cave open to the sea in the well-known Can Frasquet - Cala Varques area are presented; in a previous paper dealing on the caves of this area, the description of this cave was not complete. It has a length of 180 m, interesting speleothems and some lakes with possible underwater extensions.

## Résumé

Topographie et description d'une cavité d'accès marin située dans la zone de Can Frasquet - Cala Varques, qui dans une étude antérieure de cette zone, n'avait été décrite que partiellement. Elle est constituée par une galerie de 180 m de long qui présente de notables concrétions et des lacs avec possibilité de continuation sous l'eau.

## Introducció

El número quatre d'aquesta mateixa publicació, incloïa un treball sobre les coves de la zona de Can Frasquet - Cala Varques (TRIAS & MIR, 1977); entre aquestes catorze cavitats, una de les considerades menys importants era la Cova des Coloms 1, consideració emperò ben errada de comptes, com podem veure a continuació.

Una visita apressada i l'estat no gaire bo de la mar, feren que no véssim el pas baix que dona accés a la part principal de la caverna, deixant-la reduïda en la nostra topografia al gran porxo d'entrada. Bastant després saberem per boca d'en Tomeu Mestre, un dels propietaris de la zona, de l'existència d'una cova de «dues quarterades» a Cala Falcó. No va ésser massa difícil comprendre que es tractava de la mateixa cavitat, què pel que després hem anat sabent és molt coneguda per gent no gens relacionada amb el món de l'espeleologia; en qualche moment fins i tot s'hi han arribat a fer visites turístiques més o menys organitzades. De fet hi ha abundants espelmes deixades pels visitants, què com hem dit són molt nombrosos, cosa gens estranya ja que es tracta d'una caver-

na de gran bellesa per les seves formacions i llacs i d'accés molt còmode.

Això és una bona mostra del desconeixement per part de l'espeleologia organitzada de les coves d'accés marí, inclús de les molt conegudes en medis mariners i escafandristes, i del nul interès per part d'aquests en divulgar l'existència de les cavitats que troben.

Per pal·liar enc que sigui simbòlicament aquesta situació creim que és important que surti publicada a les planes d'ENDINS la correcció de l'esmentat treball, amb la topografia posada al dia; per altre part esperam que la present nota pugui servir d'estímul per a una revisió topogràfica de les cavitats de la zona, després de les novetats que s'hi han produït en el camp exploratori, i que s'apunten en el noticiari del darrer número d'aquesta publicació.

## Descripció

Per a les característiques generals del carst de la zona i la localització precisa de la cavitat vos remetem al citat treball (TRIAS & MIR, 1977), aquí només direm

\* Secció d'Espelologia del G. E. M. Ciutat de Mallorca.

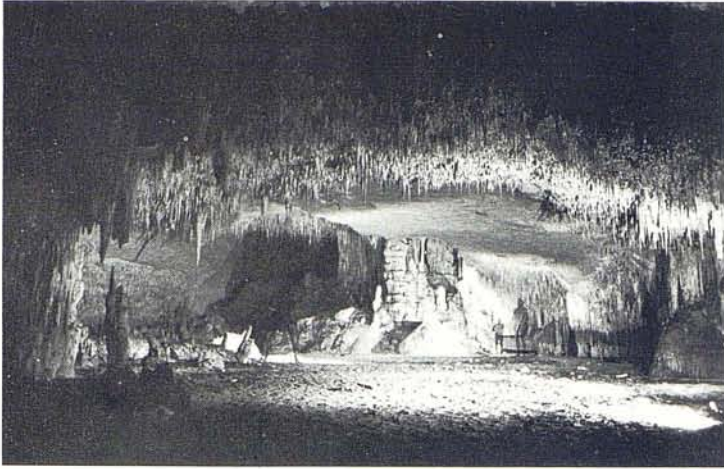


Foto 1:  
Galeria amb el pis cobert d'arena; correspon aproximadament a la secció CC' de la topografia.

que s'obri al costat sud de Cala Falcó, i que penetra pregonament dins el cap limitat per aquesta cala i el Caló Blanc.

La cova que aquí descrivim està constituïda per una sola galeria de 180 m de llargària i d'amplària molt variable, entre els 3 i els 30 m, ara que per conveniència descriptiva la podem considerar dividida en tres parts. La primera és el porxo d'entrada, voluminós àmbit totalment envaït per la mar, amb el paladar a 20 m d'altària que va davallant a mesura que les parets s'atraquen. Té forma vagament triangular i 50 m tant d'ample com de llarg. Està estructurat damunt d'una diàclasi E-O ben vistable en alguns llocs. A diferents llocs de les parets s'observen llims vermells consolidats, restes d'una antiga fase de reblit.

Un pas molt baix marca el límit d'aquesta primera part; no arriba a sifonar, entre la superfície de la mar i el paladar queda un espai d'aproximadament 20 cm, però unes dimensions tan reduïdes fan que no sigui gens aconsellable d'intentar penetrar-lo amb la mar moguda. Més enllà del pas hi ha una ampla galeria horitzontal amb el pis cobert d'arena arrossegada per la mar. Seguint una direcció NE-SO, aquesta galeria té una llargària de 60 m i una amplària de 20. El seu límit ve marcat per un important acúmul d'enderrocs i un estrenyement de més d'una tercera part. Per accedir a la zona més interior, podem passar pel centre de la galeria, entre els enderrocs, per voltar després a la dreta, o per l'esquerra travessant un petit llac; per l'eix de la galeria no s'hi pot passar ja que hi ha una doble barrera estalagmítica disposada transversalment.

La tercera part és una continuació de la galeria descrita en segon lloc, emperò és molt diferent des del punt de vista morfològic: aquí el predomini del concrecionament és absolut, tot el que no està cobert per l'aigua dels llacs és calcita en totes les formes; les més destacables són les columnes, que s'arreglaren seguint diàclasis de direcció NO-SE i E-O. A més d'esser la més decorada, aquesta part és també la que té més volum; la seva llargària és de 70 m, l'amplària de 30 i l'altària arriba als 14. Per altra part la fondària dels llacs a la vora de les parets ens fa pen-

sar en la possible existència de continuacions importants per davall l'aigua, tal com passa a les principals coves d'aquesta zona.

En conjunt la llargària total de l'eix de la cova és de 180 m, mentre que la poligonal projectada assoleix els 400 m. Per mala sort la sala de les dues quarterades ha quedat reduïda a només 3000 m<sup>2</sup>, ni una quarta part!

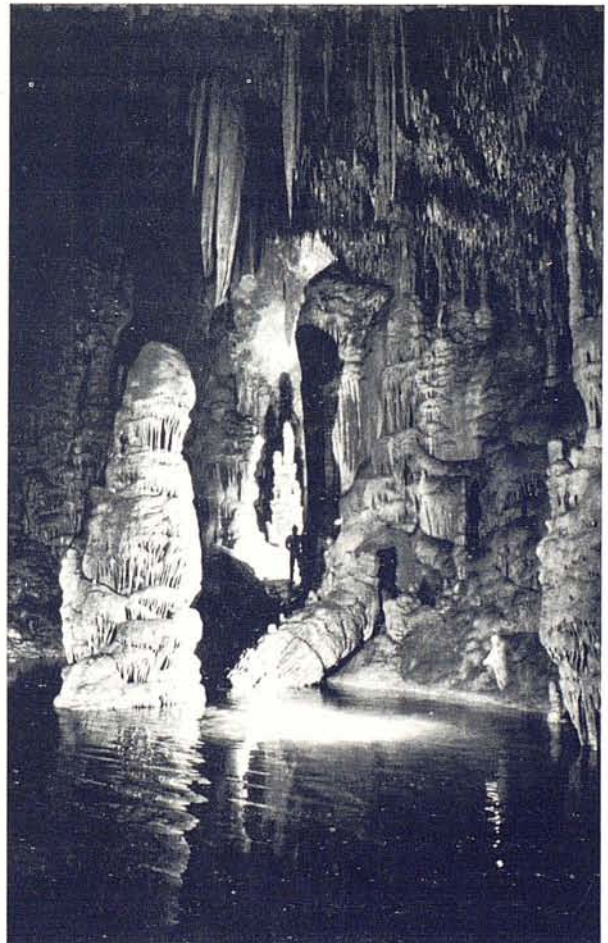
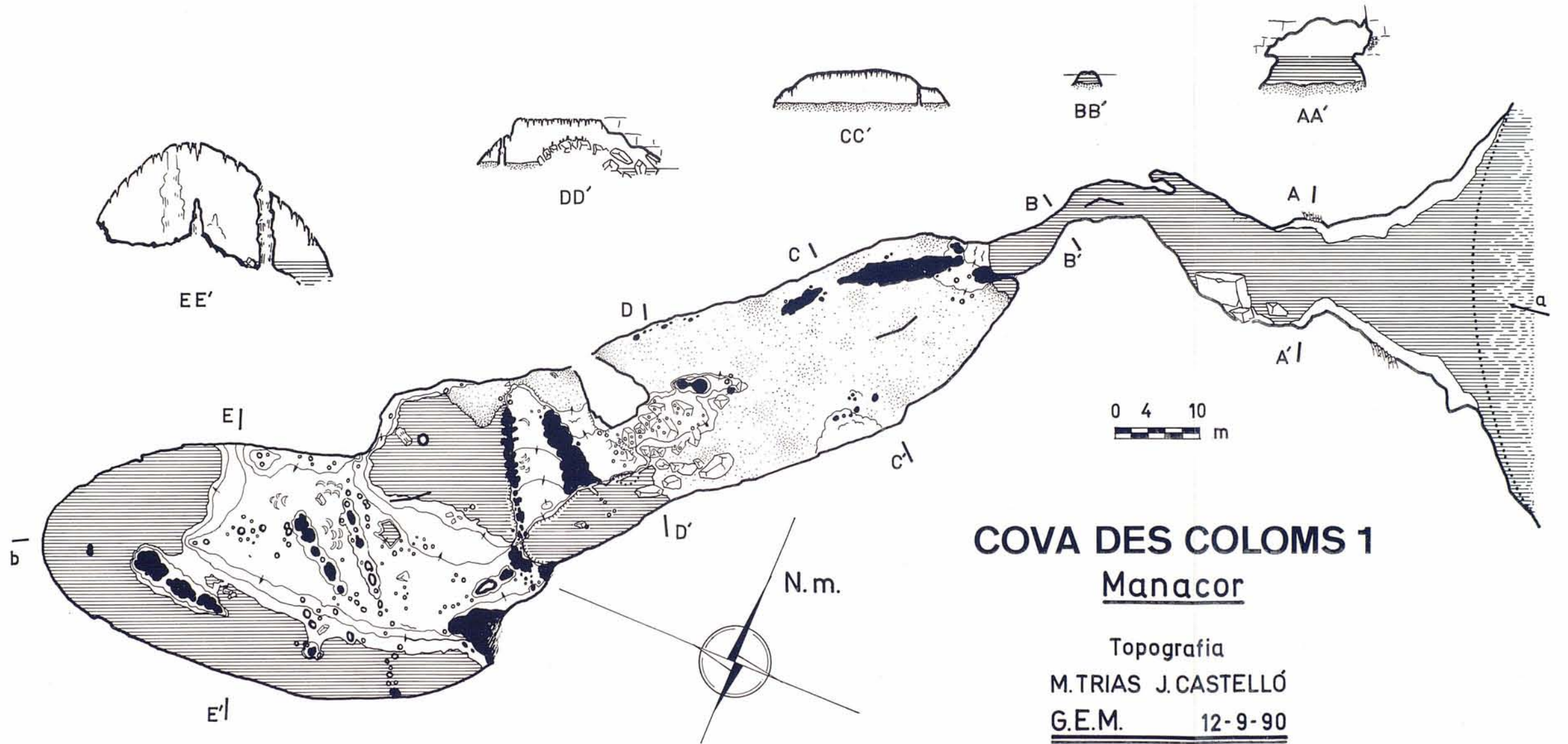
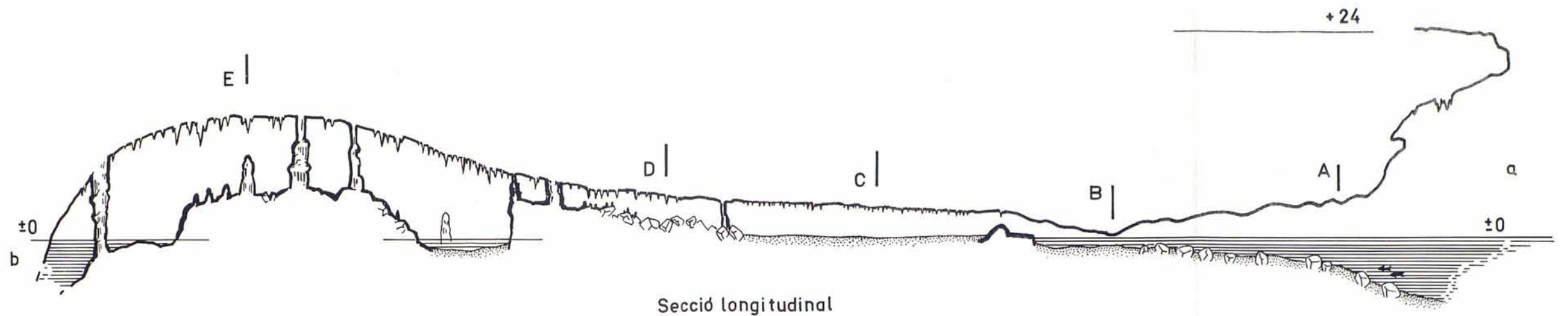


Foto 2: Vista cap a l'interior del segon llac, al costat oest de la galeria.





## Morfologia i gènesi

La Cova des Coloms 1 presenta la característica associació clàstico-litoquímica de la majoria de les formes hipogeas d'aquest carst. Els blocs resultants del primer dels dos processos estan distribuïts molt irregularment, en alguns llocs manquen completament, a d'altres són ben visibles i finalment en trobam de recoberts per colades estalagmítiques. També és molt irregular la distribució de les formes litoquímiques: manquen quasi completament en el porxo d'entrada, cosa no gens estranya degut a l'acció directa de la mar damunt les que hi hagués pogut haver antigament, estan reduïdes a fines estalactites i a unes poques columnes de bona gruixa a la zona central i són abundantíssimes a la part més interior.

Com passa molt sovint en aquest carst, aquí ens trobam davant d'una *cova d'entrada marina* no d'una *cova marina*; és a dir que aquesta és una cova excavada per les aigües continentals, la qual ha estat després envaïda per la mar que n'ha modificat l'aspecte de diferents maneres: destruint les parts directament obertes a ella, arrossegant-hi gran quantitat d'arena i negant les zones més enclotades, formant els llacs.

Molt abans d'aquesta invasió marina, la cova formava part d'un sistema de conductes excavats en règim freàtic, tal vegada prop d'una sorgència situada en el torrent que donaria origen a Cala Falcó. La posterior evolució en règim vadós va donar volum a la cavitat per mitjà dels esfondraments clàstics; a aquesta fase va seguir el depòsit de calcita, formant les concrecions que l'adornen. Finalment la pujada de nivell de la Mediterrània li va acabar donant l'aspecte actual, com hem dit més amunt. Tanmateix, aquests processos s'han pogut intercalar en diferents fases, concretament les oscil·lacions del nivell marí han d'haver negat i deixat en sec la cova diverses vegades; com a prova d'això basta la presència a la paret sud del llac més interior d'una faixa de concrecions epifreàtiques (POMAR *et alia*, 1976) depositades quan el llac tenia un nivell 2 m per damunt de l'actual.

### Bibliografia

- POMAR, L.; GINÉS, A. & FONTARNAU, R. (1976): «Las cristalizaciones freáticas». *Endins*, 3: 3-25. Ciutat de Mallorca.
- TRIAS, M. & MIR, F. (1977): «Les coves de la zona de Can Frasquet - Cala Varques». *Endins*, 4: 21-42. Ciutat de Mallorca.

# CAVIDADES DE LA SERRA DE NA BURGUESA. ZONA 1: S'HOSTALET (Calvià, Mallorca)

por Miquel Àngel BARCELÓ  
Grup Espeleològic EST. Palma de Mallorca

## Resumen

Presentamos en este trabajo la descripción de nueve cavidades, algunas de ellas inéditas, situadas en la Serra de Na Burguesa, pertenecientes al municipio de Calvià. La zona explorada jugó en otro tiempo un papel más importante que en la actualidad en la actividad económica del municipio, debido a la utilización de los recursos forestales y de cantería, hasta que en fechas recientes el desarrollo turístico del municipio provocó el abandono de dichas actividades.

El grupo de cavidades que presentamos aquí es el resultado de la primera campaña de prospección y exploración, que se ha centrado en la que denominamos Zona 1 o de S'Hostalet; ya que debido a la gran superficie a estudiar se ha dividido la Serra de Na Burguesa en 4 zonas, con la intención de realizar el inventario espeleológico completo de esta amplia área geográfica. Algunas de las cavidades descritas presentan huellas de ocupación humana desde la prehistoria hasta tiempos muy recientes, otras son lugares de interés legendario y tampoco faltan las que contienen restos de animales fósiles cuaternarios.

## Abstract

We present in this paper the description of nine karstic cavities, some of them unpublished, of the «Na Burguesa» mountain-chain belonging to Calvià municipality. This area played an important role in the economical activity of the municipality until recent times, in pine forest and limestone quarry exploitation activities, which were abandoned almost totally with the development of the tourist industry.

Some of the described cavities show remains of human presence from prehistorical times to the recent abandonment of the area as an economically active place; others are considered of legendary interest and also contain pleistocenic fossil vertebrates.

This cavity group that we present, it is the result of the first research campaign of speleological survey developed in which we call Zone 1 or «S'Hostalet»; because due to the large area to be studied, we have divided the mountain-chain in 4 zones. All this is intended to the realization of a cave inventory of the whole area of «Serra de Na Burguesa».

## Introducción

La elaboración del presente trabajo es el resultado de unas actividades espeleológicas que se iniciaron en la década de los setenta y han continuado hasta hoy. En las fechas de inicio de esas exploraciones sólo se encontraban catalogadas unas pocas cavidades en todo el sector geográfico de la Serra de Na Burguesa. Catálogo que se vio incrementado espectacularmente debido a una lamentable circunstancia: la

destrucción de la cubierta vegetal por los incendios forestales que asolaron la zona por aquellas fechas.

Los incendios dejaron al descubierto las bocas de numerosas cavidades, que hasta entonces permanecían ocultas por la densa vegetación. También fueron de gran utilidad, para la localización de cuevas, las informaciones proporcionadas por los leñadores que talaron posteriormente los restos de pinar afectados por

los incendios. Estas informaciones se vieron complementadas por otras, obtenidas a través de otras personas que por su actividad o conocimiento de la zona pudieron proporcionar más datos, como cazadores, buscadores de setas y propietarios.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer la existencia de numerosas cavidades que constituyen parte del patrimonio natural del municipio de Calvià, con el fin de facilitar la gestión adecuada de esta riqueza paisajística subterránea, y siempre procurando preservar este frágil legado de posibles acciones incontroladas que puedan deteriorarlo en el futuro. Sería deseable que este trabajo, que facilita el acceso a varias cavidades, sirva al mismo tiempo para concienciar a sus visitantes sobre la necesidad de respetarlas y conservarlas. Los datos que se incluyen en el trabajo han de estimular, además, la realización de futuros estudios científicos de arqueología, paleontología, biología, etc.

## Descripción general de la zona

El sector de la Serra de Na Burguesa objeto de estudio comprende desde la Serra Midgera, Caragol de Beiana y S'Aguila den Macip, lugares donde se sitúa el límite administrativo del municipio de Calvià, hasta el Coll des Cocons.

Toda esta superficie se encuentra dividida en varias propiedades, encontrándose la mayor concentración de cavidades en la zona de Es Coll des Pastors y en los alrededores del Puig Gros de Bendinat, que pertenecen a la finca de Bendinat. Le sigue en abundancia de cavidades la finca de S'Hostalet, mientras el resto queda repartido en terrenos de las propiedades de Son Boronat, Benàtiga Nou y Valldurgent.

La Serra de Na Burguesa ha desempeñado un importante papel en la actividad económica tradicional de los habitantes de Calvià desde la antigüedad hasta fechas recientes, como parece indicarlo la cantidad de viejos caminos de acceso que permitían el transporte de los materiales objeto de explotación: madera, carbón vegetal, cal, yeso o materiales de cantería. Son por ello abundantes los restos de construcciones y barracas, así como los acondicionamientos artificiales de cuevas y balmas que se hallan dispersos por toda el área.

Algunas de las cuevas exploradas han sido utilizadas por el hombre desde la prehistoria hasta fechas relativamente cercanas, como parece indicarlo la presencia de fragmentos cerámicos de distintas épocas que pueden verse en superficie. Es probable que uno de los principales motivos de utilización de estas cuevas fuera el aprovechamiento del agua procedente del goteo de las estalactitas o acumulada en el interior de los *gours*, habiéndose incluso colocado recipientes (como sucede en la Cova des Ribellet).

En otras cuevas se han realizado pequeñas obras de acondicionamiento más complejas para la acumulación de agua (como en la Cova de S'Aigo Estiulada o en la Cova des Pastors). Algunas muestran también obras de acondicionamiento destinadas a facilitar su acceso o para obtener superficies llanas. Son ejemplos de ello la Cova des Pastors, que presenta escalonamientos facilitando su acceso; la Cova Petita de ses Pasteretes, en la cual se construyó una plataforma a fin de conseguir una superficie aplanada; o la Cova Gegant, donde se aprecia una estructura circular bajo su gran bóveda.

Estas circunstancias, junto con la existencia de leyendas que hablan de tesoros ocultos por los árabes durante o después de la Conquista de Mallorca por las tropas catalano-aragonesas de Jaime I, atrajeron la atención de buscadores de tesoros. La actuación de los buscadores de tesoros, que según se observa removieron toneladas de escombros, parece muy manifiesta en el Avenc de sa Moneda y en el Avenc-Cova de Na Picacento. Hechos similares se han podido documentar en cavidades de la isla de Ibiza, como la Cova den Jaume Orat (MARÍ-CARDONA, 1974; TRIAS, 1985).

En cuanto a la geología, la Serra de Na Burguesa forma parte de la tercera serie tectónica o meridional de FALLOT (1922) y su origen se debe a la orogenia alpina, como el resto de las montañas de la isla (COLOM, 1975). Su estratigrafía está formada por materiales del Mesozoico (ESCANDELL y COLOM, 1963). En su base encontramos materiales triásicos: calizas, margas y yesos del Keuper. Sobre los niveles del Keuper se superponen en concordancia materiales calcáreos del Lias Inferior, constituidos por una masa de calizas, calizas dolomíticas y brechas. Es en los estratos liásicos en donde se abren la totalidad de cavidades, habiendo sido explotada esta roca industrialmente mediante canteras, como la de Génova y la del Puig de sa Ginesta, algunas de las cuales todavía perduran. En la ladera Sur, en los alrededores de Génova y en la depresión de Bendinat hay abundantes sedimentos del Jurásico Superior y del Cretácico, con fauna fósil marina.

Las morfologías exokársticas en la zona estudiada presentan escaso desarrollo: tan sólo el *lapiaz de diaclasas* y las formas de *criptolapiaz* puestas al descubierto por la erosión del suelo están presentes en varios sectores de la Serra (véase la terminología de GINÉS, 1990). Por lo que se refiere a formas de absorción, también son escasas, a excepción de las bocas de algunas cavidades que por su situación o morfología podrían clasificarse como tales. Únicamente han sido localizadas dos dolinas durante las prospecciones realizadas.

Estos rasgos exokársticos, junto con la falta de cavidades que presenten *morfologías de conducción* (si exceptuamos un pequeño tramo del Avenc-Cova de Na Picacento) pueden estar relacionados con la

larga evolución morfológica de la Serra, con la escasez de lluvias que registra (entre 400 y 500 mm anuales) y con la amplia red de torrentes y vaguadas que drenan las aguas de superficie.

## Descripción de las cavidades de S'Hostalet

Las nueve cavidades que se describen a continuación están situadas en un sector muy representativo de la Serra de Na Burguesa y constituyen la primera aportación al inventario y catalogación sistemática de las cavidades de este karst (Figura 1), que carece hasta ahora de una documentación bibliográfica adecuada. Esperamos continuar la catalogación de las cuevas y simas de los distintos sectores de la Serra de Na Burguesa en futuros números de la publicación ENDINS.

## AVENC DE SA MONEDA (n.º 2)

Se halla enclavada en los terrenos de la finca de S'Hostalet que corresponden a la parte alta de la Serra. El mejor acceso se efectúa mediante la pista forestal que parte de la Costa den Blanes. En el cruce de caminos que hay en la divisoria de vertientes hay que tomar el camino que conduce al repetidor de Televisión, durante cien metros. A continuación es preferible dejar el camino y atravesar en dirección N hacia el Penyal des Corb, hasta encontrar el inicio de un torrente que se orienta hacia Son Boronat. Para llegar a la boca de la sima basta seguir por el flanco izquierdo del torrente y a unos quince metros por encima del mismo.

La boca de esta cavidad es de dimensiones considerables (14 m × 9 m aproximadamente), con una forma que recuerda un embudo de paredes verticales, excepto por el SE que es más accesible y presenta

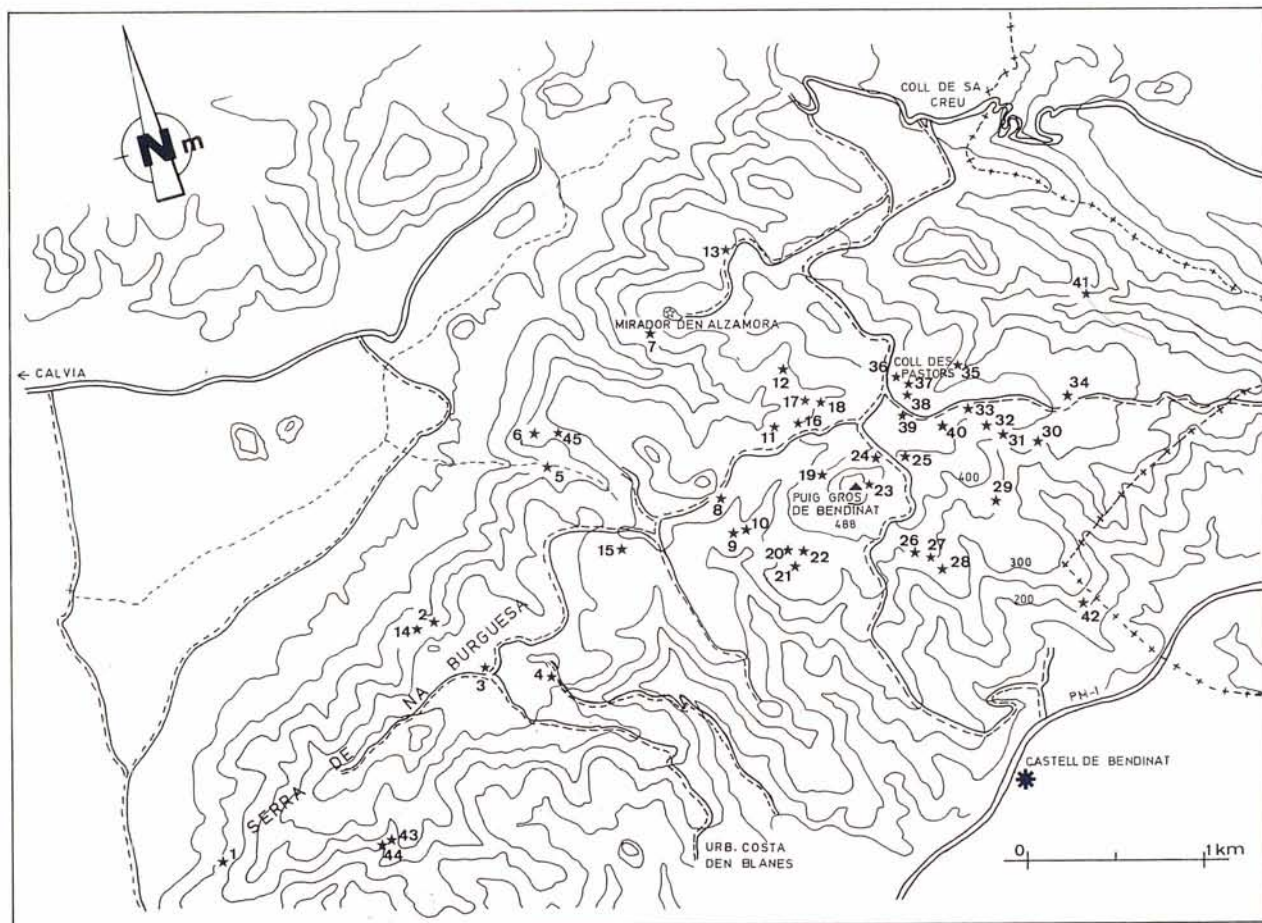


Figura 1:

Plano de situación de las cavidades inventariadas en la Serra de Na Burguesa. El número correspondiente a las cavidades que son descritas en este trabajo aparece indicado en el texto, junto al nombre de cada una de ellas.

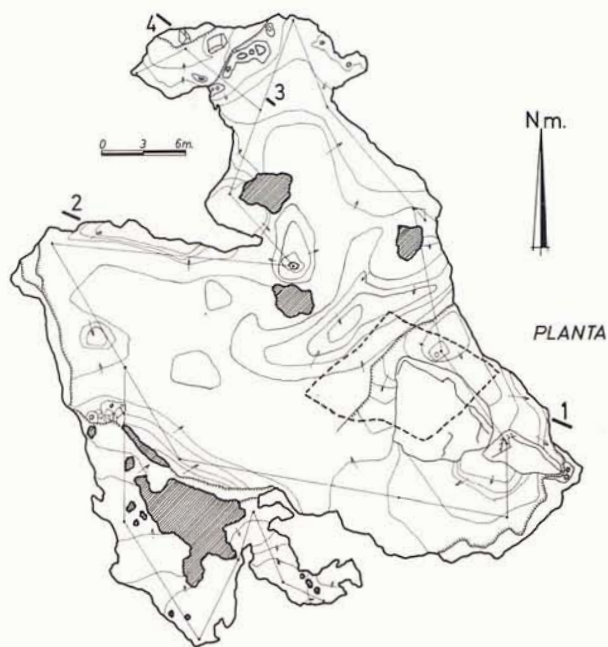
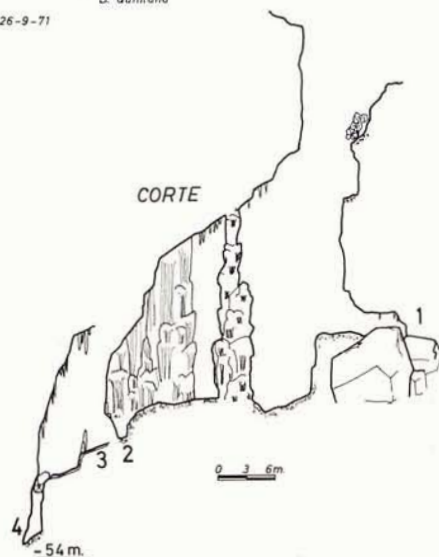
1: Cova de l'Amor. 2: Avenc de sa Moneda. 3: Cova dets Albons. 4: Avenc des Vilarrassa. 5: Clot de Son Boronat. 6: Avenc-Cova de na Picento. 7: Coves des Màrmol. 8: Cova Plana. 9: Cova dets Esfondraments. 10: Avenc den Pau. 11: Avenc des Mort. 12: Avenc de sa Gerra. 13: Cova den Paleu. 14: Avenc de n'Andreu. 15: Clot des Sero. 16: Cova des Ribellet. 17: Cova dets Ossos. 18: Avenc de s'Endinsada. 19: Avenc des Barrufà. 20: Avenc des Vent. 21: Cova des Gours. 22: Avenc Socarrat. 23: Avenc des Puig Gros. 24: Avenc de sa Llima. 25: Covota des Puig Gros. 26: Cova-Avenc de ses Pasteretes. 27: Cova de ses Pasteretes Pelita. 28: Cova des Mirador. 29: Avenc de sa Soca. 30: Avenc des'Ullastre. 31: Avenc de s'Embut. 32: Avenc de s'Aranya. 33: Cova de s'Aigo Estilada. 34: Avenc de sa Pols. 35: Cova den Domingo. 36: Avenc des Pi. 37: Avenc des Pastors. 38: Cova des Pastors. 39: Avenc des Llenyaters. 40: Avenc des Dragons. 41: Cova des Barranc des Sec. 42: Cova de sa Font de s'Ermita. 43: Cova Gegant. 44: Cova Magdalena. 45: Cova de ses Cabres.

# AVENC DE SA MONEDA

Calviá

Topógrafo: A. Ginés  
Colaboradores: J. Ginés  
B. Quintana

26-9-71



Grupo espeleológico EST  
Palma de Mallorca

una repisa poblada por abundante vegetación. El descenso por este sector se realiza mediante una vertical de 30 m, con varias repisas intercaladas. Este tramo vertical desemboca en una gran sala de 42 m x 42 m, en sus dimensiones máximas.

La sala se halla decorada por grandes coladas estalagmíticas, entre las que destaca una gran columna de 21 m de altura que está situada casi en el centro de la sala. Todas estas concreciones muestran un tono oscuro y verdoso, debido a los recubrimientos de cianofíceas que proliferan, favorecidas por el alto índice de humedad y por la penumbra que reina en la sala.

En dirección SW se pueden recorrer una serie de pasos y galerías profusamente concrecionados. Se trata en realidad de una prolongación de la sala, que está subdividida por unos gruesos macizos estalagmíticos. Es necesario indicar expresamente la existencia de una importante continuación que ha permitido aumentar bastante el recorrido y la profundidad de esta sima a favor de una larga fractura descendente. Se accede a ella a través de una pequeña ventana abierta entre las coladas y colgaduras del macizo estalagmítico que ocupa el lado W de la sala. Esta prolongación no consta en la topografía que presentamos, por haberse descubierto en fechas posteriores a la realización de la misma.

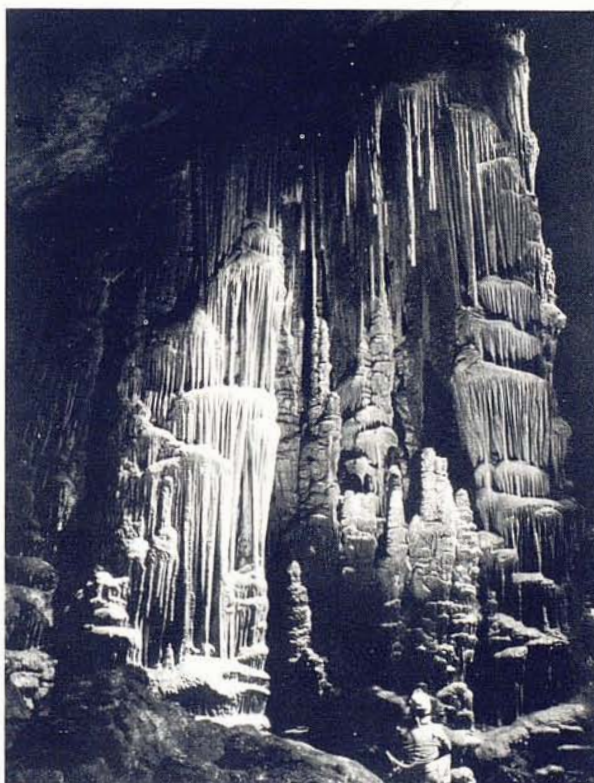
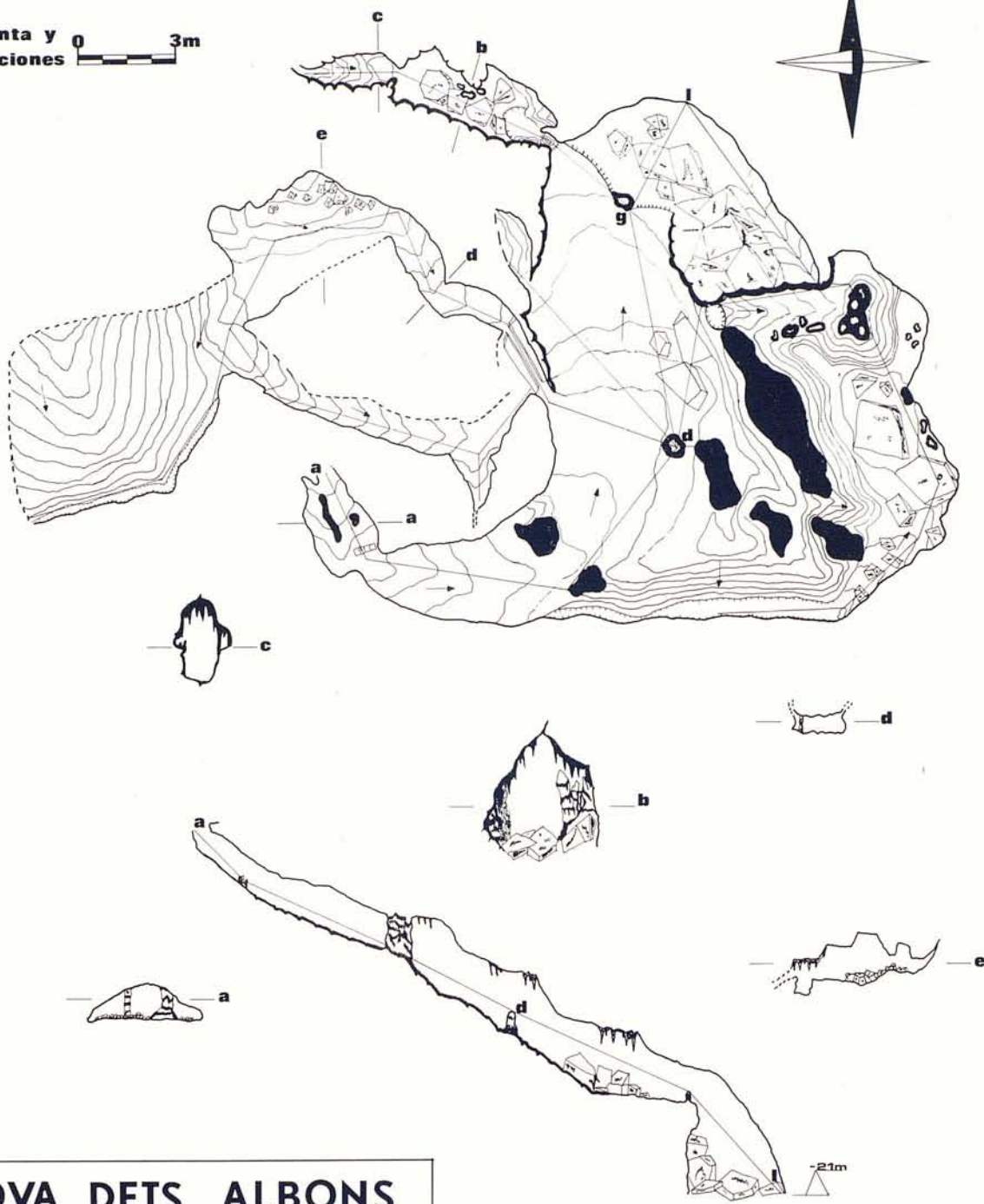


Foto 1: Avenc de sa Moneda. Espectacular macizo estalagmítico que ocupa el sector Oeste de la sala.

Planta y secciones 0 3m



# COVA DETS ALBONS

## CALVIA

TOP M A Barceló  
J F Fernández

corte 0 6m

EST 1990

### COVA DETS ALBONS (n.º 3)

Esta cueva se halla situada cerca del cruce de caminos formado por las pistas forestales que se dirigen hacia el repetidor de Televisión y hacia el Coll des Pastors, detrás de un poste de señalización contra incendios.

La entrada es de pequeñas dimensiones: 3 m x 1 m aproximadamente, de forma alargada y dispuesta de tal modo que parece continuar en sentido vertical. Sin embargo el suelo forma una pendiente que facilita el descenso (punto B de la topografía). Los primeros 12 m de recorrido forman una pequeña salita bastante inclinada, excepto al principio en que se observa un rellano hecho artificialmente con un murete de piedra seca. Al fondo, un grupo de columnas y estalagmitas dividen la estancia, siendo la altura media del techo de 1 m (punto C de la topografía).

A partir de aquí las dimensiones van en aumento a medida que se desciende y aparecen abundantes formaciones litogénicas, tanto parietales como aéreas (puntos E y G). Si se prosigue hacia el NW se encuentran dos continuaciones.

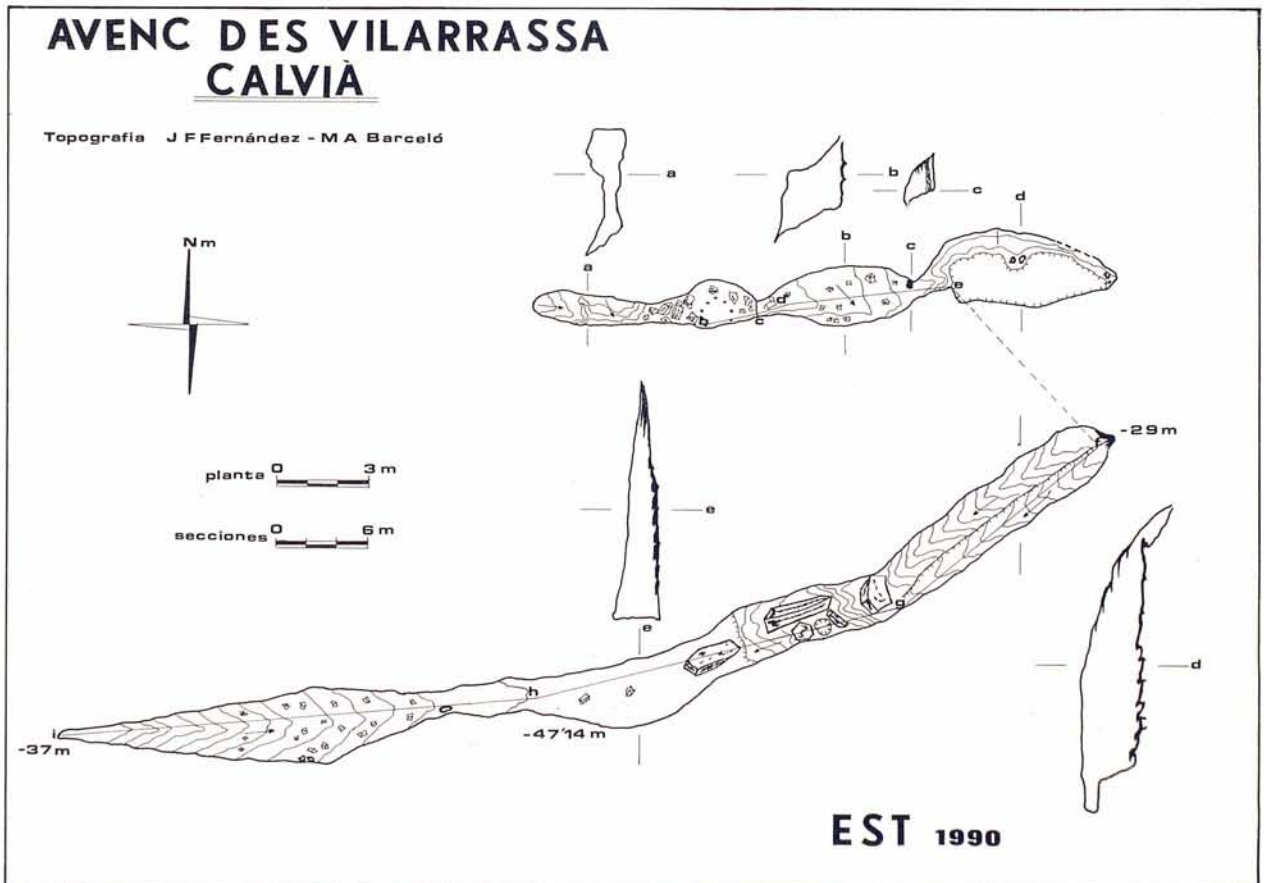
La primera continuación se alcanza subiendo un pequeño escalón y después de atravesar un paso estrecho. Se llega así a una bonita sala, con numerosas coladas y grupos de estalactitas, entre las que destacan una estalagmita inclinada de más de tres metros de altura y varias excéntricas. En el suelo de esta sa-

lita un pequeño pozo permite acceder al punto más profundo de la cavidad (punto H y secciones B y C de la topografía) y desde allí aún se pueden seguir algunas prolongaciones (puntos L y M).

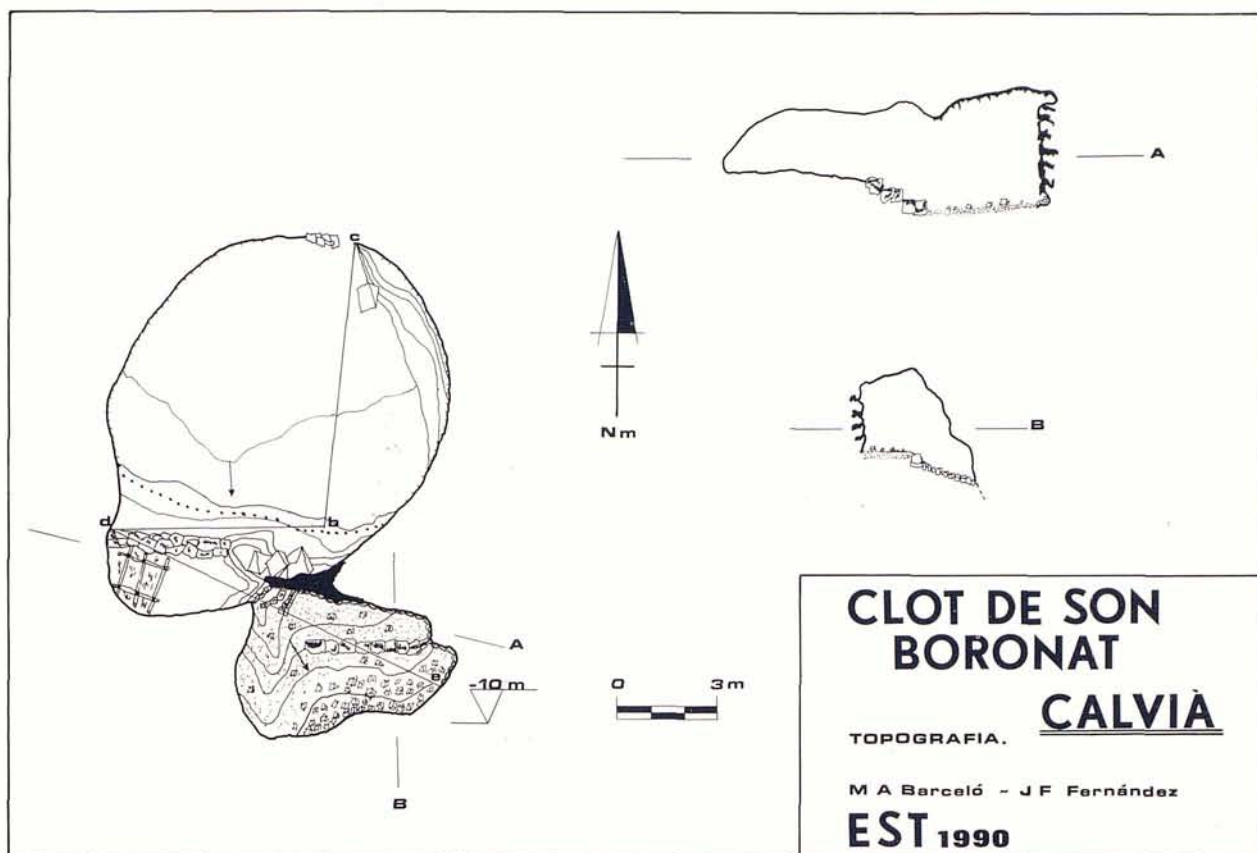
La segunda continuación se dirige hacia el SE, pasando bajo un macizo estalagmítico (punto E de la topografía). Es necesario atravesar un paso bajo y sortear un pozo para llegar a una sala de medianas proporciones pero provista de coladas y estalagmitas (punto N). Siguiendo de frente, una diaclasa se estrecha hasta hacerse impracticable, pero retrocediendo ocho metros y subiendo por una colada se puede retornar a la zona de entrada.

Todavía es posible explorar otra continuación que nace en una gatera de 50 cm, visible en la colada que forma la pared NW que sigue a la salita de entrada. Una serie de grietas entre bloques y pasos estrechos conducen a una salita con formaciones estalagmíticas y, desde allí, varias gateras y laminadores desembocan en una diaclasa de trayectoria vertical donde termina la cavidad explorada.

Esta cueva es estructuralmente compleja y muestra la influencia de varias fracturas importantes en su recorrido, así como también un importante proceso clástico que ha hecho aumentar el volumen de la cavidad. Muchos de los bloques se encuentran soldados por concreciones estalagmíticas, que tal como se ha indicado en la descripción son muy abundantes. Pertenecen al tipo de las *cavidades clásticas* (tipo 7 de GI-







NÉS & GINÉS, 1987), que junto con las *simas megaclásicas* (tipo 4) son las clases de cavidades más frecuentes en la Serra de Na Burguesa.

#### AVENC DES VILARRASSA (n.º 4)

Sima enclavada en los alrededores del Puig de Vilarrassa. Partiendo de la caseta situada junto a la pista principal, se distingue un camino que desciende por una vaguada en dirección a la Costa den Blanes; camino arreglado últimamente y que discurre paralelo a dos cortafuegos. A poco de seguir este camino se llega a una cisterna circular que posee una tapa metálica. Desde este punto la boca de acceso de la cavidad se encuentra unos veinticinco metros por encima del camino, en el flanco derecho.

La boca de esta cavidad tiene forma más o menos circular y es de pequeñas dimensiones: 1,5 m x 1 m aproximadamente; dando paso a una vertical de 6,4 m (punto B de la topografía). Después, la continuación se halla por debajo de unos bloques, hacia el E, a través de una gatera descendente de unos 60 cm de diámetro la cual conduce a otra galería que desemboca en un amplio pozo (puntos C, D y E de la topografía). A partir del punto D las concreciones litogénicas se hacen presentes, principalmente en forma de coladas.

El descenso de los 14 m que mide este pozo permite alcanzar una profundidad de -29 m. Se trata de

un tramo muy atractivo debido a la espectacular colada por la que transcurre el descenso (sección DD' de la topografía). Una vez en el fondo del pozo (punto F), podemos apreciar la magnitud de la fractura que conforma el recorrido y que tiene una dirección predominante hacia el W. Más allá del punto F se puede continuar sobre una colada descendente que fosiliza un cono de derrubios, en parte reexcavado por el agua (escalón visible en la sección DD'). El último tramo consiste en un pequeño salto vertical en cuya base está la máxima profundidad de la sima: -47 m en el punto H de la topografía. Subiendo entre la acumulación de derrubios hacia el punto I la fractura se va estrechando hasta hacerse impracticable.

Esta sima puede considerarse como cavidad modelo del tipo 4 descrito por GINÉS & GINÉS (1987) como *simas megaclásicas*, al coincidir plenamente con las características mencionadas en dicho trabajo. El origen de esta cavidad parece estar relacionado con procesos de distensión del macizo, mientras que las formas causadas por el agua han jugado un papel secundario en la evolución de la misma. A destacar las formas de reconstrucción litogénica y especialmente las abundantes coladas que tapizan las paredes de la fractura.

#### CLOT DE SON BORONAT (n.º 5)

Para llegar a esta cueva es necesario seguir la pista forestal que se dirige hacia el Coll des Pastors.

Después de bajar una pronunciada rampa la pista comienza a subir de nuevo. Continuando por el camino hasta que, pasada una curva, se encuentre un cortafuegos que se dirige hacia Son Boronat, conviene continuar hacia el final del cortafuegos. En ese punto comienza un antiguo camino que conduce hasta la boca de la cavidad.

La amplia boca de la cueva se abre a pocos metros por encima del lecho de una torrentera, en un rellano hecho artificialmente por medio de muros de contención construidos con aparejo de piedra seca. La forma de la boca es aproximadamente oval, con unas medidas de 18 m de largo x 25 m de ancho, únicamente accesible sin dificultad por el lado N (punto C de la topografía), estando a su vez este acceso parcialmente cerrado por un murete de piedra.

Ya en el interior el suelo es casi llano, excepto en el fondo que presenta un pequeño escalón formado por bloques (punto B de la topografía); aquí la estancia queda dividida por un muro de piedra (punto D de la topografía) encontrándose restos de una litera construida con ramajes y paja. Hacia el E, después de descender dos escalones artificiales, se alcanza una pequeña sala de piso también descendente, salvo en la parte superior donde se observan obras de acondicionamiento que consisten en un murete que delimita una pequeña plataforma. La reconstrucción litogénica está representada por coladas parietales y algunas estalactitas.

A pesar del escaso interés espeleológico en cuanto a sus reducidas dimensiones, la cueva posee mayor interés arqueológico e histórico pues fueron recogidos en superficie varios fragmentos de cerámica talayótica, fragmentos de ánfora estriada ebusitana y otros más de difícil clasificación. Todo ello demuestra que esta cavidad ha sido objeto de una larga ocupación, cuyo último exponente serían los restos de litera ya mencionados.

## AVENC-COVA DE NA PICACENTO (n.º 6)

Situada en la zona conocida como Ses Pedreres, en la linde entre las fincas de Son Boronat y S'Hostalet, en la ladera frente al Clot de Son Boronat, del cual se halla separada por un torrente, y a unos 60 metros por encima del mismo.

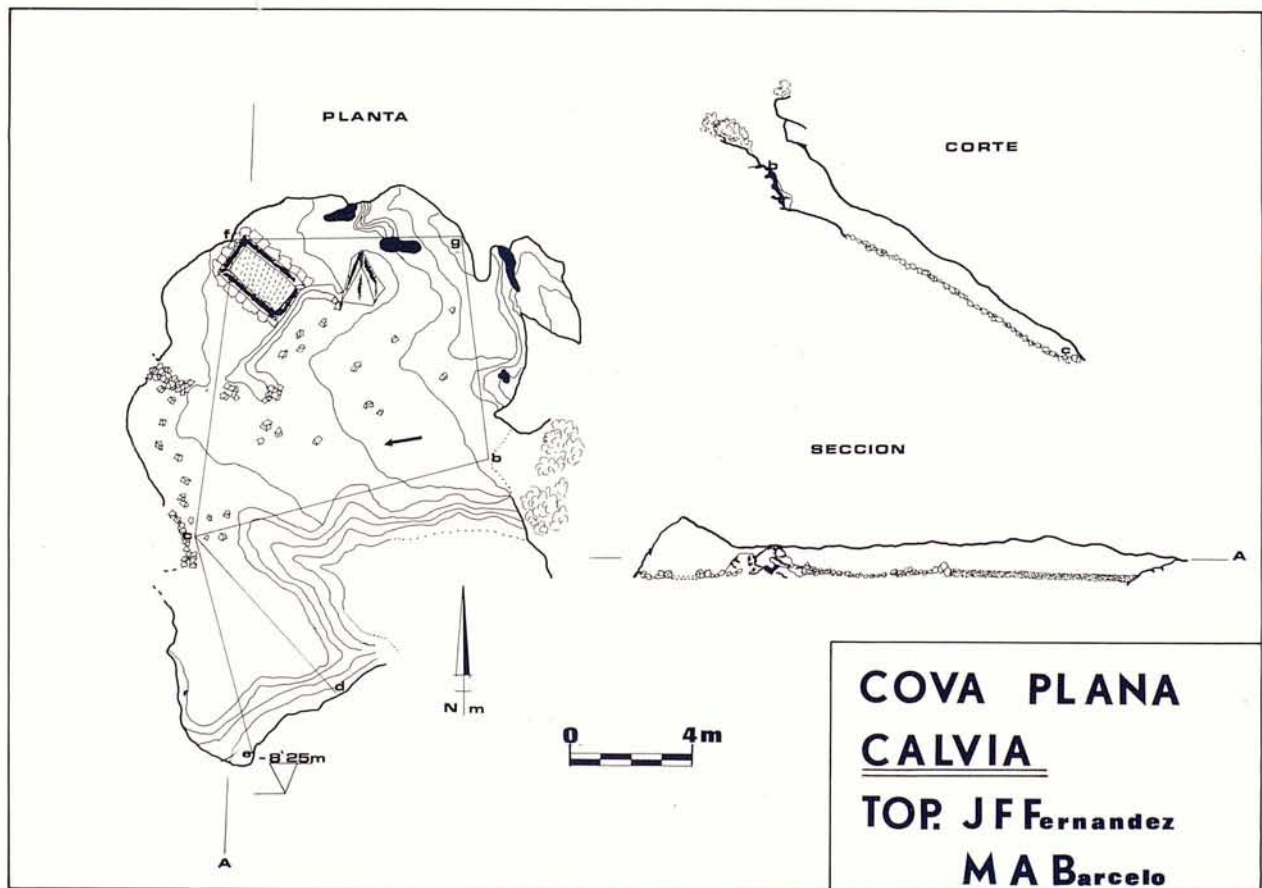
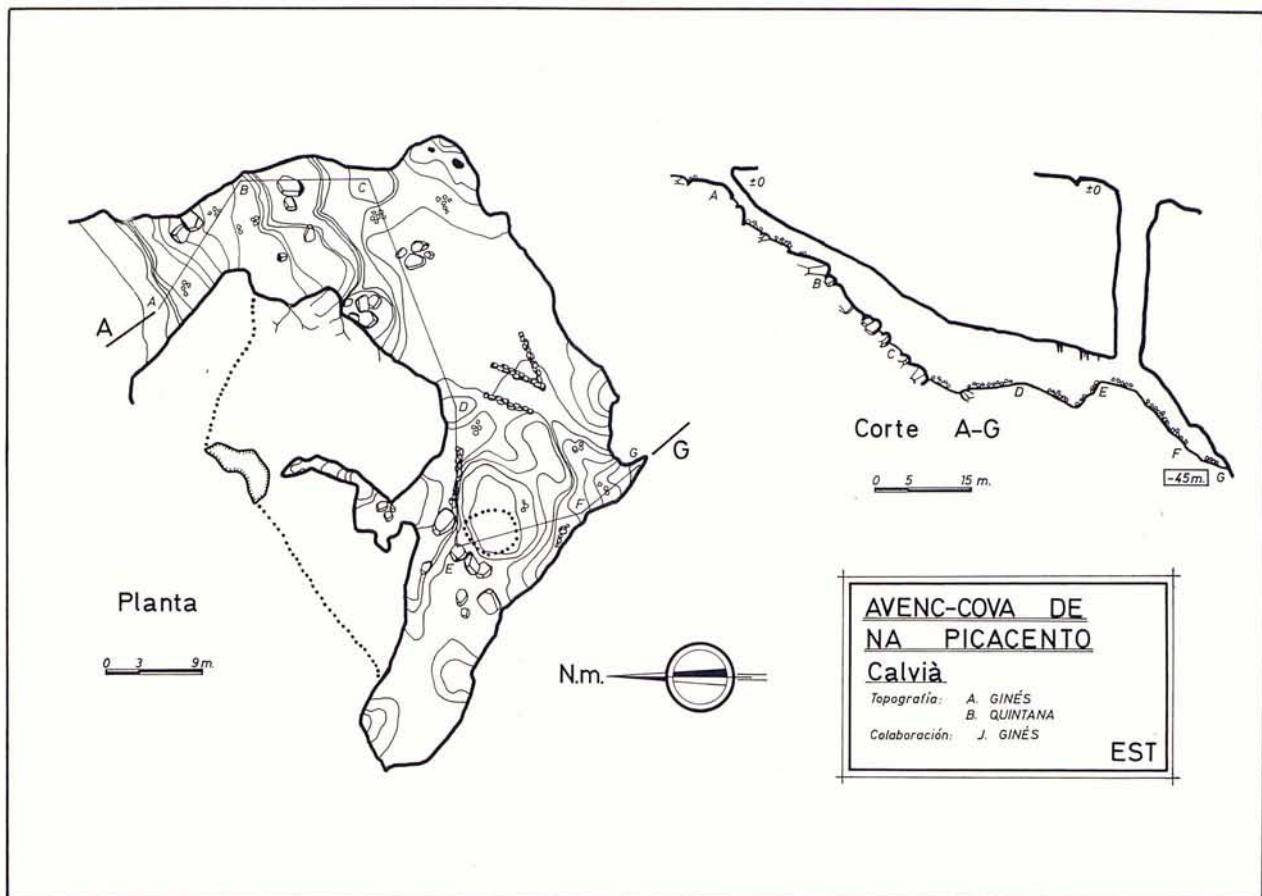
El acceso puede realizarse por tres bocas diferentes: una totalmente vertical, con forma de pozo, de sección casi circular y unos 5 m de diámetro, cuya vertical de 25 m desemboca en el techo de una gran sala; otra en forma de rampa de tierra, de incómodo acceso, que conduce al lateral N de la sala; y, por último, la tercera, que presenta una amplia boca, ocupada por vegetación y continuada por una rampa escalonada de 30 m aproximadamente, que permite acceder con facilidad a la sala principal. Ésta presenta planta alargada, con unas medidas de 57 m de longitud x 19 m de anchura en su punto máximo y 8 m de anchura en el mínimo. La altura media de la sala es de 8 m. La sala tiene algunas continuaciones, pero ninguna alcanza recorridos considerables.

Es una cavidad interesante por su compleja estructura, en la que se combinan diversos tipos de morfologías, predominando sobre todo los procesos clásicos. La labor erosiva del agua puede haber sido también importante. Cabe destacar la presencia, en el lateral N de la sala, de una corta galería que recuerda por su aspecto a las morfologías de conducción, con una sección circular muy típica. Esta característica morfológica parece estar fuera del contexto general de la cavidad e incluso de la zona, siendo el único caso que hasta ahora hemos podido reportar.

La caverna es atractiva debido a su considerable volumen, aunque las concreciones litogénicas son escasas. También hay que mencionar la importante remoción de tierras a la que se ha visto sometida, probablemente debido a la acción de los antiguos busca-



Foto 2:  
Avenc-Cova de na Picacento. Vista general de la sala principal, en la que puede apreciarse la remoción de tierras.



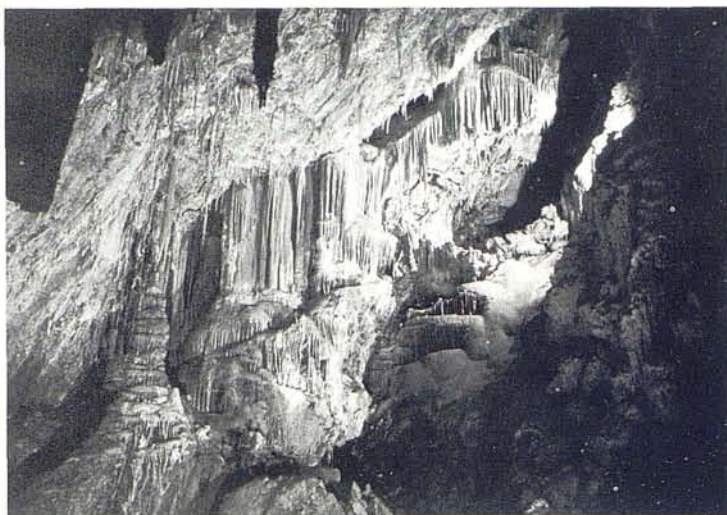


Foto 3:  
Cova dets Esfondraments. Abundante concrecionamiento en la zona terminal.

dores de tesoros que fueron atraídos por las leyendas de tesoros árabes ocultos en estos terrenos.

#### COVA PLANA (n.º 8)

Situada en el margen derecho del camino que se dirige desde el repetidor de Televisión hasta el Coll des Pastors, junto a un cruce de caminos, en un rellano de «terra rossa».

Se trata de una cavidad de poco interés espeleológico por su poco recorrido. Toda la cueva está estructurada sobre una fractura apenas inclinada, siendo incómoda de exploración debido a su techo bajo (alrededor de 1 m de altura media, aproximadamente).

Las formaciones litogénicas son escasas: tan sólo unas pocas columnas en el sector N y algunas coladas. Sin embargo, a pesar de lo descrito, esta cueva puede tener interés histórico ya que presenta huellas de una prolongada ocupación humana: ennegrecimiento del techo y paredes por humo, presencia de fragmentos cerámicos indeterminados y una curiosa estructura rectangular construida con troncos y paja, situada en el sector NW.

#### COVA DETS ESFONDRAMENTS (n.º 9)

Situada en el promontorio que se eleva frente a la Cova Plana, limitado por dos vaguadas, una que lo separa del Puig Gros y otra del Coll de Bendinat; comenzando ésta junto a la Cova Plana.

La boca de acceso tiene forma de pequeño hundimiento y su localización es difícil, al encontrarse disimulada por la abundante vegetación. La cueva presenta un importante recorrido, siguiendo toda ella una gran fractura a semejanza de la mayoría de las cavidades de la zona.

Su exploración es un tanto delicada, principalmente en el sector W, a causa de la inestabilidad de los materiales que lo componen: tierra, piedras y bloques, algunos de gran tamaño. En cambio, en el sector E, se observa una mayor estabilidad asociada a un

intenso y variado concrecionamiento, en el que destacan abundantes estalactitas excéntricas.

#### AVENC DE N'ANDREU (n.º 14)

La boca de acceso a esta cavidad se halla situada unos 20 metros por encima del Avenc de sa Moneda y es de pequeñas dimensiones, 2,5 x 1 m aproximadamente. Le sigue una vertical de 12 m, con dos repisas intercaladas, a -2,5 m y a -7 m respectivamente. El fondo de este tramo vertical está ocupado por una acumulación de piedras. Toda la cavidad está condicionada por una sola fractura de dirección SE-NW, presentando una planta muy rectilínea.

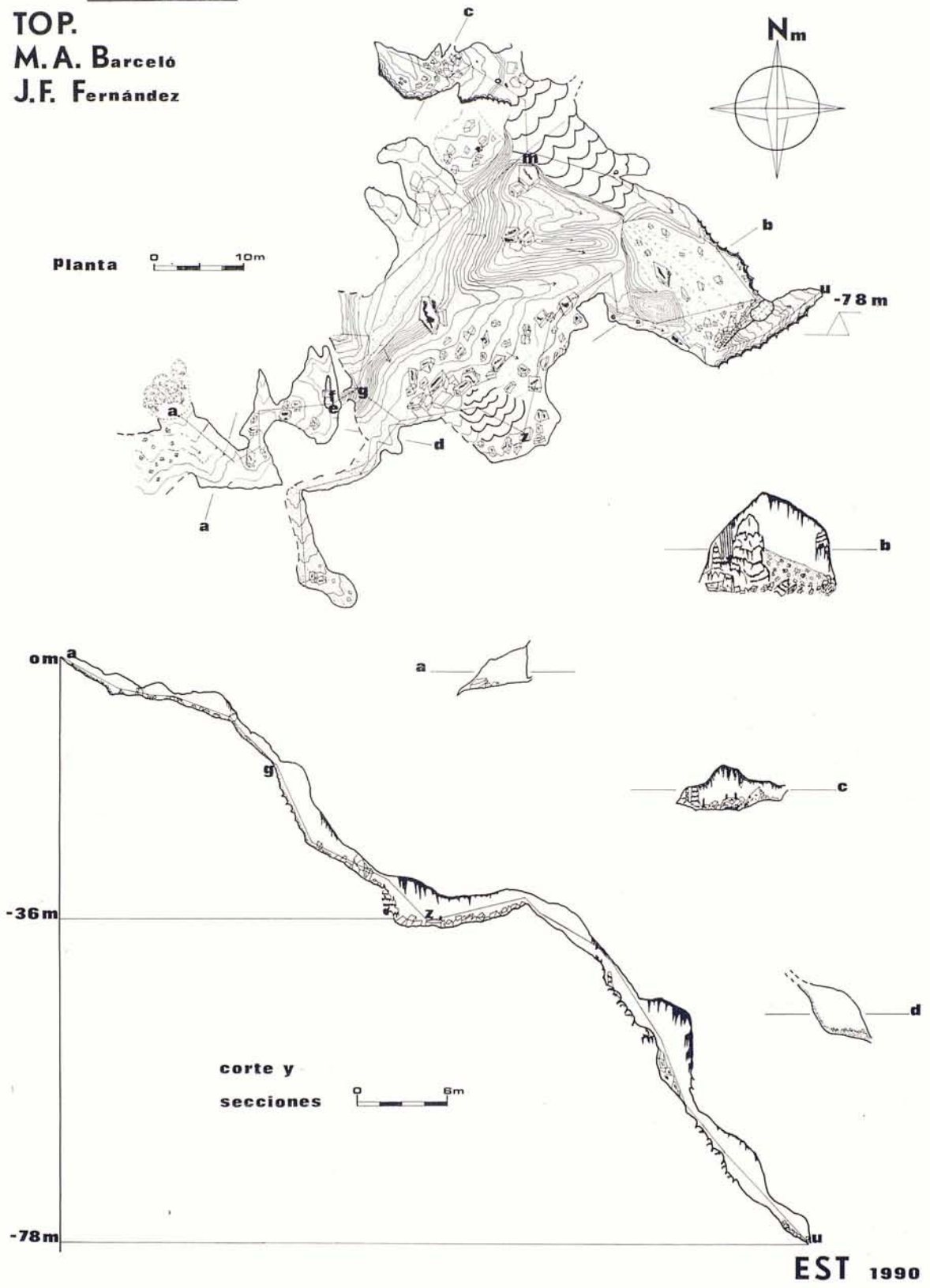
Su génesis probablemente debe estar relacionada con el Avenc de sa Moneda, en razón de su proximidad, y puede haberse originado como consecuencia de descompresión o reajuste mecánico de la roca. Presenta una importante reconstrucción litogénica, principalmente en forma de coladas parietales. Destaca una bonita columna que, partiendo del fondo de la vertical de acceso, llega hasta la segunda repisa, formando un pequeño macizo estalagmítico en la misma. En el extremo NW, en unos sedimentos parietales, aparece una abundante acumulación de restos óseos de *Myotragus* y otras especies.

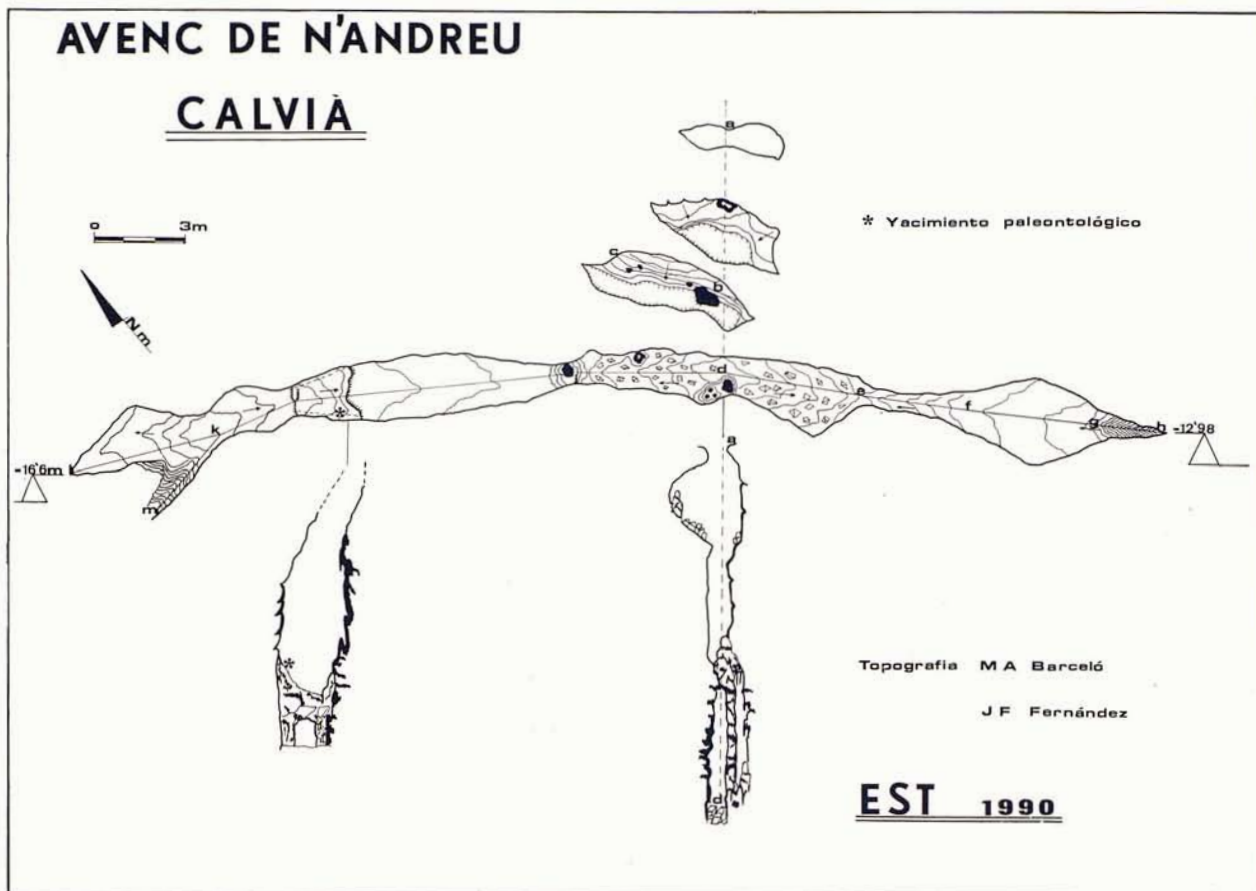
#### CLOT DES SERO (n.º 15)

Esta cavidad se halla enclavada en terrenos pertenecientes a la finca de S'Hostalet y su localización es relativamente sencilla. Se ha de seguir la pista forestal principal en dirección al Coll des Pastors: Una vez descendida la rampa descrita para el acceso al Clot de Son Boronat, algunos metros antes de que la pista describa una curva y vuelva a subir, comienza un camino a la derecha, que a los pocos metros se divide en dos. A partir de aquí se debe tomar el camino de la izquierda, que desciende suavemente, y después de continuar unos 70 metros se encuentra la cavidad, en el lado izquierdo del camino.

# COVA DETS ESFONDRAMENTS CALVIÀ

TOP.  
M.A. Barceló  
J.F. Fernández





Presenta una amplia boca de acceso, seguida de una vertical de 13 m aproximadamente. El fondo está formado por una sala de planta casi circular, con algunas continuaciones laterales de escaso recorrido.

Cavidad modelo dentro de las morfologías de las simas de hundimiento. El principal interés de esta cavidad radica en que su fondo se halla poblado por abundante vegetación, particularmente de una especie de helecho con propiedades medicinales (*Phyllitis scolopendrium*), por lo que ha sido visitada desde la antigüedad por herbolarios para proveerse del mismo. Para más información sobre esta sima y sus particularidades botánicas y climáticas se puede consultar el trabajo de Angel GINÉS y Pau GINÉS publicado en este mismo número de ENDINS.

## Agradecimientos

Al Ayuntamiento de Calvià por la ayuda prestada para la realización del trabajo.

A Angel Ginés por su ayuda y consejo en la elaboración del manuscrito.

A Martiniano Mediavilla por haber dibujado el plano de situación de las cavidades.

Y a cuantas personas han facilitado informaciones o han colaborado en la realización del mismo.

## Bibliografía

- COLOM, G. (1975): «Geología de Mallorca». Diputación Provincial de Baleares: Instituto de Estudios Baleáricos. 2 tomos. 519 págs. Palma de Mallorca.
- ESCANDELL, B. & COLOM, G. (1963): «Mapa Geológico de España. Hoja n.º 698: Palma». Instituto Geológico y Minero de España. 89 págs. y un mapa escala 1:50000. Madrid.
- FALLOT, P. (1922): «Étude géologique de la Sierra de Majorque». Editions Béranger. 480 págs. Paris.
- GINÉS, A. (1990): «Utilización de las morfologías de lapiaz como geoindicadores ecológicos en la Serra de Tramuntana (Mallorca)». *Endins*, 16: 27-39. Palma de Mallorca.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1987): «Características espeleológicas del karst de Mallorca». *Endins*, 13: 3-19. Palma de Mallorca.
- MARÍ CARDONA, J. (1974): «1682, Búsqueda de tesoros escondidos en sa Cova d'En Jaume Orat». *Revista Eivissa*, 5 (3.ª época): 18-20. Ibiza.
- TRIAS, M. (1985): «La Cova d'En Jaume Orat (Parròquia d'Albarca, Sant Antoni, Eivissa)». *Endins*, 10-11: 21-25. Palma de Mallorca.

# PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES CLIMÀTIQUES DES CLOT DES SERO (Calvià, Mallorca)

per Àngel GINÉS\* i Pau GINÉS\*

## Resumen

Se presentan en este trabajo los resultados de una serie de mediciones de Temperatura y Humedad Relativa efectuadas desde el 6-XI-1988 hasta el 6-X-1991 en la cavidad kárstica denominada Es Clot des Sero (Calvià, Mallorca). Las temperaturas registradas en el fondo de la sima quedan comprendidas entre los valores extremos de 1,5° C (mínima invernal) y 16° C (máxima de verano), mientras que la humedad relativa se mantiene entre 88 % y 100 % aproximadamente. Estas especiales condiciones climáticas, que contrastan con la aridez del terreno donde se abre la cavidad, le permiten albergar una interesante comunidad de helechos y briófitas entre la que destaca la presencia de *Phyllitis scolopendrium*; siendo ésta la más meridional de las localidades mallorquinas de dicha especie.

## Abstract

We are now presenting the results of a series of temperature and relative humidity measurements which have taken place in a karstic cavity known as Es Clot des Sero (in Calvià, Mallorca) from the 6th-November-88 to the 6th-October-91. The extreme temperature values recorded at the bottom of this collapse-pit are 1.5° C (winter minimum) and 16° C (summer maximum), while the relative humidity is that 88 % to 100 % approximately. All this confers some special climatic conditions that contrast with the aridity of the ground where the cave is placed; therefore it allows the appearance of an interesting community of ferns and bryophytes. Among these plants stands the fern *Phyllitis scolopendrium*, being Es Clot des Sero the southernmost locality where this species is found in the island of Mallorca.

## Introducció

Es Clot des Sero fou explorat i topografiat pel Grup Espeleològic EST el 1970, durant una campanya de reconeixement de diverses cavitats de la Serra de Na Burguesa, entre les que destacaven l'Avenc de sa Moneda i la Cova de na Picacento. Més tard, el grup espeleològic O. E. M. va continuar les exploracions en aquella zona ampliant considerablement l'inventari de cavitats explorades.

La topografia des Clot des Sero, que va fer en Félix Amat el 6 de juny de 1970, permet comprovar que aquesta cova està formada per una única sala, de planta gairebé circular, la cúpula de la qual s'obre a l'exterior mitjançant un esfondrament (Figura 1). La profunditat màxima que s'assoleix en el fons és de tan

sols 13 metres i la llum, encara que més o manco atenuada, arriba pràcticament a tots els racons. Llevat d'alguns espeleotemes a les parets i al terra de la cova, les morfologies són típiques d'esfondrament, però no s'observen acumulacions de blocs en el centre de la sala. És probable que el terra, sorprenentment pla, i la volta ben regularitzada indiquin el llarg temps transcorregut des de l'etapa d'esfondraments que donaren a la cova la seva actual configuració.

Ja en les primeres visites a la cavitat s'observà l'important desenvolupament de la vegetació que ocupa el fons de la sala, així com l'abundància de la falguera *Phyllitis scolopendrium* (popularment conegut a Mallorca com «llengo de cero» o, d'una manera més abreujada «cero» o «sero»). És evident que el topònim que identifica l'avenc es refereix a la presència

\* Grup Espeleològic EST. Palma de Mallorca.

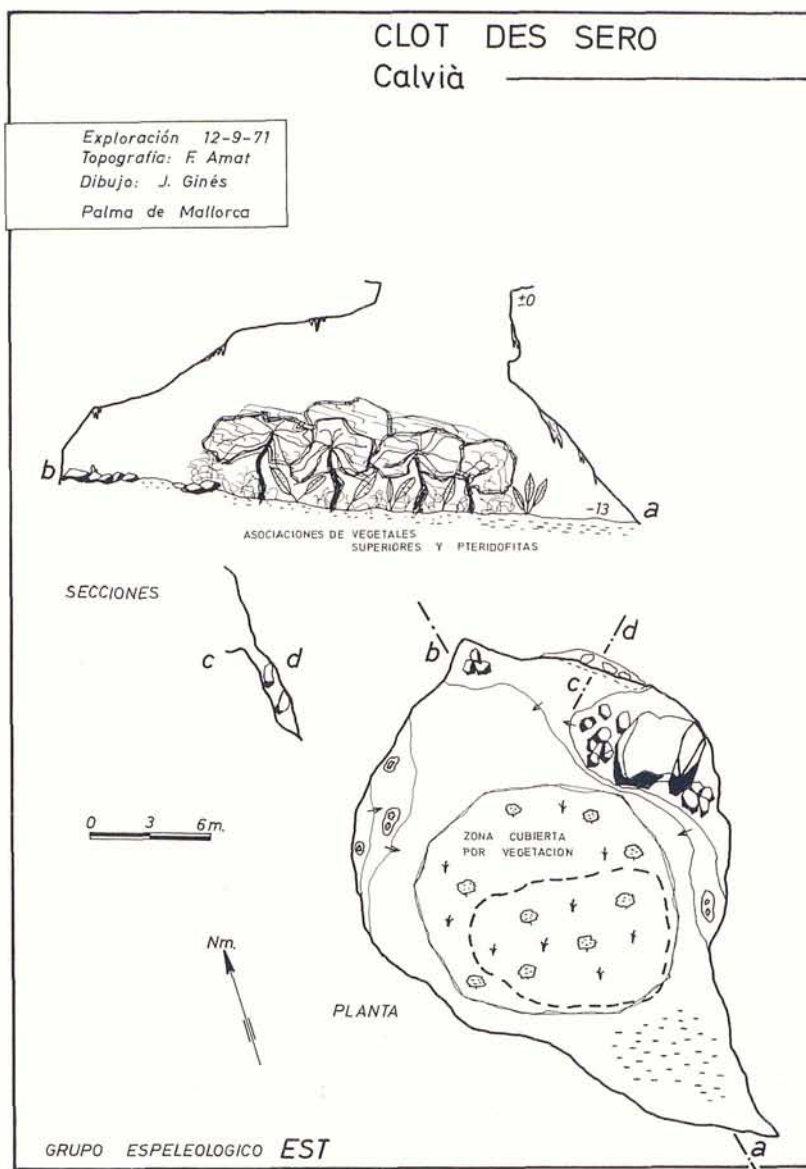


Figura 1: Topografía de la cavitat.

d'aquesta espècie en el fons des Clot des Sero, ja que les grans fulles es poden reconèixer fàcilment des del forat d'entrada. La utilització tradicional de la «llengo de cero» amb fins medicinals per a malalties pulmonars i de la melsa, contra les cremades i com a diurètic i diaforètic (BONAFÈ, 1977) va contribuir sens dubte a donar notorietat al lloc.

D'altra banda, l'espècie *P. scolopendrium* és molt rara i tan sols es troba en llocs ombrívols de la muntanya i a S'Entreforc (BONNER, 1976) o en coves i roques humides del Puig Major i del Torrent de Pareis (BONAFÈ, 1977). Tampoc s'ha ampliat molt la seva distribució geogràfica en la recent actualització de ROSSELLÓ *et al.* (1986). No obstant això la prospecció botànica d'avencs, tant a Mallorca com al País Valencià (ROSSELLÓ & GINÉS, 1980; GINÉS, 1983 i HERRERO-BORGOÑÓN, 1986) ha mostrat que aquesta falguera forma part, amb molta freqüència, de les comunitats que poblen les parets i els fons dels avencs de muntanya. Es Clot des Sero es converteix

així en la localitat més meridional d'aquesta espècie a Mallorca.

La localització geogràfica des Clot des Sero, amb la magnífica població de *Phyllitis scolopendrium*, sorprèn pel fet de trobar-se en un context climàtic càlid i molt xèric per a una falguera d'aquestes característiques. Segons GUIJARRO (1986), a la quadrícula on se situa l'avenc li corresponen una temperatura mitjana anual de 16° C i unes precipitacions mitjanes anuals de 600 mm.

Essent la cavitat poc profunda, semblava interessant estudiar-ne el microclima per comprovar si aquest accident topogràfic d'origen càrstic era capaç de distorsionar tan intensament el marc climàtic que l'envolta, servint de refugi a una planta d'ambient humit i relativament fred. Amb aquesta finalitat es dissenyà una campanya de medicions de temperatures màximes-mínimes i de la humitat relativa, que permetria avaluar el paper exercit per la caverna en l'establiment d'un hàbitat especial en el seu interior.



## Observacions realitzades

La campanya de medicions ha consistit en la realització de 10 sortides d'observació escalonades al llarg de tres anys i distribuïdes de manera que permetessin obtenir una primera aproximació sobre els trets més característics del clima des Clot des Sero.

Entre Novembre de 1988 i Octubre de 1989 es prengueren en 8 ocasions mesures de Temperatura i Humitat Relativa amb un instrumental molt senzill, termòmetre i psicròmetre, i es deixà instal·lat en el fons de l'avenc un termòmetre de màximes i mínimes que es llegia i reajustava en la següent sortida d'observació. Ens interessava sobre tot avaluar la magnitud dels canvis de Temperatura (T) i Humitat Relativa (HR) que es registraven en el fons de la cavitat i per aquest motiu no era necessari un instrumental de mesures massa precís. Les 2 darreres sortides d'observació es limitaren a completar les dades de màximes i mínimes que abraçaven els cicles anuals compresos entre l'Octubre de 1989 i l'Octubre de 1991. Així s'aconseguia disposar d'unes dades aproximades vàlides per a cada estació de l'any i també de la medicció, estesa a gairebé tres cicles anuals, de les temperatures màximes i mínimes que experimenten les comunitats vegetals que poblen el fons de l'avenc.

Les dates en què es realitzaren les observacions són llistades tot seguit: 6-XI-1988, 22-XII-1988, 21-I-1989, 26-II-1989, 1-V-1989, 22 i 23-VI-1989, 29-VII-

1989, 15-X-1989, 19-V-1991 i 6-X-1991. D'entre els resultats, que apareixen a la Taula I, mereixen ésser destacades les següents dades:

- Durant els darrers tres anys la Temperatura del fons des Clot des Sero ha assolit un valor Mínim de 1,5° C i un valor Màxim de 16° C.

- Mentre la Temperatura Màxima té tendència a coincidir amb la Temperatura Mitjana Anual de la zona on s'obre la cavitat, la Temperatura Mínima enregistrada en el fons de l'Avenc és sorprenentment baixa.

- Durant els mesos d'Hivern les temperatures es mantenen entre els 6° C i els 8° C, amb valors d'Humitat Relativa compresos entre 88 % i 93 %.

- Durant els mesos de Primavera i Estiu la Temperatura puja gradualment, sense arribar a superar els 16° C, i es manté la Humitat Relativa sempre per sobre del 98 %.

- El «refredament» de la cavitat sembla produir-se a partir d'Octubre i va acompanyat d'un descens de la Humitat Relativa bastant apreciable.

- Entre Novembre i Desembre es mesuraren oscil·lacions intermensuals de Temperatura relativament importants (10° C), mentre que a l'Hivern de ple les oscil·lacions intermensuals s'atenuen a tan sols 5° C i es tornen a incrementar en acabar la Primavera (7° C).

- Durant el mes de Juliol de 1989 l'oscil·lació tèrmica enregistrada fou de 2,5° C, la qual cosa manifesta un considerable estancament de l'aire a l'interior de la caverna.

DATA	TEMPERATURA		HUMITAT RELATIVA		T mín — T màx
	Exterior	Fons	Exterior	Fons	
6-XI-1988 .....	-	13°	-	90 %	- -
6-XI a 22-XII .....	-	-	-	-	3° — 13°
22-XII-1988 .....	7,5°	6°	80 %	89 %	- -
22-XII a 21-I .....	-	-	-	-	2° — 7,5°
21-I-1989 .....	11,5°	7°	91 %	93 %	- -
21-I a 26-II .....	-	-	-	-	2° — 7°
26-II-1989 .....	13°	7,5°	52 %	88 %	- -
26-II a 1-V .....	-	-	-	-	3,5° — 9°
1-V-1989 .....	17°	8°	-	-	- -
1-V a 22-VI .....	-	-	-	-	5,5° — 13°
22-VI-1989 .....	26,5°	13°	55 %	98 %	- -
22-VI a 29-VII .....	-	-	-	-	11° — 14,5°
29-VII-1989 .....	29°	14,5°	55 %	98 %	- -
29-VII a 15-X .....	-	-	-	-	11° — 16°
15-X-1989 .....	20,5°	13,5°	67 %	95 %	- -
15-X-89 a 19-V-91 ...	-	-	-	-	1,5° — 16°
19-V-1991 .....	20,5°	9,5°	80 %	99 %	- -
19-V a 6-X .....	-	-	-	-	7° — 16°
6-X-1991 .....	20,5°	14°	78 %	96 %	- -

Taula I

– Les diferències entre la Temperatura Exterior i la del fons des Clot des Sero són petites a l'Hivern (1,5° C el Desembre) i es fan més grosses a l'Estiu (més de 15° C el Juliol).

– La Humitat Relativa és sempre molt elevada i fluctua durant l'any entre 88 % i 100 %; els mínims

d'HR es donen els mesos d'Hivern i els màxims d'HR a partir de la Primavera.

– Diversos perfils de Temperatura i Humitat Relativa, mesurats al llarg de la vertical de l'avenc, apareixen a la Figura 2 i seran comentats en el pròxim apartat.

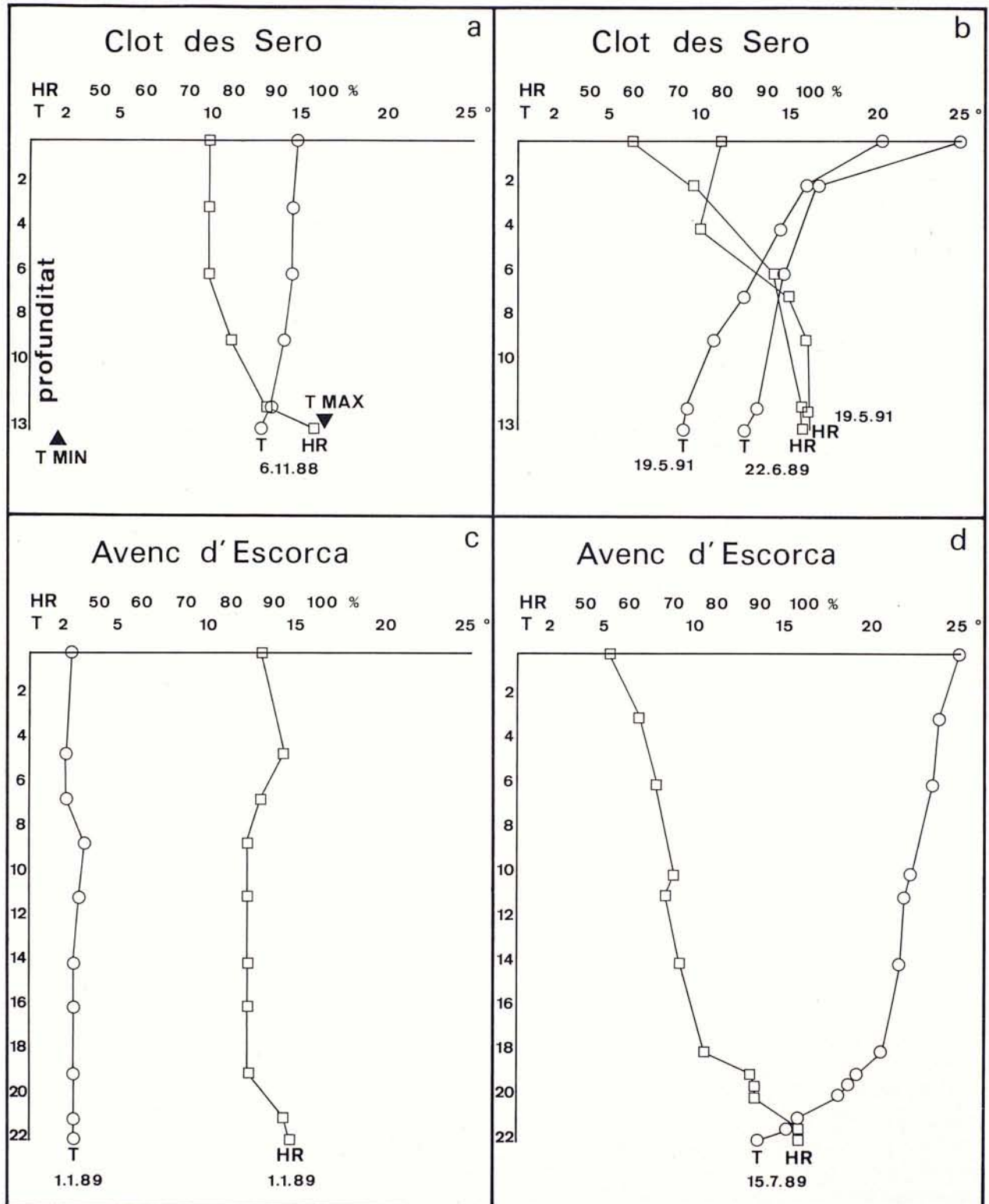


Figura 2: Perfils verticals de Temperatura i Humitat Relativa obtinguts al Clot des Sero i a l'Avenc d'Escorca.

## Discussió dels resultats

Les sèries d'observacions de Temperatura i Humitat Relativa efectuades durant els darrers tres anys mostren que el microclima des Clot des Sero és excepcionalment fred al llarg de la major part del cicle anual i que tan sols en els mesos més càlids s'enregistren temperatures moderades, encara que sempre acompanyades d'una elevada Humitat Relativa.

El comportament físic de les masses d'aire a l'interior de la cavitat encara ens és poc conegut, però amb les dades disponibles es pot afirmar que es Clot des Sero actua com una autèntica «trampa d'aire fred» (CHOPPY, 1982 i 1983). Sorpren la manera tan brusca en què aquest avenc d'esfondrament, de dimensions modestes, és capaç de produir un microclima radicalment distint de l'ambient que l'envolta. És probable que la forma de cúpula que presenten les parets i voltes, la profunditat moderada que té (ni massa gran ni massa reduïda) i la seva localització en el fons d'un tàlveg, li permetin recollir l'aire fred i dens amb gran eficàcia i emmagatzemar-lo després sense facilitar-ne ni la renovació ni l'escalfament. Tal vegada la topografia de la cavitat no afavoreix l'intercanvi d'aire amb l'exterior durant les estacions càlides, però el que sí és evident és la magnitud del «salt» climàtic produït per aquesta estructura d'origen càrstic.

L'establiment en es Clot des Sero de comunitats vegetals singulars no és més que la conseqüència d'aquest microclima fred i humit, que serveix de refugi a espècies la presència de les quals a l'exterior (àrid i especialment sec i calorós durant l'estiu) seria impossible. Endemés de l'esmentat *Phyllitis scolopendrium* (que reb una il·luminació compresa entre 3000 i 100 lux) s'hi troben exemplars de les falgueres *Phyllitis sagittata*, *Adiantum capillus-veneris* i *Polypodium cambri-cum*. També són interessants i significatius els briòfits que tapissen el terra del «bosc de seros», com *Homalia lusitanica* (entre 200 i 60 lux), *Pellia fabbroniana* (entre 80 i 20 lux, juntament amb protal·lus de *Phyllitis*) i *Lophocolea bidentata*, així com els que ocupen altres llocs més dispersos i localitzats, com *Eucladium verticillatum*, *Fissidens* sp. i *Rhynchostegiella tenella*; tots són pobladors habituals de coves i avencs. En canvi, a la part més seca del fons de la cavitat predominen les fanerògames *Ficus carica*, *Parietaria diffusa*, *Rubus ulmifolius* i *Rubia peregrina* entre altres. Finalment, els líquens més ampliament representats en coves, dels gèneres *Lepraria* i *Opegrapha*, es distribueixen per les zones superiors i inferiors de les voltes respectivament, i són substituïts per algues en les parets més ombrívols.

La comparació dels perfils de Temperatura i Humitat Relativa, realitzats en dates diverses com el 6-XI-1988, el 22-VI-1989 i el 19-V-1991, resulta útil per avaluar els canvis d'ambdós factors físics amb relació a la profunditat de l'avenc. La variació al llarg de l'any explica la tendència de certes espècies a establitzar-

se formant zones de vegetació distribuïdes en diferents profunditats; aspecte que no serà tractat en aquest treball. També s'intueix l'evolució tèrmica i higromètrica de les masses d'aire en el curs de les estacions (PIPAN, 1956); especialment l'entrada d'aire fred exterior durant les temporades en les quals s'enregistren baixes temperatures a l'entorn de la cavitat.

La comparació d'aquests perfils (Figura 2) amb els que obtinguerem a l'Avenc d'Escorca o de sa Font de s'Espinal (Grup Espeleològic EST, 1986) posa de manifest que els climes interns d'ambdues cavitats són molt semblants, encara que es trobin en localitats totalment distintes des d'un punt de vista bioclimàtic. Els seus respectius comportaments tèrmics, com a trampes d'aire fred, fan que tant l'Avenc d'Escorca com es Clot des Sero tinguin microclimes bastant homogenis, amb relativa independència del clima exterior que els envolta. Certament no és per casualitat que els dos avencs citats contenen les millors poblacions de *Phyllitis scolopendrium* de l'illa de Mallorca, amb exemplars les fulles dels quals superen el metre de llarg (màxim: 72 cm de làmina foliar i 41 cm de pecíol).

## Agraïments

La realització d'aquest treball sobre el clima des Clot des Sero ens ha obligat a visitar la cavitat en nombroses ocasions al llarg de tres cicles anuals. Hem d'agrair als següents companys del Grup Espeleològic EST la seva pacient companyia durant les activitats d'aquesta campanya de medicions: Lina Borràs, Antonia Córcoles, Lluís A. Fiol, Mateu Fiol, Joaquín Ginés, Martiniano Mediavilla, Antoni Merino, Maria Lluïsa Planells, Eudald Pons, Joan Pons-Moyà i Josep F. Ramos.

## Bibliografia

- BONAFÉ, F. (1977): *Flora de Mallorca*. Editorial Moll. Volum I: 48-50. Palma de Mallorca.
- BONNER, A. (1976): *Plantes de les Balears*. Editorial Moll. Manuals d'introducció a la Naturalesa 1. 139 pp. Palma de Mallorca.
- CHOPPY, J. (1982): *Processus climatiques dans les vides karstiques. 1, Dynamique de l'air*. Série Phénomènes Karstiques. 84 pp. Paris.
- CHOPPY, J. (1983): *Processus climatiques dans les vides karstiques. 2, Composition de l'air*. Série Phénomènes Karstiques. 88 pp. Paris.
- GINÉS, A. (1983): *Bioespeleologia del karst mallorquí. Datos ecológicos preliminares*. Tesis de Licenciatura / Universitat de les Illes Balears. Federació Balear d'Espeleologia (xerocopiada). 219 pp. Palma de Mallorca.
- GRUP ESPELEOLÒGIC EST (1986): «S'Era d'Escorca (Escorca, Mallorca) i algunes cavitats veïnes». *Endins*, 12: 3-11. Palma de Mallorca.
- GUIJARRO, J. A. (1986): *Contribución a la bioclimatología de Baleares*. Tesis Doctoral / Universitat de les Illes Balears. 232 pp. i annexos. Palma de Mallorca.

- HERRERO-BORGOÑÓN, J. J. (1986): *La flora de las simas valencianas. Contribución a su estudio*. Federación T. Valenciana de Espeleología. 301 pp. València.
- PIPAN, L. (1956): «Ricerche preliminari di meteorologia ipogea nelle grotte del Carso Triestino». *Le Grotte d'Italia, Serie 3, 1*: 225-261. Castellana Grotte.
- ROSSELLÓ, J. A. & GINÉS, A. (1980): «Introducció a la brioflora dels avencs mallorquins». *Endins, 7*: 27-35. Palma de Mallorca.
- ROSSELLÓ, J. A.; PERICÁS, J.; ALOMAR, G. & TORRES, N. (1986): «Notas pteridológicas 6. Atlas Pteridológico de las Islas Baleares». *Acta Botanica Malacitana, 11*: 294-302. Málaga.

## EL RILLENKARREN: UN TIPUS PARTICULAR DE BIOCARST? Primeres dades

per Lluís Fiol\*, Joan Fornós\*\* i Àngel Ginés\*\*\*

### Resumen

Análisis químicos y observaciones microscópicas realizadas a partir de rocas con lapiaz han permitido demostrar que el arranque de pequeñas partículas calizas es uno de los principales procesos que están implicados en el crecimiento de las estrias de lapiaz (*Rillenkarren*). Este tipo de remoción mecánica de partículas calizas se produce a causa del impacto de las gotas de lluvia, pero su efecto se ve incrementado debido a que previamente numerosas células algales han corroído la superficie calcárea debilitando su estructura cristalina. Según parece, estas frágiles micromorfologías de origen biokárstico son fundamentales en el desarrollo de las estrias de lapiaz, añadiéndose a los bien conocidos controles físico-químicos que intervienen en la formación de una morfología kárstica de disolución tan característica como lo es el *Rillenkarren*.

### Abstract

Chemical data and microscopy have shown that removal of small limestone particles is one of the most significant processes involved in the growth of *Rillenkarren*. This kind of mechanical detachment is caused by the impact of rain drops but their effect is greatly increased when algae cells have previously corroded the surface of the limestone, weakening its crystalline structure. These fragile micromorphologies of biokarstic origin are fundamental in the development of *Rillenkarren*, contributing to the well-known physico-chemical controls involved in the formation of karstic dissolutional morphologies as characteristic as those of *Rillenkarren*.

## Introducció

Encara que els processos que donen origen a les estries de «lapiaz» (*Rillenkarren*) no són de moment del tot coneguts, diversos autors han demostrat, també amb mètodes experimentals, la importància decisiva que poden arribar a tenir factors com la intensitat de la pluja, el tamany de la gota, la temperatura i la viscositat de l'aigua en el desenvolupament de les estries de «lapiaz». Està amplament assumit a la literatura científica que aquesta morfologia es genera en el moment de l'impacte de les gotes de pluja sobre la roca i que en aquestes condicions només factors químics poden explicar el seu creixement i les seves ca-

racterístiques morfològiques (BÖGLI, 1960; GLEW, 1977; BÖGLI, 1980; JENNINGS, 1985; FORD & LUNDBERG, 1987; FORD & WILLIAMS, 1989).

Recents observacions ens han permès detectar que part del carbonat càlcic que és retirat per l'aigua que impacta sobre el *Rillenkarren* prové de l'arrossegament de petites partícules que són arrencades de la roca i que apareixen associades a cèl·lules algals. En efecte, a conseqüència de les anàlisis d'aigua de pluja i d'escorrentia sobre roques colonitzades per líquens endolítics i no colonitzades, que s'han duit a terme durant 30 mesos (Gener 88 - Juny 90), vàrem observar les diferències entre filtrats de les aigües recollides després de les pluges, de tal manera que els procedents de les roques no colonitzades presentaven sempre una coloració més obscura (Figura 1).

Amb posterioritat començarem un mostreig siste-

\* Dept. Biologia Ambiental (Laboratori de Botànica).

\*\* Dept. Ciències de la Terra.

\*\*\* Federació Balear d'Espeleologia; Laboratori d'Ecologia.

Universitat de les Illes Balears, carretera de Valldemossa km. 7.5, E-07071 Palma de Mallorca.

màtic consistent a fer passar aigua destil·lada per damunt les roques esmentades a la fi d'estandaritzar al màxim el mètode per a la recollida de dades, així com realitzar mesures d'alcalinitat successives de les diferents mostres, ja que observarem viratges repetits en conservar-les dins recipients ben tancats, la qual cosa faria suposar la presència d'una fracció particulada. Per aquest fet les observacions de tipus químic es van complementar amb observacions microscòpiques de les citades partícules i dels organismes acompanyants.

Els resultats obtinguts vendrien a confirmar un possible mecanisme, controlat biològicament pel creixement d'algues microscòpiques, mitjançant el qual es produirien, per corrosió, partícules calcàries amb una cohesió menor, que podrien ser disgregades en darrera instància per l'impacte mecànic de les gotes de pluja.

Suposant que l'activitat metabòlica de les algues, que creixen en condicions extremes sobre les estries (*rills*), sigui la responsable de la microcorrosió que debilita l'estructura cristal·lina de la calcària (possibilitant el despeniment de les partícules), ens trobariem davant d'un cas particular de biocorst (VILES, 1984; TRUDGILL, 1985), fins i tot en un context que teòricament depèn de factors físico-químics.

## Metodologia

La metodologia emprada per tal de resoldre la hipòtesi plantejada ha estat doble. Per una banda l'estudi de la part particulada resultant del filtrat de les aigües del rentat d'una mateixa àrea de roca calcària amb *Rillenkarren* (RK) i de roca calcària amb una superfície totalment polida (RP). Per altra banda, l'anàlisi química de les aigües d'escorrentia per tal de quantificar els valors de carbonats dissolts i les seves característiques físico-químiques.

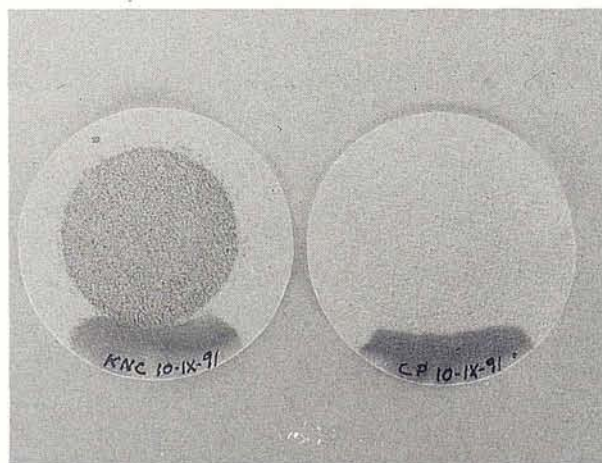


Figura 1: Aspecte que presenten els filtres després del filtratge de les mostres de calcària amb *Rillenkarren* (RK) i calcària polida (RP).

Figure 1: Appearance of filtration from limestone with *Rillenkarren* (RK) and when polished (RP).

El mètode emprat per a aconseguir aigües d'escorrentia a partir d'aigua destil·lada ha consistit a simular una pluja amb 500 ml d'aigua destil·lada des de 40 cm d'altura amb l'ajuda d'una botella de plàstic de les utilitzades al laboratori.

Les primeres proves es feren a l'exterior, aïllades de la influència directa de la pols del sol; ja fos mitjançant l'aigua de la pluja, o amb la utilització d'aigua destil·lada en les primeres 24 h després de pluges successives. Per evitar la possible contaminació per pols calcària dels voltants, a partir del mes de maig del 91 es va utilitzar una cambra climàtica en condicions controlades (temperatura entre 18-22°C, humitat 90% i 14 h 30 min de llum diària). Cada dia es va polvoritzar (15 ml/dia) amb una solució que en cap cas presentava una alcalinitat superior de 2 mg/l.

De l'aigua d'escorrentia recollida se n'agafava una mostra de 250 ml a partir de la qual es mesurava el pH, conductivitat i alcalinitat. Apuntat el valor observat en les valoracions, es guardava la mostra dins d'un recipient tancat amb tap de rosca. Al dia següent, en cas d'haver-se produït un canvi de coloració es tornava a mesurar l'alcalinitat. L'operació es repetia tantes vegades com viratges tenguessin lloc. La resta de la mostra es filtrava utilitzant filtres Whatman GF/C (0.4 µm).

Amb el material depositat en els filtres es van efectuar observacions i mesures emprant una lupa binocular, un microscopi òptic i un microscopi electrònic d'escandallatge. En alguns casos es van realitzar tincions amb vermell d'Alizarina per tal d'identificar les partícules carbonatades. També es va emprar una microsonda per a efectuar anàlisis semiquantitatives mineralògiques de les partícules.

També van ser preparats fragments de les roques citades per a observar-ne en detall la superfície així com les zones de fractura.

## Resultats i discussió

Quan es mesuren alcalinitats a l'aigua d'escorrentia únicament es valoren els carbonats dissolts. Els viratges successius que presenten les respectives mostres indiquen la presència d'una fracció particulada que no entra en aquesta primera valoració (Figura 1) i que queda explicitada en la Taula 1 (CP). A la Figura 3 es representen les mesures efectuades de les partícules d'aquesta fracció i que comentarem més tard. Els respectius viratges tenen lloc a causa de l'acidificació del medi pel mètode d'anàlisi emprat i que suposa la subsaturació d'aquest amb la dissolució posterior de les diferents partícules.

Per tal de rebutjar la possibilitat que els viratges tenguessin un altre origen (contaminació, etc.), ocasionalment es va utilitzar l'aigua filtrada per mesurar novament l'alcalinitat seguint el mateix procés ja indicat.

Com ja hem apuntat, els valors d'alcalinitat de l'aigua d'escorrentia a **RK** els separen en tres blocs com a conseqüència de les diferents condicions en què s'ha duit a terme l'experimentació.

De l'observació dels resultats de **RK** carbonats dissolts (CD) (Taula 2) es desprèn una clara diferència entre els valors obtinguts a partir de l'aigua de pluja i la resta dels valors amb l'aigua destil·lada. Aquest fet pot explicar-se pel major grau d'agressivitat que presenta l'aigua de pluja com a conseqüència de les substàncies que du en dissolució i que es fa evident en els seus valors de conductivitat (Taula 1). A partir de la utilització d'aigua destil·lada es nota, no únicament una disminució en els valors de CD (Taula 2) sinó també una estabilització significativa.

També són prou remarcables les diferències quant als valors de **RK** carbonats particulats (CP) obtinguts (Taula 2) que atribuïm al fet d'estandaritzar la intensitat i l'impacte, i afavorir les condicions de creixement de les algues, el que suposa l'increment de la seva activitat corrosiva damunt la roca, a partir de la utilització de la cambra climàtica.

L'estudi del material particulat resultat del filtratge mostra la presència de la cianòfita croococal *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg. (Figura 2), que queda confirmada en els raspats efectuats a diferents roques amb *Rillenkarren* tant en l'observació al microscopi òptic com en el microscopi electrònic d'escandallatge. Aquestes algues cianofícies estan associades a peti-

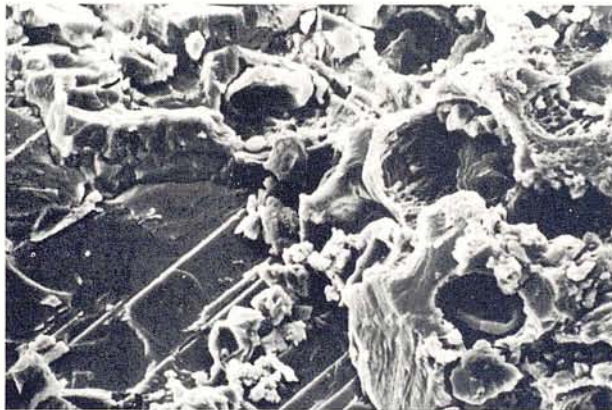
tes cavitats pseudocilíndriques resultat de la seva activitat i que denoten un hàbitat des d'epilític a endolític (Figura 2).

Com apunten POMAR *et al.* (1975) des del punt de vista petrogràfic aquesta acció biològica es caracteritza per la destrucció de la textura original com a conseqüència de l'acció perforant a causa de l'activitat corrosiva. Aquesta origina la pèrdua de la cohesió intercrystal·lina i dóna lloc a una micritització i microesparització intensa.

L'acció d'aquestes algues cianofícies, acompanyada probablement d'altres organismes, facilita el posterior descalçament de les partícules calcàries per l'impacte de les gotes d'aigua.

L'anàlisi de la gràfica (Figura 3) del tamany de les partícules procedents del filtrat, mostra una corba bimodal amb un pic molt pronunciat màxim d'ordre «micrita» ( $<5\mu\text{m}$ ) i un altre punt màxim molt menys important ( $48\mu\text{m}$ ) i que correspon a agregats. Les partícules situades dins de l'interval ( $0-20\mu\text{m}$ ) representen la fracció més abundant i corresponen a fragments «individuals» resultat del procés de la micritització dels cristalls de calcita. La fracció més gruixuda presenta uns intervals més amples ( $20-75\mu\text{m}$ ) i que com hem dit, corresponen a agregats fortament micrititzats i que van acompanyats d'algues (Figura 4).

La utilització de la roca polida es va fer amb la intenció de demostrar la importància decisiva dels microorganismes en el procés, i contrastar amb l'efecte



**a**

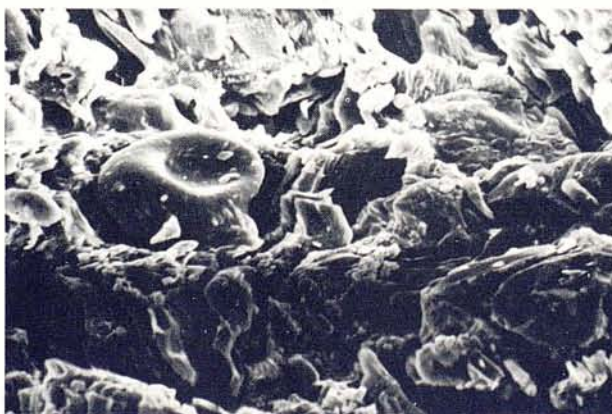
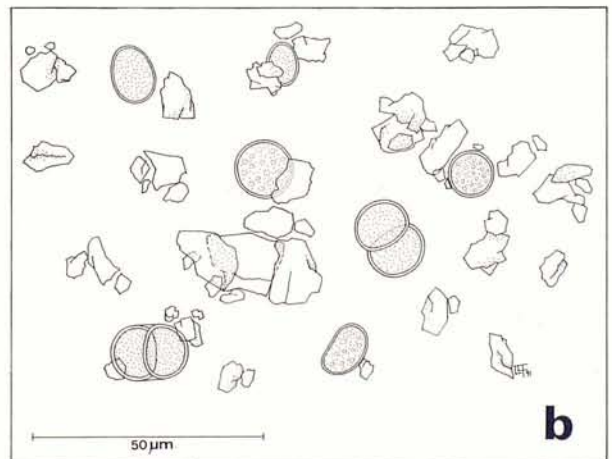


Figura 2: **a)** Observació de les algues cianofícies al microscopi electrònic d'escandallatge on es remarca l'acció corrosiva damunt la roca. Escales gràfiques:  $20\mu\text{m}$  i  $10\mu\text{m}$ . **b)** Dibuix de detall de *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg.

Figure 2: **a)** SEM showing corrosive action of blue-green algae on the rock. Scale bars:  $20\mu\text{m}$  and  $10\mu\text{m}$ . **b)** Drawing of details of *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg.



**b**

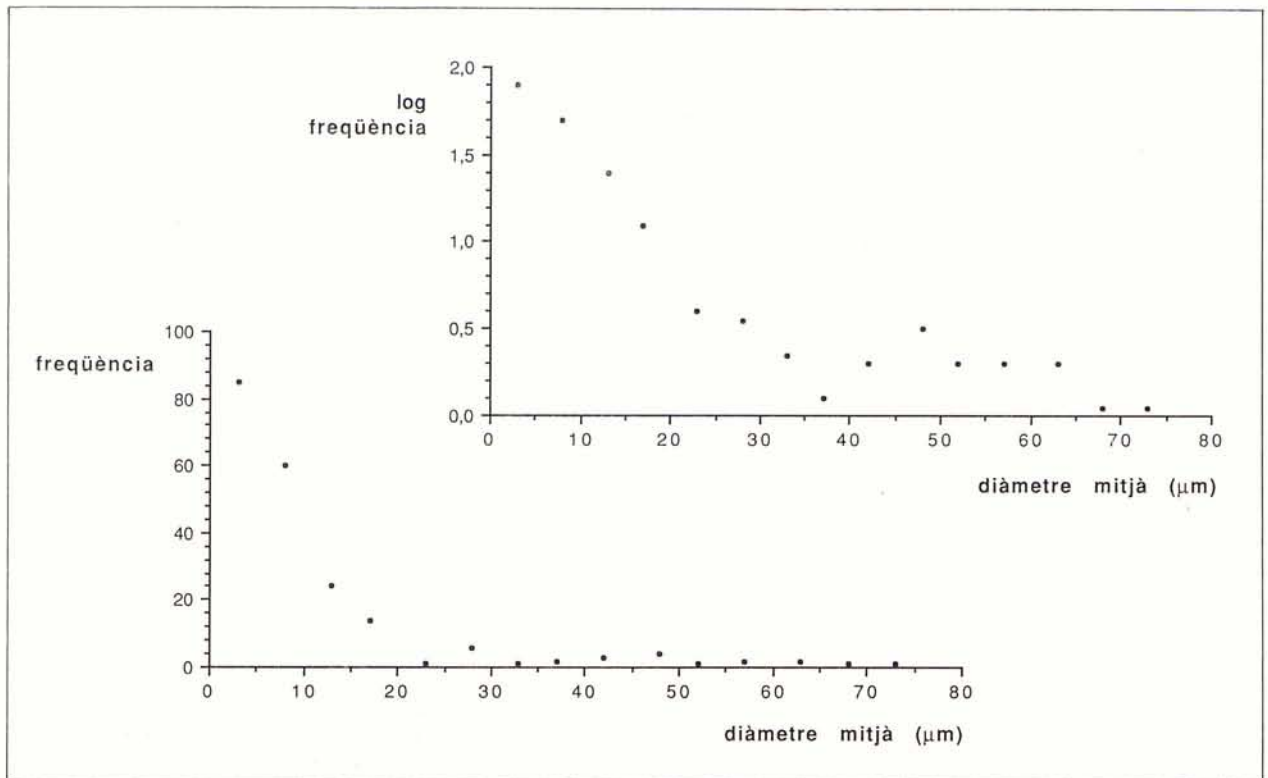


Figura 3: Gràfica de freqüències de les mesures efectuades sobre les partícules obtingudes en el filtratge. La freqüència en ordenades se representa de forma normal i logarítmica.

Figure 3: Frequencies of size fractions of filtered particles. Ordinate values are arithmetic and logarithmic.

mecànic de l'impacte de la gota (BRANDT, 1990), per tal d'eliminar la idea que tot el procés obeeix tan sols a processos de tipus físico-químic.

Com s'observa a la Taula 2, els valors de la primera determinació de l'alcalinitat referits a una mateixa àrea són significativament més baixos (en quasi 1 ordre de magnitud) en el cas de la roca polida. La major alcalinitat enregistrada en el cas de la **RK** s'explica per l'increment de superfície (microtopografia més porosa) originada per l'activitat biològica (Figura 5a), mentre que a la roca polida (Figura 5b), com a conseqüència del tractament mecànic, presenta una menor superfície de contacte; encara que la petita fracció particulada que permet en la majoria dels casos una segona valoració, es deu a l'efecte mecànic de l'impacte de la gota sobre la textura resultant del polit (Figura 5b). S'ha de remarcar que en el cas de **RP** aquesta segona o, fins i tot, tercera valoració, no supera en cap cas 1 mg/l, i dona per tant valors molt inferiors als de la **RK** (Taula 1).

Una primera aproximació de la importància quantitativa que representa el procés esmentat, es pot obtenir a partir dels resultats que tenim fins ara, referint els valors tant de carbonats dissolts (CD) i els totals (T) a la superfície de les roques que hem emprat. Així ens resulta que en el cas de les condicions ambientals (pluja) tenim un valor de CD de 11.56 g/m<sup>2</sup>/any, uns valors de CP de 1.13 g/m<sup>2</sup>/any que donen un total (T) de 12.69 g/m<sup>2</sup>/any. En el cas de les condicions controlades (cambra climàtica) tenim per a la **RK**

un valors de CD de 1.58 g/m<sup>2</sup>/any i de CP de 1.60 g/m<sup>2</sup>/any i T de 3.18 g/m<sup>2</sup>/any; mentre que per a la **RP** resulten valors de CD de 0.36 g/m<sup>2</sup>/any, CP de 0.12 g/m<sup>2</sup>/any i T de 0.48 g/m<sup>2</sup>/any.

## Conclusions

Dins del procés de formació de la típica morfologia càrstica de dissolució que és el *Rillenkarren*, hi intervé també el procés de descalçament mecànic de fragments de la roca causat per l'impacte de les gotes de pluja. Això ocasiona damunt la roca carbonatada una pèrdua no tan sols d'una fracció dissolta sino també d'una fracció particulada.

La fracció particulada esdevé més important com a conseqüència de l'acció dels microorganismes, que provoquen la micritització de la roca, debilitant l'estructura cristal·lina, i afavoreixen la desintegració mecànica per l'impacte de les gotes de pluja.

En les mostres estudiades de *Rillenkarren*, l'única espècie identificada fins ara ha estat la cianofíce *Chroococcus minutus* (Kütz.) Næg., responsable del procés de microcorrosió de la superfície de la roca.

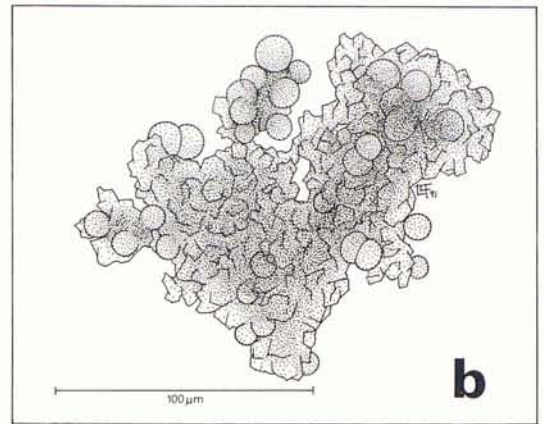
L'acció biològica, endemés, és la responsable de la formació d'una microtopografia, que origina un fort increment de superfície i afavoreix un augment de la fracció de carbonats dissolts.

Les condicions en què s'ha desenvolupat l'experiència (cambra climàtica) mostren que la fracció de





**a**



**b**

Figura 4: **a)** Imatge al microscopi electrònic d'un dels agregats que mostra la presència d'algues cianofícies. Escala gràfica: 100µm. **b)** Dibuix interpretatiu.

Figure 4: **a)** SEM of an aggregate showing blue-green algae. Scale bar: 100µm. **b)** Drawing of the same.



**a**



**b**



Figura 5: **a)** Fotografies al microscopi electrònic on s'observa l'increment de superfície deguda a l'acció biològica (RK). Escales gràfiques: 100µm i 20µm. **b)** Detall de la superfície polida a la mostra RP, on s'observa una certa irregularitat que pot ser l'origen d'una petita quantitat de carbonats particulats. Escales gràfiques: 100µm i 10µm.

Figure 5: **a)** SEM showing surface area increase due to biological action (RK). Scale bars: 100µm and 20µm. **b)** Detail of polished surface of sample RP, showing irregularities which could be the incipience of a small quantity of carbonated particles. Scale bars: 100µm and 10µm.

Mostra	ALCALINITAT (mg/l)							pH			CONDUCTIV. (µS)				
	Data	CD	RK			CD	RP		H <sub>2</sub> O*	RK	RP	H <sub>2</sub> O	RK	RP	H <sub>2</sub> O
			1	CP	3		1	CP							
140490	34,0	2,0	1,0	0,0	, , ,	, , ,	(1,0)	7,5	, ,	4,9	97,4	, ,	16,4		
210490	44,0	5,0	0,0	0,0	, , ,	, , ,	(2,5)	7,7	, ,	5,7	177,1	, ,	24,1		
250490	27,0	4,5	0,0	0,0	, , ,	, , ,	(5,5)	7,7	, ,	6,5	110,9	, ,	54,9		
290490	38,0	2,5	0,0	0,0	, , ,	, , ,	(7,0)	7,6	, ,	6,4	136,2	, ,	60,8		
010590	42,0	2,0	0,0	0,0	, , ,	, , ,	(3,0)	7,7	, ,	6,1	161,7	, ,	70,2		
050690	25,5	1,5	0,0	0,0	, , ,	, , ,	(1,5)	7,4	, ,	5,1	65,0	, ,	13,6		
151190	10,0	10,0	4,0	0,0	, , ,	, , ,	0,5	8,6	, ,	5,0	23,4	, ,	1,5		
280191	8,0	1,0	0,0	0,0	, , ,	, , ,	1,0	8,5	, ,	5,0	19,3	, ,	1,3		
070591	11,0	7,0	1,5	0,0	, , ,	, , ,	1,0	8,5	, ,	4,7	19,2	, ,	1,2		
300591	12,0	8,0	4,0	0,5	3,0	0,0	0,0	1,0	8,7	5,9	4,7	24,9	7,4	1,5	
130691	8,5	2,5	0,5	0,0	4,0	0,0	0,5	2,5	8,3	6,3	5,5	15,6	8,7	4,0	
010791	8,5	2,5	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	1,5	8,4	6,1	5,4	12,1	8,3	1,5	
160791	9,0	3,5	0,8	0,0	2,5	0,5	0,0	1,0	8,4	6,0	4,6	15,9	6,1	1,6	
050891	10,0	12,0	2,0	0,5	3,0	0,5	0,0	0,8	8,6	6,2	5,0	17,4	6,6	1,4	
260891	9,0	6,5	2,0	1,0	2,3	0,5	0,5	0,5	8,4	6,1	4,8	18,7	6,4	2,0	
100991	8,5	9,0	1,0	0,0	2,5	1,0	0,3	0,8	8,4	6,2	4,8	14,6	6,8	1,2	
250991	9,0	8,0	3,0	0,5	2,5	0,5	0,5	0,8	8,3	6,0	4,6	16,4	6,6	1,1	

(\*) Els valors entre parèntesi ( , ) corresponen a aigua de pluja. Tots els valors d'alcalinitat s'expressen en mg/l. RK - roca carstificada, RP - roca polida, H<sub>2</sub>O - aigua destil·lada, CD - Carbonats dissolts, CP - carbonats particulats (1, 2 i 3 que corresponen a les successives valoracions).

Taula 1: Valors de l'anàlisi d'alcalinitat, pH i conductivitat de les mostres d'aigua. La separació horitzontal de les mostres està en funció de les diferents condicions experimentals. El primer bloc correspon a aigües de pluja, el segon a aigua destil·lada a l'exterior i el tercer a aigua destil·lada en cambra climàtica.

Table 1: Alkalinity, pH and conductivity of water samples. The horizontal distance between samples is a function of the varying experimental conditions. The first set corresponds to rainwater, the second to distilled water kept outdoors and the third to distilled water in a growth cabinet.

Mostra	ALCALINITAT (mg/l)						
	Data	CD*	RK	T	CD	RP	T
			CP			CP	
140490	33,0	3,0	36,0	, , ,	, , ,	, , ,	
210490	41,5	5,0	46,5	, , ,	, , ,	, , ,	
250490	21,5	4,5	26,0	, , ,	, , ,	, , ,	
290490	31,0	2,5	33,5	, , ,	, , ,	, , ,	
010590	39,0	2,0	41,0	, , ,	, , ,	, , ,	
050690	24,0	1,5	25,5	, , ,	, , ,	, , ,	
151190	9,5	14,0	23,5	, , ,	, , ,	, , ,	
280191	7,0	1,0	8,0	, , ,	, , ,	, , ,	
070591	10,0	8,5	18,5	, , ,	, , ,	, , ,	
300591	11,0	12,5	23,5	2,0	0,0	2,0	
130691	6,0	3,0	9,5	1,5	0,5	2,0	
010791	7,0	2,5	9,5	2,0	0,0	2,0	
160791	8,0	4,3	12,3	1,5	0,5	2,0	
050891	9,2	14,5	23,7	2,0	0,5	2,5	
260891	8,5	9,5	18,0	2,0	1,0	3,0	
100991	7,7	10,0	17,7	1,5	1,3	2,8	
250991	8,2	11,5	19,7	1,7	1,0	2,7	

Taula 2: Valors reals de l'anàlisi d'alcalinitat de les mostres d'aigua. La separació horitzontal igual que en el cas de la Taula 1.

Table 2: Net values for alkalinity of water samples. Horizontal distance between samples as in Table 1.

(\*) Valor resultant de la diferència entre les columnes RK CD i H<sub>2</sub>O\* de la Taula 1. RK - roca carstificada, RP - roca polida, CD - Carbonats dissolts, CP - Σ de carbonats particulats (Taula 1), T - total (CD+CP).

Mostra	ALCALINITAT (mg/l)															
	RK CD								RP CP							
	n	$\Sigma x$	$\bar{x}$	$\partial n$	$\Sigma x$	$\bar{x}$	$\partial n$	%CP/T	n	$\Sigma x$	$\bar{x}$	$\partial n$	$\Sigma x$	$\bar{x}$	$\partial n$	%CP/T
Aigua de pluja	6	190,0	31,7	7,24	18,5	3,1	1,27	8,9								
Aigua destil·lada	4	37,5	9,4	1,47	36,0	9,0	5,04	48,9								
Cambra climàtica	7	54,6	7,8	0,96	55,3	7,9	4,30	50,3	8	14,2	1,8	0,23	4,8	0,6	0,44	25,3

Tots els valors d'alcalinitat s'expressen en mg/l.

**RK** - roca carstificada, **RP** - roca polida, **CD** - Carbonats dissolts, **CP** - carbonats particulats, **T** - total (CD+CP).

Taula 3: Valors estadístics globals dels resultats obtinguts i percentatge respecte del total de la part de carbonats particulats.

Table 3: Global statistical values of results and percentage of particulate carbonates with respect to the total.

carbonats particulats en el procés de formació del *Rillenkarren*, pot arribar a tenir la mateixa importància, o fins i tot superar, el volum de carbonats dissolts.

De tot el que s'ha exposat fins ara queda clara la forta influència que representa l'activitat dels microorganismes sobre els processos de carstificació.

Amb aquest avanç no es tracta d'extrapolar els resultats obtinguts al que creim que passa a la natura, sinó posar esment a un fenomen encara mal conegut, però d'importància capital per a poder explicar amb precisió el procés de dissolució a la superfície del carst.

## Agraïments

El nostre agraïment més sincer per la col·laboració del Dr. Ferran Hierro del Servei de Microscopia de la U.I.B. en les observacions al microscopi electrònic d'escandallatge, a la Dra. Mariona Hernández per la determinació de la cianofíceia i a la Sra. Carme Vila i al Dr. Enric Descals per solucionar els nostres entrebancs lingüístics. Al Sr. Enric Massutí per la cessió de una de les mostres (**RP**) i a Joan M. Carmona l'ajuda en les qüestions de infraestructura.

## Bibliografia

- BÖGLI, A. (1960): «Kalklösung und Karrenbildung». *Zeitschrift für Geomorphologie*, N.F. suppl. 2: 4-21. Berlin.
- BÖGLI, A. (1980): «Karst Hydrology and Physical Speleology». Springer-Verlag. 284 pàgs. Berlin.
- BRANDT, C.J. (1990): «Simulation of the size distribution and erosivity of raindrops and throughfall drops». *Earth Surface Processes and Landforms*, 15: 687-698.
- FORD, D.C. & LUNDBERG, J. (1987): «A review of dissolutional rills in limestone and other soluble rocks». *Catena* suppl. 8: 119-140. Braunschweig.
- FORD, D.C. & WILLIAMS, P.W. (1989): «Karst Geomorphology and Hydrology». Unwin Hyman Ltd. 601 pàgs. Londres.
- GLEW, J.R. (1977): «Simulation of rillenkarren». *Proc. 7th Internatl. Congress Speleol., Sheffield*, 218-219.
- JENNINGS, J.N. (1985): «Karst Geomorphology». Basil Blackwell Ltd. 293 pàgs. Oxford.
- POMAR, L., ESTEBAN, M., LLIMONA, X. i FONTARNAU, R. (1975): «Acción de líquenes, algas y hongos en la Telodiagénesis de las rocas carbonatadas de la zona litoral prelitoral catalana». *Instituto de Investigaciones Geológicas*, 30: 83-117.
- TRUDGILL, S.T. (1985): «Limestone geomorphology». Longman. Londres.
- VILES, H.A. (1984): «Biokarst: review and prospect». *Progress in Physical Geography*, 8(4): 523-542. Londres.

## ELS ARÀCNIDS DE LA COVA DE SA COMETA DES MORTS (Escorca, Mallorca)

per Guillem PONS\* i Jaume DAMIANS\*\*

### Resum

S'estudien els aràcnids (excepte àcars) de la Cova de sa Cometa des Morts (Escorca, Mallorca). Es cita per primera vegada a les Balears *Lepthyphantes* aff. *obscurus* (Blackwall, 1841) i *Ero* cf. *furcata* (Villers, 1789). Els gèneres *Ero*, *Malthonica* i *Zora* són nous per a les coves de les Balears. Es discuteix la presència a la cova de *Roncus vidali* Lagar, 1972, ja que l'única espècie del gènere que s'hi ha trobat ha estat *Roncus neotropicus* Redikorzev, 1937.

### Summary

Arachnida (excluding Acari) from Cova de sa Cometa des Morts (Escorca, Mallorca) are studied. *Lepthyphantes* aff. *obscurus* (Blackwall, 1841) and *Ero* cf. *furcata* (Villers, 1789) are recorded by first time in the Balearics. The genus *Ero*, *Malthonica* and *Zora* are new for Balearic caves. Previous records of *Roncus vidali* Lagar, 1972 in the Cova de sa Cometa des Morts is discussed due to the only representative of the genus we have recorded in the cave is *Roncus neotropicus* Redikorzev, 1937.

## Introducció

Els aràcnids cavernícoles de les Balears no han estat mai estudiats en conjunt. La bibliografia existent sobre aràcnids de Balears els tracta de forma puntual, amb la descripció de taxons nous per a la ciència o amb l'exposició dels resultats de breus campanyes de recollecció. Els treballs aracnològics a les Balears s'han desenvolupat paral·lelament amb la biospeleologia (FAGE, 1931; DENIS, 1961; ORGHIDAN *et al.*, 1975; RIBERA, 1977, 1981 i 1989).

La Cova de sa Cometa des Morts té una situació privilegiada. Està localitzada en mig d'una zona càrstica en la què viuen la majoria de les espècies cavernícoles de la Serra de Tramuntana. El seu fàcil accés fa que sigui una cavitat idònia per al seu estudi biospeleològic.

Amb aquesta nota volem donar a conèixer els primers resultats de la fauna aracnològica (excepte àcars) d'una cova bastant coneguda i de la què se dis-

posa d'abundants citacions biospeleològiques (GILNÉS, 1982). Pel que fa als aràcnids, fins a la data han estat citades només dues espècies: *Roncus vidali* Lagar, 1972 i *Meta merianae* (Scopoli, 1763).

## Situació i descripció de la cavitat

La Cova de sa Cometa des Morts s'obri dins d'una dolina, de la què és engolidor natural, situada aprop del camí vell de Lluc a Pollença, entre el Monestir de Lluc i la possessió de Manut dins del terme municipal d'Escorca.

Aquesta cavitat té uns 85 metres de desenvolupament horitzontal i 16 metres de fondària. Comença amb un corredor d'uns 40 metres, la primera part amb el sòtil esfondrat, que du a una sala de reduïdes dimensions (Fig. 1).

La importància de la cova no és tant per la seva espeleometria, sinó més bé per raons històriques.

\* Societat d'Història Natural de Balears. Sant Roc, 4. 07001 Palma de Mallorca.

\*\* Grup Espeleològic Est. Palma de Mallorca.

Aquí hi ha duit a terme excavacions arqueològiques el Pare Veny, monjo del Monestir de Lluc (VENY 1947, 1950, 1953). A més a més, des del punt de vista bioespeleològic, és la localitat tipus del coleòpter cavernícola *Duvalius balearicus*, d'on HENROT (1964) el va descriure.

## Material i mètodes

La captura dels exemplars aquí esmentats s'ha duit a terme en diverses visites esporàdiques que van des de l'any 1980 fins al 1987. A partir d'aquesta data s'han fet tres visites: 9.10.1988, 30.11.1988 i 28.7.1991.

L'accessibilitat de la cavitat ens ha permès situar una sèrie d'estacions a distinta distància de l'exterior. Aquestes estacions compten amb condicions ambientals distintes. Hem situat quatre estacions en el conducte d'entrada i una darrera, considerada com a homogènia, a la sala interior. Sempre es mostrejava la mateixa superfície i al mateix lloc, una àrea de 4 metres quadrats. Durant la visita del 28.7.1991 a la sala interior es realitzaren mostratges quantitius a quadrícules de 40 cm d'aresta. Totes les captures foren directes.

Passam a descriure, breument, cadascuna de les estacions prospeccionades:

**Estació -1-:** just al principi de la boca d'entrada, davall d'un petit bot. Estació poc humida, però amb molta matèria orgànica procedent de l'alzinar que cobreix aquesta zona. És una estació pràcticament epigea. La llum solar incideix d'igual forma que a l'exterior i les variables topoclimàtiques no se diferencien de les de defora (punt M,M').

**Estació -2-:** situada a uns 10 metres de la boca d'entrada. Compta amb un substrat argilós amb molta matèria orgànica procedent de les heures que entapissen les parets. La llum solar està bastant minvada. Les altres variables topoclimàtiques són bastant semblants a les de l'estació 1 (punt L,L').

**Estació -3-:** a uns 20 metres de l'entrada. Substrat argilós amb acúmuls de còdols arrossegats per les aigües. La quantitat de matèria orgànica és menor que a les estacions precedents, però encara abundant. La llum ja és de penombra; les altres dades topoclimàtiques són, bàsicament, les mateixes que les de les estacions precedents (punt J,J').

**Estació -4-:** situada a uns 30 metres de l'entrada. Substrat argilós amb molts de còdols, amb menys matèria orgànica que a les anteriors estacions. La llum exterior ja no penetra fins aquest punt. És la part d'entrada a la sala interior. Aquesta estació compta amb les característiques climàtiques de les zones més hipogees de la cavitat (punt I,I').

**Sala interior -5-:** sala de planta redona, considerada tota ella homogènia. Està completament plena d'argila, de còdols i de blocs de dimensions variables. La matèria orgànica és puntualment abundant, forma-

da per una bona part dels aports externs i pels propis micel·lis dels fongs que creixen sobre aquella. És un medi totalment hipogeu (zona b).

Les espècies estudiades en aquesta nota estan en depòsit a la col·lecció aracnològica del «Museu de la Naturalesa de les Illes Balears» (acrònim MNMCM).

S'han recol·lectat els següents aràcnids:

### Araneae

*Leptoneta infuscata* Simon, 1872

*Zora* sp.

*Malthonica balearica* Brignoli, 1978

*Tegenaria* sp.

*Ero* cf. *furcata* (Villers, 1789)

*Meta merianae* (Scopoli, 1763)

*Lepthyphantes* aff. *obscurus* (Blackwall, 1841)

*Lepthyphantes tenuis* (Blackwall, 1852)

*Lepthyphantes* sp.

*Centromerus* sp.

### Pseudoscorpionida

*Roncus neotropicus* Redikorzev, 1937

*Chthonius* sp.

## Part faunística

A continuació es presenten les espècies d'aràcnids trobades a la Cova de sa Cometa des Morts. Per a cada espècie s'especifica el material obtingut, detallant l'estació després de la data de captura. Així mateix s'indica la seva distribució coneguda a les Balears. Igualment per a algunes de les espècies s'indica el seu grau d'adaptació als medis cavernícoles. El material recol·lectat està ordenat segons la seva entrada al registre de la col·lecció d'aràcnids MNMCM.

### Araneae

#### Leptonetidae

*Leptoneta infuscata* Simon, 1872

**Materials:** 1 juvenil (MNMCM 952), 30.11.1988 -5-, Damians leg.; 1 femella juvenil (MNMCM 953), 9.10.1988 -2-, Damians leg.; 1 mascle (MNMCM 978), 9.10.1988 -4-, Damians leg.; 1 juvenil (MNMCM 974), 28.7.1991 -5-, Damians, Palmer i Pons leg.

Espècie troglòfila distribuïda per les cavitats del nord-est de la Península Ibèrica i de les Balears (BELLÉS, 1987). Ha estat trobada a l'exterior a zones boscoses dels Pirineus (DRESCO, 1980). De les Balears únicament ha estat trobada a cavitats de Mallorca (GINÉS, 1982). Es donen noves citacions per a Mallorca en aquest mateix volum (PONS, 1991).

### Zoridae

*Zora* sp.

**Material:** 1 exemplar juvenil (MNMCM 976), 28.7.1991 -2-, Damians, Palmer i Pons leg.

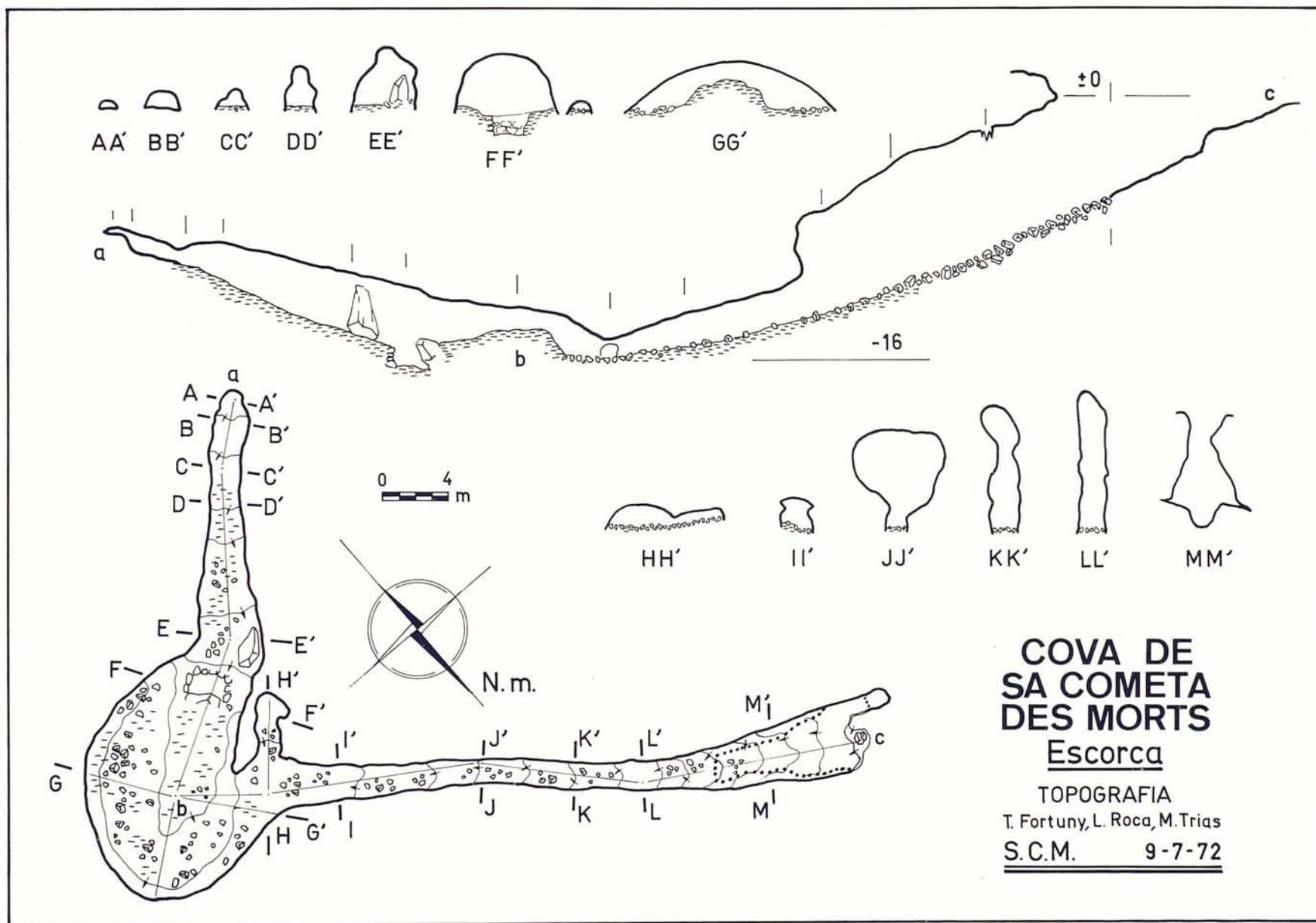


Figura 1

Individu juvenil capturat a l'entrada de la cova. A les Balears ha estat citada *Zora pardalis* a Menorca (FEBRER, 1979), i *Zora inornata* descrita per KOCH (1881). La primera de distribució circummediterrània i la segona, en principi, endèmica ja que mai més ha estat retrobada. Ambdues espècies necessiten confirmar la seva presència a les Balears.

#### Agelenidae

##### *Malthonica balearica* Brignoli, 1978

**Materials:** 2 exemplars juvenils (MNCM 977), 30.11.1988 -1-, Damians leg.; 2 exemplars juvenils (MNCM 973), 9.10.1988 -1-, Damians i Vilà leg.

Endemisme gimnèsic molt abundant a zones boscoses tant alzinars com pinars (BRIGNOLI, 1978; PONS & PALMER, 1990). Colonitza algunes illes menors que compten amb pinars, com sa Dragonera (ALCOVER *et al.*, 1990), Cabrera (PONS, en premsa) i l'illa d'En Colom (PONS, inèdit). Fins a la data mai havia estat trobat a cap cavitat.

##### *Tegenaria* sp.

**Materials:** 2 exemplars juvenils (MNCM 967), 28.7.1991 -1-, Damians, Palmer i Pons leg.

Individus juvenils capturats a l'entrada de la cova. A les Balears han estat citades *T. herculea* Fage, 1931, *T. pagana* Koch, 1841, *T. domestica* (Clerk, 1758) i *T. parietina* (Fourcroy, 1785). Aquestes espècies són fàcilment diagnosticables en estat adult. Hem observat algunes teranyines velles a les estacions -1-, -2- i -3-.

#### Mimetidae

##### *Ero cf. furcata* (Villers, 1789)

**Materials:** 1 exemplar juvenil (MNCM 965), 28.7.1991 -2-, Damians, Palmer i Pons leg.; 1 exemplar juvenil (MNCM 966), 9.10.1988 -2-, Damians leg.

Els mimètics són una família depredadora d'altres aranyes. Individus juvenils trobats a l'entrada de la cova. A les Balears han estat citades les espècies: *E. tuberculata* (Degeer, 1778) i *E. aphanata* (Walckenaer, 1802). Pel dibuix de l'estèrnum podria tractar-se de *Ero furcata* (Villers, 1789), espècie nova per a la fauna aracnològica balear.

#### Tetragnathidae

##### *Meta merianae* Scopoli, 1763

**Materials:** 1 exemplar juvenil (MNCM 964), 28.7.1991 -1-, Damians, Palmer i Pons leg.; 4 exemplars juvenils (MNCM 968), 9.10.1988 -2-, Damians i Vilà leg.; 3 exemplars juvenils (MNCM 969), 9.10.1988 -1-, Damians leg.; 1 mascle i 6 juvenils (MNCM 970), 28.7.1991 -2-, Damians, Palmer i Pons leg.; 1 mascle i 1 exemplar juvenil (MNCM 971), 28.7.1991 -5-, Da-

mians, Palmer i Pons leg.; 2 exemplars juvenils (MNCM 972), 30.11.1988 -2-, Damians leg.

Espècie de distribució Paleàrtica, que colonitza les parets de les entrades de coves i l'interior. També s'ha trobat a torrents (PONS, inèdit). És l'aranèid més citat de les cavitats balears, on quasi sempre està present. Citada per RIBERA (1977) amb etiqueta de «Sa Naveta d'es Morts, Lluc, Mallorca, O. Escolà leg.» que és, segurament, la mateixa cova motiu d'aquest treball. L'espècie ha estat recol·lectada a quasi totes les estacions.

#### Linyphiidae

##### *Lepthyphantes aff. obscurus* (Blackwall, 1841)

**Material:** 1 mascle (MNCM 941), 28.7.1991 -2-, Damians, Palmer i Pons leg.

Espècie de distribució paleàrtica. Colonitza les zones amb vegetació baixa. Aquesta citació és la primera per a les Balears.

##### *Lepthyphantes tenuis* (Blackwall, 1852)

**Materials:** 1 juvenil (MNCM 942), 9.10.1988, Damians leg.; 1 mascle, 1 femella i 2 juvenils (MNCM 951), 9.10.1988, Damians i Vilà leg.; 1 mascle i 3 femelles (MNCM 963), 28.7.1991 -2-, Damians, Palmer i Pons leg.

Espècie de distribució paleàrtica. Viu entre plantes herbàcies i molses (vegetació baixa). Citada a Mallorca per ORGHIDAN *et al.* (1975) a la Cova des Pont (Manacor).

##### *Lepthyphantes* sp.

**Materials:** 3 mascles, 1 femella i 5 juvenils (MNCM 943), 9.10.1988 -5-, Damians i Vilà leg.; 1 femella (MNCM 944), 9.10.1988 -2-, Damians i Vilà leg.; 3 femelles i 3 juvenils (MNCM 945 a 947 i 950), 28.7.1991 -5-, Damians, Palmer i Pons leg.; 1 femella (MNCM 948), 30.11.1988 -5-, Damians leg.; 1 mascle, 1 femella i 4 juvenils (MNCM 949), 30.11.1988 -4-, Damians leg. Els exemplars MNCM 945 a 947 i 950 foren capturats a l'interior de la sala -5- a distintes quadrícules de 40 cm d'aresta.

*Lepthyphantes* indeterminat a nivell d'espècie. Els especimens de la Cova de sa Cometa des Morts són, majoritàriament, despigmentats. Així i tot conviuen amb especimens amb la seva coloració característica i no presenten cap tipus de reducció ocular.

##### *Centromerus* sp.

**Materials:** 2 femelles (MNCM 940), 9.10.1988 -2-, Damians i Vilà leg.

Gènere indeterminat a nivell d'espècie. Trobat entre la vegetació baixa i sobre molses.

## Pseudoscorpionida

### Neobisidae

*Roncus neotropicus* Redikorzev, 1937  
(= *R. balearicus* Beier, 1961)

**Materials:** 2 exemplars juvenils (MNCM 956), 28.7.1991 -2-; 6 exemplars (MNCM 958 a 962), 28.7.1991 -5-; tots Damians, Palmer i Pons leg. Els exemplars MNCM 958 fins al 962 foren capturats a l'interior de la sala -5- a distintes quadrícules de 40 cm d'arista.

Espècie endèmica de les Balears, citada també d'altres cavitats de Mallorca (MAHNERT, 1977): Avenc d'en Corbera (Esporles), Cova de Robiols (Puigpunyent), Avenc de Son Pou (Santa Maria), Cova dels Estudiants (Sóller), Avenc des Burgà (Escorca), Cova de Can Sivella (Pollença), Cova de Can Punxa (Pollença), Cova del Vilar (Pollença), Cova de cal Pessó (Pollença) i Cova de Can Sion (Pollença). Espècie troglòfila recol·lectada també de l'exterior a la Serra de Tramuntana (PONS & PALMER, 1990). Espècie més coneguda per la descripció que fé en Beier al 1961. Segons V. Mahnert i M. Judson, no comptà amb la descripció del *Roncus neotropicus* de Redikorzev de 1937, doncs la localitat esmentada per aquest fou «Argentina, Ibiza, San Antonio, Cueva St. Inez» (dades inèdites de V. Mahnert transcrites a BELLÉS, 1987).

### Chthoniidae

#### *Chthonius* sp.

**Materials:** 1 exemplar (MNCM 954), 28.7.1991; 1 exemplar (MNCM 955), 28.7.1991; 8 exemplars (MNCM 957), 28.7.1991 -2-, tots Damians, Palmer i Pons leg. Els exemplars MNCM 954 i 955 foren capturats a la sala interior -5- a distintes quadrícules de 40 cm.

## Conclusions

Una vegada tipificada la cavitat i realitzada la diagnosi veim que hi ha clara zonació entre les distintes espècies. Per una banda hi ha tota una sèrie d'aràcnids que habiten, preferentment, a l'interior de la sala. Aquests són: *Lepthyphantes* sp., *Leptoneta infuscata* Simon, 1872, *Roncus neotropicus* Redikorzev, 1937 i *Chthonius* sp. Àdhuc aquestes es podrien separar en nínxols distintes. Quan analitzam el material recol·lectat a les quadrícules de 40 × 40 cm veim que cap *L. infuscata* Simon, 1872 se troba entre el material capturat. Aquesta espècie colonitza les parts més baixes de les parets de la cova, mentre que les altres espècies són més bé lapidícoles i fisurícoles, que les espècies que trobam entre el material recol·lectat a les quadrícules.

*Meta merianae* (Scopoli, 1763) està distribuïda uniformement al llarg de tota la cavitat. Colonitza les

parets de la cova. Normalment per sobre de la zona on se troba *L. infuscata* Simon, 1872.

Les espècies del gènere *Tegenaria* són freqüents colonitzadores de les entrades de coves, de llocs ombrívols i humits. Les altres espècies se poden considerar com a elements externs a la cova, colonitzadores accidentals de l'entrada de la cavitat. *Tegenaria* i *Malthonica* podrien ocupar un mateix nínxol ecològic. Ambdues tenen una mateixa tècnica de caça, però *Tegenaria* més robusta i hidròfila és qui colonitza preferentment les entrades de les coves.

Els linífids són una família amb moltes espècies, constituïda per aranyes de talla petita. Les determinacions són difícils o gairebé impossibles amb la utilització dels genitals femenins. La diagnosi es simplifica amb l'obtenció de mascles. Així i tot entre ells hi pot haver variabilitat.

Una espècie que havia estat prèviament citada (MAHNERT, 1977) a dita cavitat, *Roncus vidali* Lagar, 1972, no ha estat trobada per nosaltres. Ens extranya que a una cova tan petita i que hem explorat repetides vegades no haguem trobat en cap ocasió l'espècie citada per MAHNERT (1977). L'espècie fou recollida per O. Escolà. Caldria confirmar aquesta citació.

## Agraïments

Volem fer constar el nostre agraïment a les persones que ens han acompanyat, recol·lectat i cedit bona part del material del present treball: B. Vilà i M. Palmer. A M. Trias per cedir-nos la topografia, i a J. A. Alcover, C. Ribera i D. Jaume amb qui hem discutit el present treball.

Aquest treball s'inclou en el projecte d'investigació de la DGICYT PB88-0041. «Biogeografia insular i nesoevolució».

## Bibliografia

- ALCOVER, J. A.; ARRONDO, C.; JAUME, D.; MCMINN, M.; PALMER, M.; PONS, G. & SAEZ, E. (1990): «Sa Dragonera: Estudi preliminar de la seva fauna». *II Jornades del Medi Ambient de les Balears*, Llibre de resums.
- BELLÉS, X. (1987): «Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibèrica i les Illes Balears». *Consell Superior d'Investigacions Científiques - Editorial Moll. Monografies Científiques*, 4. Palma de Mallorca, 207 pp.
- BRIGNOLI, P. M. (1978): «Quelques notes sur les Agelenidae, Hahnidae, Oxyopidae et Pisauridae de France et d'Espagne (Araneae)». *Revue suisse de Zoologie*, 85: 265-294.
- DENIS, J. (1961): «Quelques araignées de Minorque». *Arch. Zool. exp. et gén.*, 99: 235-243.
- DRESCO, E. (1980): «Étude des *Leptoneta*. *Leptoneta infuscata* forma typica Sim. (Araneae, Leptonetidae)». *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 116: 179-182.
- FAGE, L. (1931): «Araneae. Biospéologica». *Arch. Zool. exp et gén.*, 71. Paris.
- FEBRER, J. B. (1979): «Invertebrats artròpodes (II)». In *Enciclopèdia de Menorca III*, pp. 181-200. Ed. IME. Maó.



- GINÉS, A. (1982): «Inventario de las especies cavernícolas de las Islas Baleares». *Endins*, 9: 57-75.
- HENROT, H. (1964): «Un *Duvalius* nouveau de l'île de Majorque». *Bull. Soc. Entom. de France*, 69: 15-17.
- KOCH, L. (1881): «Zoologische Ergebnisse von Excursionen auf den Balearen. II. Arachniden und Myriapoden». 625-678, 2 fig.
- MAHNERT, V. (1977): «Spanische Höhlenpseudoskorpione». *Miscel. Zool.*, 4: 61-104.
- ORGHIDAN, T.; DUMITRESCO, M. & GEORGESCO, M. (1975): «Mission biospéologique "Constantin Dragan" à Majorque (1970-1971). Première note: Arachnides (Araneae et Pseudoscorpionidea)». *Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza»*, 14: 9-33.
- PONS, G. (1991): «El género *Leptoneta* Simon, 1872 (Araneae. Leptonetidae) a Mallorca. Apunts Biogeogràfics». *Endins*.
- PONS, G. (en premsa): «Araneids de l'arxipèlag de Cabrera».
- PONS, G. & PALMER, M. (1990, inèdit): «Valoració faunística del sector nord de la Serra de Tramuntana».
- RIBERA, C. (1977): «Nota sobre algunos araneidos de Baleares». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 24: 97-98.
- RIBERA, C. (1981): «Breves consideraciones sobre los araneidos cavernícolas de Baleares». *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 27: 91-92.
- RIBERA, C. (1989): «Araneidos cavernícolas de la isla de Menorca». *Endins*, 14-15: 81-83.
- VENY, C. (1947): «La necrópolis de la cueva "Cometa des Morts" cerca de Lluch, en Mallorca». *Arch. Español Arqueol.*, 20: 46-59.
- VENY, C. (1950): «La necrópolis de la cueva "Cometa des Morts" cerca de Lluch, en Mallorca». *Arch. Español Arqueol.*, 23: 319-328.
- VENY, C. (1953): «Escorca (Mallorca) Cometa des Morts». *Not. Arq. Esp.*, 2: 41-56.

## NOTA PRELIMINAR SOBRE LA PRESENCIA DE CRUSTACIS TALASOESTIGOBIONTS A UNA COVA LITORAL DE L'ILLA DE CABRERA (Balears)

per Damià JAUME\* i Lluç GARCÍA\*\*

### Resum

Es presenta la troballa de *Psammogammarus* n. sp. (Amfípode), *Metacirolana* n. sp. (Isòpode cirolànid), i cf. *Heteromysoides* n. sp. (Misidaci) a la zona fonda del llac anquihalí de la Cova des Burri, a l'illa de Cabrera. Es tracta de tres crustacis marins cecs i despigmentats, representants de gèneres amb un clar patró de distribució Tetiana. Es discuteix el seu significat com a possibles relíquies marines pre-Messinianes a la Mediterrània.

### Resumen

Se presenta el descubrimiento de *Psammogammarus* n. sp. (Anfípodo), *Metacirolana* n. sp. (Isópodo cirolánido), y cf. *Heteromysoides* n. sp. (Misidáceo) en la zona profunda del lago anquihalino de la Cova des Burri, en la isla de Cabrera. Se trata de tres crustáceos marinos ciegos y despigmentados, representantes de géneros con un claro patrón de distribución Tetiano. Se discute su significado como posibles reliquias marinas pre-Messinianas en el Mediterráneo.

## Introducció

L'evidència de canvis dràstics als paràmetres abiòtics marins a les conques Mediterrànies principals durant el Messinià està ben documentada (vegeu RIBA, 1981 i la bibliografia allà citada). Hi ha també dades que recolzen una extinció paral·lela de la biota marina d'aquesta mar (BENSON, 1976; McCULLOCH & DE DECKKER, 1989; ESTEBAN, 1979-1980). Així doncs, els especialistes en general assumeixen que cap, o gairebé cap, de les espècies marines mediterrànies actuals va sobreviure in situ a la crisi de salinitat Messiniana, i que la repoblació de les aigües de la Mediterrània va tenir lloc a partir de la transgressió del Pliocè Inferior via l'Estret de Gibraltar (PÉRÈS, 1985; POR & DIMENTMAN, 1985).

Decidir si un determinat taxó mediterrani mereix ésser qualificat com a «relict Tetiana» (i.e. la seva

estirp ha romàs in situ a la conca Mediterrània des de temps previs a la crisi de salinitat Messiniana) és una tasca difícil, i ha de basar-se, per raons òbvies, en proves indirectes. L'aproximació més efectiva és la biogeogràfica, considerant com a possibles aspirants els vicàriants mediterranis d'un gènere distribuït actualment dins l'àrea ocupada per l'antic mar de Tetys. Els taxons que compleixen aquest requisit (*Lysmata*, *Dromia*, *Octopus*, *Posidonia*, etc...), àmpliament distribuïts a la Mediterrània, poden haver derivat, per la seva relativament fàcil dispersió, d'antics stocks pre-Messinians relictos a la badia Ibero-Marroquina durant la dessecació, stocks que haurien recolonitzat aquesta mar a partir del Pliocè (PÉRÈS, 1985). GRECCHI (1978) ha descrit una tafocenosi de mol·luscs marins als sediments del Pliocè Inferior que cobreixen els dipòsits de sal Messinians, tafocenosi que mostra clares afinitats Indo-Pacífiques. El mateix cal dir en referència a la fauna de foraminífers bentònics del Pliocè Mitjà estudiada per WRIGHT (1979-1980). Aquestes fau-

\* Departament d'Ecologia, Universitat de Barcelona. Avda. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

\*\* Museu Balear de Ciències Naturals. Ap. 55. 07100 Sóller.

nes amb afinitats Indo-Pacífiques, afinitats establertes a rel de la connexió entre la Mediterrània i aquest Oceà, que va durar fins fa devers 13 m.a., podrien haver sobreviscut a la crisi de salinitat Messiniana, però podrien també haver penetrat a la Mediterrània al Pliocè Inferior, si el reompliment de la nostra mar s'hagués realitzat, no sols a partir d'aigua Atlàntica, via l'Estret de Gibraltar, sinó també a partir de l'Oceà Índic, via Mar Roja i Suez, una possibilitat no descartada pels geòlegs (GRECCHI, loc. cit.).

Veim doncs, que l'utilització de l'argument biogeogràfic aplicat a organismes amb un cert potencial de dispersió no ens permet afirmar amb certesa que alguns taxons marins mediterranis hagin sobreviscut in situ la crisi de salinitat Messiniana. Una eina més útil seria aplicar el mateix argument a organismes amb un potencial de dispersió molt reduït, com són els crustacis estigobionts. Alguns crustacis presents al medi intersticial marí de la Mediterrània, com els mistacòarides o els amfípodes del gènere *Bogidiella* són taxons considerats com a molt antics, el que pot esser indicatiu de que han romàs a la conca Mediterrània desde temps inmemorials, però alguns d'ells presenten una distribució relativament àmplia (el que porta implícita una certa potencialitat dispersiva, i.e.: *Derocheilocaris remanei*), i la seva distribució a nivell mundial no encaixa amb precisió dins de les fronteres de l'antic Tetys. D'altra banda, fins ara no es coneixen a la Mediterrània representants de cap gènere de crustacis estigobionts en que tots els seus integrants presentin distribucions disjunctes i molt localitzades (i.e.: dispersió nula) i, a més a més, es distribueixen exactament a dins del cinturó del Tetys. La troballa de representants d'aquests llinatges a la conca Mediterrània constituiria un dels arguments més sòlids de cap a la confirmació de la persistència de fauna marina a la nostra mar durant la crisi de salinitat.

En aquesta nota preliminar presentam la troballa de 3 taxons assignables a la categoria abans esmentada, dins la zona profunda (ca. -15 m) del llac anquihalí de la Cova des Burri, a l'illa de Cabrera. Apart del seu interès biogeogràfic, aquesta troballa obre també les portes per a l'estudi a les Balears de la zonació dels crustacis hipogeus en base als marcats gradients de salinitat i oxigen, característics de les aigües dels llacs anquihalins, tal com ja s'han abordat a altres indrets (SKET, 1986).

## Resultats

La comunitat de crustacis talasoestigobionts descoberta a la Cova des Burri consta d'un amfípode de la Fam. Melitidae, un isòpode cirolànid, i un misidaci d'assignació taxonòmica encara no plenament confirmada. Tots tres són cecs i despigmentats.

### *Psammogammarus* n. sp.

L'amfípode de Cabrera pertany al gènere *Psammogammarus* S. KARAMAN, 1955. Es tracta d'un taxó amb 10 representants coneguts, distribuïts per les Índies Occidentals, Illes Canàries, Illes del Cap Verd, Mediterrània Occidental i Illes Filipines (STOCK & SÁNCHEZ, 1987; STOCK, 1991 i in litt.; VONK, 1990), ocupant en la gran majoria dels casos ambients intersticials o creviculars marins. La distribució del gènere, com veim, està clarament circumscrita al territori ocupat per l'antic Tetys. El taxó de Cabrera és el que assoleix una mida més gran de tots els coneguts (fins a 12 mm), i presenta una certa semblança amb els 2 taxons coneguts de les Filipines (i.e.: *P. philippensis* (CHILTON, 1921) i *P. fluviatilis* STOCK, 1991); cal fer notar, no obstant, que aquesta semblança es basa en una falta de diferenciació de certs caràcters (simplexiomorfia), la qual no implica una afinitat filogenètica real.

### *Metacirolana* n. sp.

Un sol exemplar mascle d'un cirolànid del gènere *Metacirolana* ha estat capturat a Es Burri; no obstant es pot afirmar que es tracta d'una nova espècie del gènere, desconegut fins ara a la Mediterrània (Dr. N. BRUCE, in litt.). S'en coneixen representants a esculls de corall australians i de les Antilles (BRUCE, 1986; KENSLEY, 1984). L'espècie cabrerenca és el primer representant anoftalm conegut del gènere.

### cf. *Heteromysoides* n. sp.

El misidaci de Cabrera ha estat adscrit pel Dr. T. H. Bowman al gènere *Heteromysoides* BACESCU, 1968, amb representants, tots oculats, a Tenerife, Bahamas, Cuba, Somàlia i Austràlia (BOWMAN, 1985). Malgrat l'autoritat del Dr. Bowman, l'absència al misidaci de Cabrera dels caràcters distintius de la tribu Heteromysini (i.e. endopodit del tercer apèndix toràcic modificat en forma de quela) ens fa dubtar d'aquesta adscripció. El material es troba encara en estudi.

## Conclusions

El mecanisme que pot haver permès la supervivència dels taxons de Cabrera durant el Messinià és difícil de trobar. Els models en boga, més consensuats, sobre la crisi de salinitat Messiniana (MALDONADO, 1985) suposen episodi(s) de dessecació total de la mar, amb les inherents conseqüències catastròfiques per a la fauna marina. Això es veu reflectit en la raresa (o mancança) de taxons amb un patró de distribució Tetiana en aigües de la Mediterrània. De totes formes, donat la magnitud de les àrees reconstruï-

des als models paleogeogràfics, sempre és possible que a algunes conques s'hagi mantingut contínuament un cert volum d'aigua amb condicions pràcticament marines, com a la desembocadura d'alguns grans rius, que haurien actuat com a refugis de fauna marina (PÉRÈS, 1985; NOTENBOOM, 1991).

És possible també que els taxons de Cabrera, o els seus ancestres, fossin empesos de cap el medi crevicular quan les condicions marines es tornessin desfavorables. Això implicaria l'existència d'estigohàbitats amb salinitats a prop de les marines sota les superfícies exposades. Aquesta hipòtesi (i.e. estigohàbitats actuant com a refugi) ha estat avançada per NOTENBOOM (1991), que ja remarca l'impossibilitat de comprovar-la quan sols disposem de dades biogeogràfiques, i no actualístiques, com és just el nostre cas.

## Agraïments

Els Drs. J. H. Stock, L. Botosaneanu (Amsterdam), B. Sket (Ljubljana), N. Bruce (Queensland) i T. H. Bowman (Washington) ens han ajudat desinteressadament en l'estudi taxonòmic del material presentat. Aquest treball ha rebut finançament del projecte DGICT PB88-0041.

## Bibliografia

- BENSON, R. H. (1976): Changes in the ostracodes of the Mediterranean with the Messinian salinity crisis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 20: 147-170.
- BOWMAN, T. E. (1985): *Heteromysoides dennisi*, a new mysidacean crustacean from cemetery cave, Grand Bahama Island. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 98: 945-948.
- BRUCE, N. L. (1986): The Cirolanidae (Crustacea: Isopoda) of Australia. *Records of the Australian Museum, Suppl.* 6: 1-239.
- CHILTON, C. (1921): *Niphargus philippensis*, a new species of amphipod from the underground waters of the Philippine Islands. *Philipp. J. Sci.*, 17: 515-523.
- ESTEBAN, M. (1979-1980): Significance of the Upper Miocene coral reef of the Western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 20: 147-170.
- GRECCHI, G. (1978): Problems connected with the recorded occurrence of some mollusks of Indo-Pacific affinity in the Pliocene of the Mediterranean area. *Riv. Ital. Paleontol.*, 84: 797-812.
- KENSLEY, B. (1984): The Atlantic Barrier Reef Ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize, III: New Marine Isopoda. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, 24. 81 pàgs.
- MALDONADO, A. (1985): Evolution of the Mediterranean basins and a detailed reconstruction of the Cenozoic Paleooceanography. In: R. Margalef (ed.), *Western Mediterranean*: 17-59. Pergamon Press.
- MCCULLOCH, M. T. & DE DECKKER, P. (1989): Sr isotope constraints on the Mediterranean environment at the end of the Messinian salinity crisis. *Nature*, 324: 62-65.
- NOTENBOOM, J. H. (1991): Marine regressions and the evolution of groundwater dwelling amphipods (Crustacea). *Journal of Biogeography*, 18: 437-454.
- PÉRÈS, J. M. (1985): History of the Mediterranean Biota and the Colonization of the Depths. In: R. Margalef (ed.), *Western Mediterranean*: 198-232. Pergamon Press.
- POR, F. D. & DIMENTMAN, C. (1985): Continuity of Messinian biota in the Mediterranean basin. In: D. J. Stanley & F. Wezel, *Geological evolution of the Mediterranean basin*: 545-557. Springer Verlag, New York, Inc.
- RIBA, O. (1981): Aspectes de la Geologia Marina de la conca Mediterrània Balear durant el Neogen. *Mem. R. Acad. Ciènc. i Arts de Barcelona*, 45. 115 pàgs.
- SKET, B. (1986): Ecology of the mixohaline hypogean fauna along the Yugoslav coasts. *Stygologia*, 4: 317-338.
- STOCK, J. H. (1991): A new species of *Psammogammarus* (Amphipoda, Melitidae) from river alluvia in Luzon, Philippines. *Stygologia*, 7 (en premsa).
- STOCK, J. H. & SÁNCHEZ, E. (1987): *Psammogammarus initialis* n. sp., a new mediolittoral interstitial amphipod crustacean from Tenerife. *Stygologia*, 3: 264-277.
- VONK, R. (1990): *Psammogammarus stocki* n. sp. (Crustacea, Amphipoda, Melitidae) from beach interstitia on Tenerife. *Bijdr. Dierk.*, 60: 271-276.
- WRIGHT, R. (1979-1980): Benthic foraminiferal repopulation of the Mediterranean after the Messinian (Late Miocene) Event. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 29: 189-214.

# EL GÈNERE *Leptoneta* Simon, 1872 (Araneae, Leptonetidae) A MALLORCA. APUNTS BIOGEOGRÀFICS

per Guillem PONS\*

## Resum

Se donen noves citacions de *Leptoneta infuscata* Simon, 1872 (Araneae, Leptonetidae), a l'illa de Mallorca. S'amplia la seva àrea de distribució de Mallorca, coneguda fins aleshores de la Serra de Tramuntana, a la Serra de Llevant. S'analitza l'ecologia i corologia de l'espècie a les coves de Mallorca. Hom fa una discussió biogeogràfica de la família Leptonetidae.

## Summary

New records of *Leptoneta infuscata* Simon, 1872 (Araneae, Leptonetidae) in Mallorca are presented. Its previously known geographic range are amplified from the Serra de Tramuntana to the Serra de Llevant of Mallorca. The ecology and corology of the specie in caves of Mallorca are analyzed. A biogeographic discussion of the family Leptonetidae is also included.

## Introducció

D'entre les Balears, Mallorca és l'illa aracnològicament més ben coneguda. Però això no ens ha de dur a engany, aquests coneixements són relatius, doncs tant Mallorca com les altres illes han estat poc estudiades. Pensem que, per donar un exemple, tan sols hi ha 7 espècies d'aranyaes citades a l'arxipèlag de Cabrera. Recents exploracions faran augmentar aquest nombre fins a, més o manco, una quarentena d'espècies (PONS, en premsa).

L'espècie motiu del present treball, *Leptoneta infuscata* Simon, 1872 és un aranèid cavernícola ja citat a Mallorca per ORGHIDAN et al. (1975) a la Cova de Can Sion (Pollença). Aquests autors assenyalen una subespècie nova a la que anomenen *tabacarui* sense arribar-la a descriure com a tal. GINÉS (1982), a l'inventari d'espècies cavernícoles, dóna altres citacions, endemés de la Cova de Can Sion (Pollença), de la Cova des Robiols (Puigpunyent), de la Cova dets Estudiants (Sóller), de la Cova de Can Punxa (Pollença), de la Cova de les Rodes (Pollença) i de la Cova de

Cal Pello (Pollença). A més a més ORGHIDAN et al. (1975) citen *Leptoneta* sp. de la Cova de Son Puig (Valldemossa), segurament pertanyent a aquella espècie.

## Material estudiat

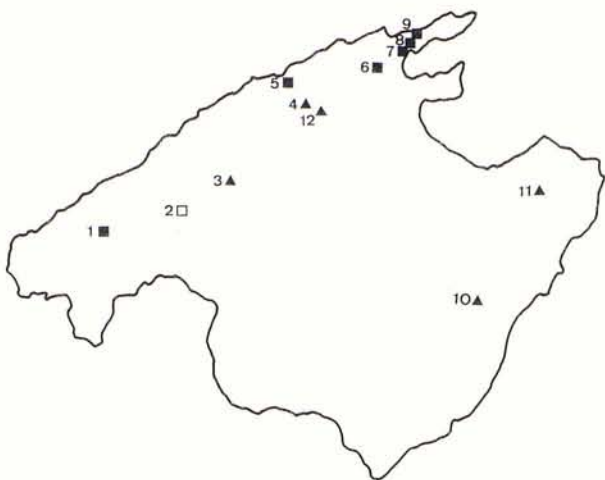
Bona part del material estudiat forma part de la col·lecció aracnològica J. Damians que m'ha estat cedida per a la seva determinació i conservació. L'altre s'ha recol·lectat durant exploracions biospeleològiques conjuntes.

El material motiu de la present nota està en depòsit a la col·lecció aracnològica del «Museu de la Naturalesa de les Illes Balears» (acrònim MNM).

El material aracnològic que es presenta està ordenat segons el número d'entrada al registre de la col·lecció.

**Materials:** Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 30.11.1988, Damians leg., 1 exemplar juvenil (MNCM 952); Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 9.10.1988, Damians leg., 1 femella subadulta i

\* Societat d'Història Natural de Balears. Sant Roc, 4. 07001 Palma de Mallorca.



Mapa 1: Distribució de *Leptoneta infuscata* Simon, 1872 a Mallorca. (1) Cova des Robiols (Puigpunyent), (2) Cova de Son Puig (Valldemossa), (3) Cova de Can Milló (Santa Maria), (4) Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), (5) Cova dets Estudiants (Sóller), (6) Cova de Can Sion (Pollença), (7) Cova de Cal Pessó (Pollença), (8) Cova de Can Punxa (Pollença), (9) Cova de les Rodes (Pollença), (10) Cova de na Boixa (Felanitx), (11) Cova de s'Algar (Artà), (12) Cova de Manut (Escorca). Noves citacions (triangles), citacions prèvies (quadrats negres), citació de *Leptoneta* sp. (quadrat).

1 mascle (MNCM 953 i 978 respectivament); Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 28.7.1991, Damians, Palmer, Pons leg., 1 exemplar juvenil (MNCM 974); Cova d'en Boixa (Felanitx), 23.2.1991, Damians, Palmer, Pons leg., 15 femelles, 10 mascles i 1 exemplar juvenil (MNCM 991); Cova de s'Algar (Artà), 15.11.1987, Damians leg., 1 jove (MNCM 992); Cova de Manut (Escorca), 30.7.1988, Damians leg., 1 mascle (MNCM 993); Cova de Can Milló (Santa Maria), 13.11.1988, Damians leg., 1 femella i 1 exemplar juvenil (MNCM 994); Cova de les Rodes (Pollença), 29.3.1989, Damians leg., 1 femella (MNCM 995); Cova de s'Algar (Artà), 10.11.1990, Damians, Pons leg., 3 femelles, 3 mascles subadults i 3 joves (MNCM 996); Cova de Can Sion (Pollença), 15.12.1990, Damians, Palmer, Pons leg., 5 femelles, 1 mascle (MNCM 997); Cova de s'Algar (Artà), 20.12.1987, Damians leg., 1 femella (MNCM 998); Cova de Can Sion (Pollença), 28.8.1976, Ginés leg., 1 mascle subadult (MNCM 999).

## Discussió

En total s'han examinat 52 exemplars. S'amplia la seva àrea de distribució a la Serra de Tramuntana a les coves de: Manut (Escorca), Can Milló (Santa Maria) i Cometa des Morts (Escorca), i per primera vegada a les coves de la Serra de Llevant: Cova de na Boixa (Felanitx) i Cova de s'Algar (Artà). (Mapa 1).

*L. infuscata* Simon, 1872 és una aranya de complexió feble amb una mida petita, comptant prosoma i opistosoma, de 2 a 3 mm. Tenen unes potes molt llargues i primes de 5 a 7 mm. Compta amb 6 ulls, en lloc

dels 8 que normalment solen tenir les aranyes, disposats en dos grups: un grup anterior de 4 ulls en forma d'arc i un grup posterior amb els altres dos. La coloració és variable predominant les tonalitats grises. A la fig. 1 es caracteritzen amb detall algunes de les peces de l'espècie. Dibuxos parcials i deficientes de l'espècie tipus (DRESCO, 1980) fan difícil qualsevol tipus de comparació.

*L. infuscata* Simon, 1872 aprofita les enclotxes dels espeleotemes, entre les masses de pedres o les zones més baixes de les coves per construir una taranyina irregular per aglapir els petits artròpodes cavernícoles. DRESCO (1980) indica captures de *L. infuscata* Simon, 1872 a cavitats franceses, des de les zones més properes a l'entrada de la cova fins a 400 metres (Grotte de Lombrive, França).

*L. infuscata* Simon, 1872 ha estat trobada a l'exterior (DRESCO, 1980) pels Pirineus francesos. RIBERA (1985) també assenyala la seva capacitat de colonitzar el medi epigeu. Pel que fa als especimens que poblen Mallorca sempre han estat trobades a l'interior o a les entrades de les coves. Normalment se situen ben en el fons, sense solapar-se amb els altres grups d'aranèids —dels gèneres *Meta* C. L. Koch, 1836 i *Tegenaria* Latreille, 1804 principalment— que poblen les nostres cavitats.

A les distintes cavitats visitades s'observa un model de colonització dels aràcnids característic. *Meta* C. L. Koch, 1836 i *Tegenaria* Latreille, 1804 són aranyes robustes que normalment se situen més aprop de l'entrada. *Leptoneta* Simon, 1872 queda desplaçada cap a zones més internes. Aquest model de zonació es compleix millor quant major sigui l'entitat de la cavitat.

Possibles explicacions a aquest fet podrien esser degudes: a) a relacions de competència i/o b) a factors ambientals.

a) *Leptoneta* són aranyes febles, de pocs mil·límetres i de potes molt fràgils, no podrien competir amb espècies més robustes i agressives, establint-se una clara zonació a l'hora de colonitzar una mateixa cavitat.

b) Per altre banda, malgrat esser una aranya troglòfila, doncs com hem indicat pot colonitzar l'exterior (DRESCO, 1980), la podríem considerar com la més hipogea de les espècies balears. Una cosa semblant passa amb espècies troglòfiles balears en relació a la troglòfilia de les mateixes espècies a la Península Ibèrica. *Meta bourneti* Simon, 1922 per exemple, es troba igualment distribuïda a zones ombrívols i humides com a entrades de coves per tota la zona pirinenca. A Mallorca té una actitud més hipogea, sense haver-la trobada mai a l'exterior. Aquesta troglòfilia més accentuada en les espècies mallorquines està influenciada pels factors ambientals (higroscòpics, il·luminació, temperatura...). Ambients, aquests, característics que són molt menys freqüents a les nostres illes que els que es puguin trobar a la Península.

Aquest comportament original de la fauna ca-

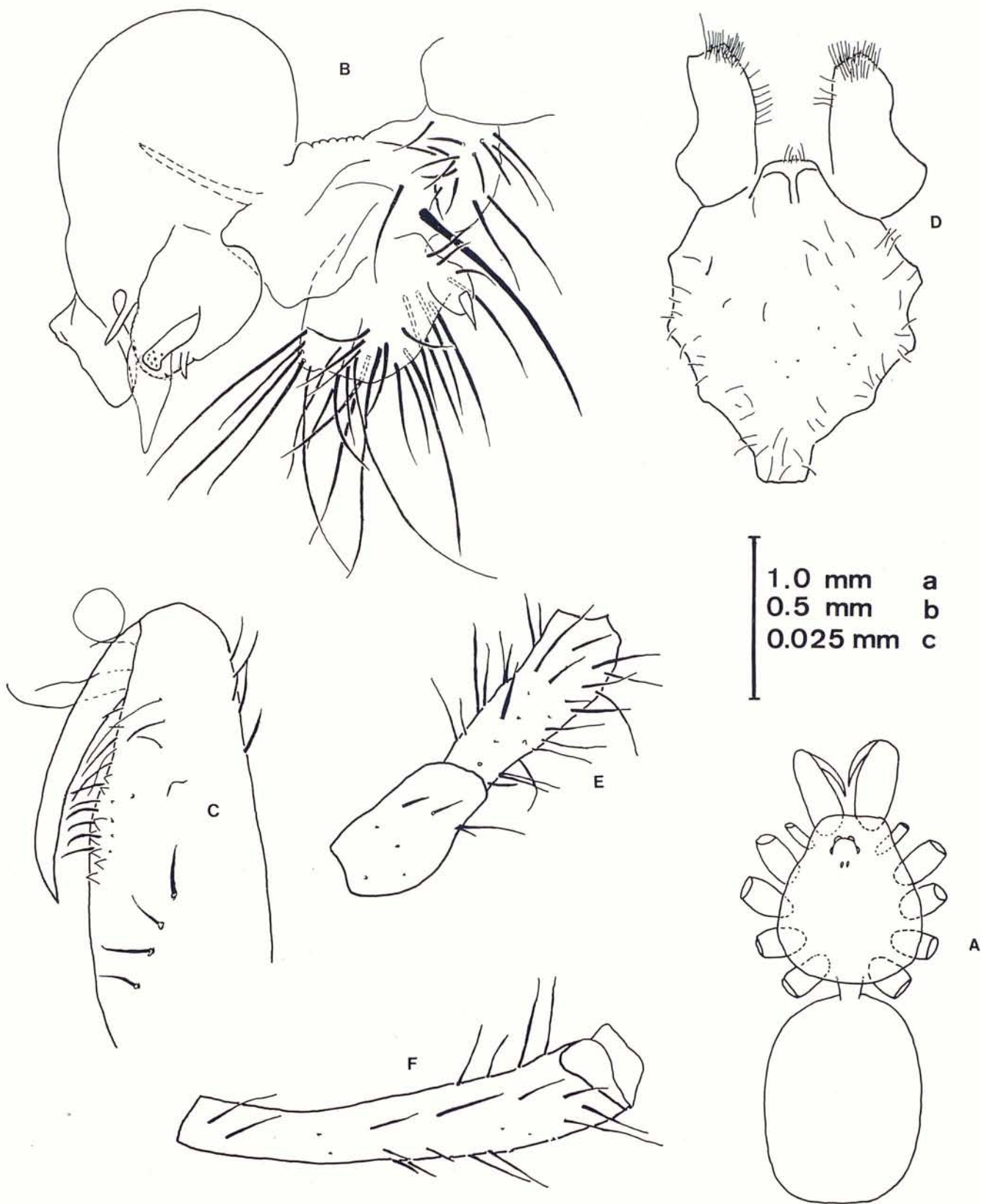


Figura 1: *Leptoneta infuscata* Simon, 1872 (A) prosoma, opistosoma, quelicers i coxes (vista dorsal, escala a); (B) bulb copulador dret (escala c); (C) quelícer (vista ventral, escala c); (D) esternum, làbium i maxil·les (escala b); (E) tibia i patella dreta (escala c); (F) fémur dret (escala c).

vernícola balear fa que tota una sèrie de biòtops on es pugui trobar una determinada espècie, als Pirineus per exemple, no siguin totalment extrapolables a les Balears.

## Biogeografia

Els aràcnids cavernícoles són més o manco hi-gròfils i poc resistents a elevades temperatures.

Particularment interessant, des del punt de vista biogeogràfic, són les espècies pertanyents a la família Leptonetidae, pròpia de la regió climàtica Mediterrània. És una família amb representants a tota la Mediterrània, a Nordamèrica (Califòrnia, Texas i Carolina del Nord) i a la zona asiàtica (Japó i Corea del Sud) (Mapa 2). A les Balears està representada per una única espècie *L. infuscata* Simon, 1872 trobada exclusivament a Mallorca.

BRIGNOLI (1971) distingeix dos grups d'aranyes cavernícoles en funció de la seva tolerància a les baixes temperatures, que anomena formes temperades i formes fredes. Els leptonètids són adscrits al primer grup, de bona resistència a temperatures mitjes i amb una distribució més septentrional.

A grans trets, BRIGNOLI (1974) interpreta la distribució dels gèneres de la família a la Mediterrània de la següent manera:

*Leptoneta* Simon, 1872 com a forma típica de la Mediterrània Occidental, citada d'Espanya, França, Balears, Còrsega i Sardenya.

*Paraleptoneta* Fage, 1913 pobladora de la Mediterrània Central i Oriental.

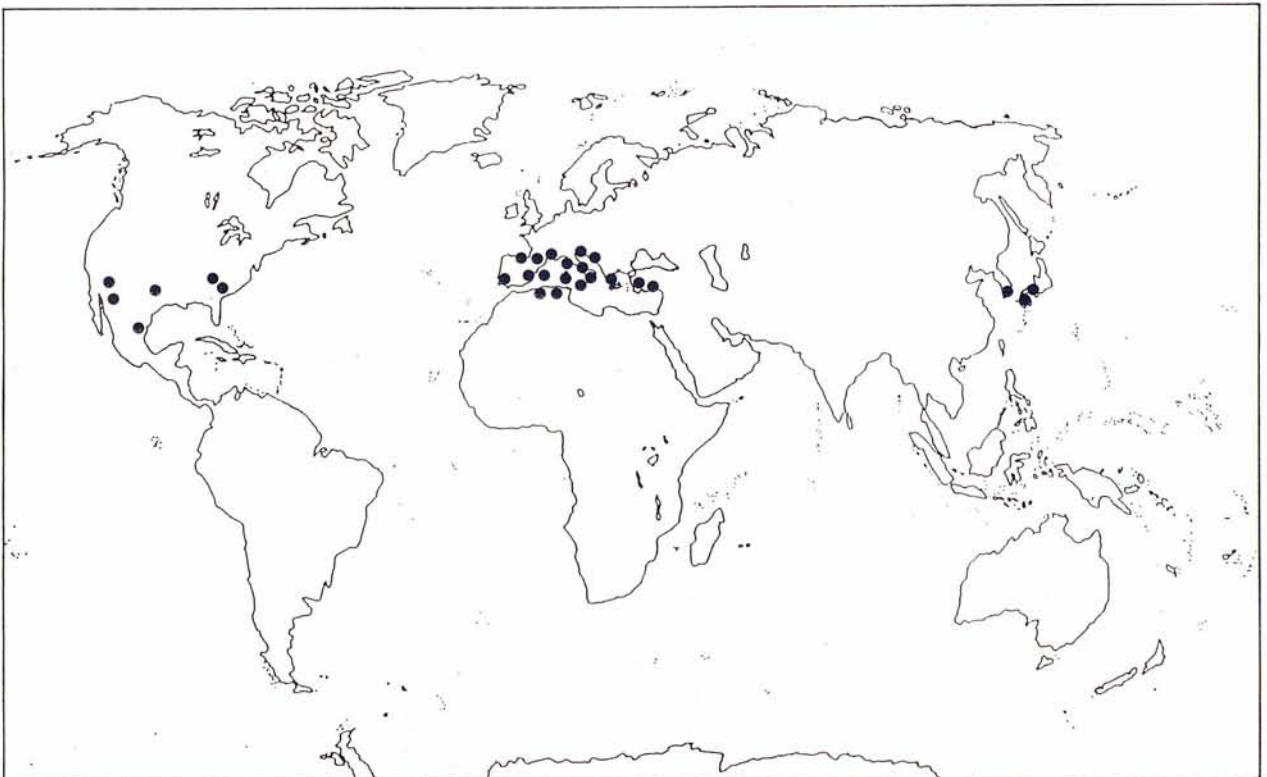
*Sulcia* Kratochvil, 1938 gènere de la península Balcànica.

*Protileptoneta* Deltshhev, 1972 que colonitza Bulgària.

Poc després aquestes distribucions s'han anat completant amb noves descripcions o passant a sinònimia algunes espècies. El gènere *Cataleptoneta* Denis, 1955 és posat en dubta per alguns autors (BRIGNOLI, 1974) encara que PLATNICK (1989) el considera vàlid. KRATOCHVIL (1978) crea nous gèneres, *Barusia* i *Leptonetela*, que inclouen algunes espècies ja descrites de Grècia i Turquia. Actualment són set els gèneres de leptonètids que se troben a la zona mediterrània.

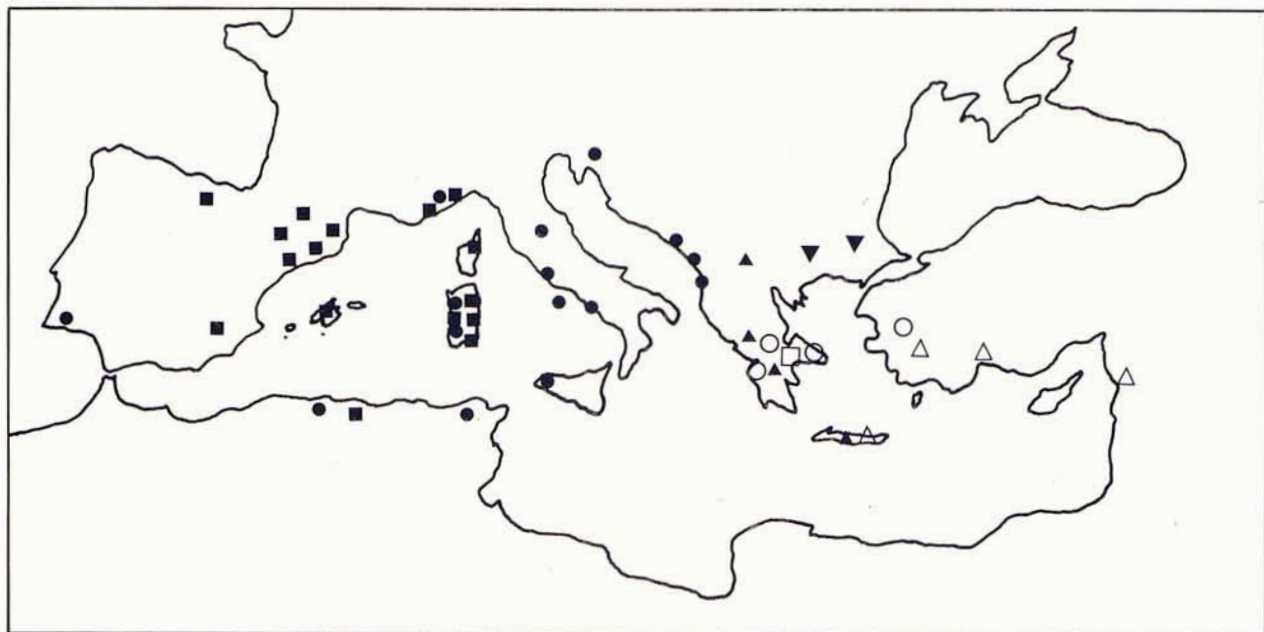
Dins d'aquesta distribució hi ha algunes espècies que aparentment no encaixen massa bé, com és, *Paraleptoneta synthetica* Machado, 1951 del sud de Portugal. Algunes espècies pertanyents a aquest gènere han estat descrites recentment a Tunícia, *Paraleptoneta bellesi* Ribera & López, 1982. Així doncs, aquella estaria emparentada amb la línia nord africana.

BRIGNOLI (1974) considera sinònims de *Paraleptoneta* Fage, 1913 els gèneres *Cataleptoneta* Denis, 1955 i *Segrea* Roewer, 1953. La majoria de *Leptoneta* Simon, 1872 japoneses també han caigut i són considerades com un gènere nou *Falcileptoneta* Komatsu, 1970. Dins de la dinàmica de revisions de la família, DEELEMAN-REINHOLD (1971) situa *Leptoneta akiyoshiensis* Oi, leptonètid japonès, dins del gènere *Sa-*



Mapa 2: Distribució de la família Leptonetidae arreu del món (segons BRIGNOLI, 1971, modificat per l'autor).





Mapa 3: Distribució dels gèneres de la família Leptonetidae a la Mediterrània (segons CASSOLA, 1982, modificat per l'autor). *Leptoneta* Simon (quadrats negres), *Paraleptoneta* Fage (cercles negres), *Sulcia* Kratochvil (triangles negres petits), *Protoleptoneta* Deltshv (triangles negres grossos), *Barusia* Kratochvil (quadrat), *Leptonetela* Kratochvil (cercle), *Cataleptoneta* Denis (triangle).

*rutana* Komatsu, 1957 i ja preveu la probable adscripció a altres gèneres de les fins aleshores *Leptoneta* Simon, 1872 japoneses que encara no han estat revisades. El gènere *Sulcia* Kratochvil, 1938 tampoc no s'escapa de la revisió de la família. BRIGNOLI (1967a, 1967b, 1968a, 1968b, 1969), DEELEMEN-REINHOLD (1971) i CASSOLA (1982) reunien en un els gèneres *Paraleptoneta* Fage, 1913 i *Sulcia* Kratochvil, 1938. Després de l'estudi de material procedent de Grècia BRIGNOLI (1974) canvia d'opinió i els considera gèneres distints.

Aquest caos se dona gràcies a una diagnòsi incompleta. La feblesa i els pocs caràcters emprats pels distints autors fan que sovint sigui difícil trobar la seva veritable posició sistemàtica.

## Agraïments

Vull fer constar el meu agraïment a J. Damians qui m'ha cedit la major part del material, i a A. Ginés, M. Palmer que també han col·laborat en les tasques de recol·lecció. A D. Jaume que m'ha orientat i ajudat a dibuixar les làmines del present treball i a C. Ribera. Amb tots ells s'han discutit aspectes puntuals del treball. I per últim a X. Campillo qui m'ha aconseguit bona part de la bibliografia.

Aquest treball s'inclou en el projecte d'investigació de la DGICYT PB88-0041, «Biogeografia insular i nesoevolució».

## Bibliografia

- BRIGNOLI, P. M. (1967a): «Considerazioni sul genere *Paraleptoneta* e descrizione di una nuova specie italiana». *Fragm. Ent.*, 4: 157-169.
- BRIGNOLI, P. M. (1967b): «Su alcuni Leptonetidae della Sardegna». *Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, (B) 101: 352-359.
- BRIGNOLI, P. M. (1968a): «Ueber griechische Leptonetidae». *Senckenberg. bio. J.*, 49: 259-264.
- BRIGNOLI, P. M. (1968b): «Due nuove *Paraleptoneta* cavernicole dell'Asia Minore». *Fragm. Ent.*, 6: 23-37.
- BRIGNOLI, P. M. (1969): «Secondo contributo alla conoscenza dei Leptonetidae della Sardegna». *Arch. Zool. Ital.*, 54: 11-31.
- BRIGNOLI, P. M. (1971): «Considerazioni biogeografiche sui ragni cavernicoli Mediterranei». *C. R. V Congr. Arachnol.*, 79-84.
- BRIGNOLI, P. M. (1974): «Aragnees de Grèce VIII. Quelques Leptonetidae de la Laconie et de l'île de Crète (Arachnida, Araneae)». *Ann. Spéol.*, 29: 63-70.
- CASSOLA, F. (1982): «Il popolamento cavernicolo della Sardegna». *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, 7: 625-755.
- DEELEMEN-REINHOLD, Ch. L. (1971): «A new species of *Sulcia* Kratochvil (Araneida, Leptonetidae) from Greece, and discussion of Japanese cavernicolous Leptonetidae». *Zool. Meded.*, 45 (25): 289-301.
- DRESCO, E. (1980): «Étude des *Leptoneta*. *Leptoneta infusata* forma *typica* Sim. (Araneae, Leptonetidae)». *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 116 (1,2): 179-182.
- GINÉS, A. (1982): «Inventario de especies cavernícolas de las islas Baleares». *Endins*, 9: 57-75.
- KOMATSU, T. (1970): «A new genus and a new species of Japanese spiders (*Falcileptoneta* n.g. and *Sarutana kawasawai* n. sp. Leptonetidae)». *Acta Arachn.*, 23 (1): 1-12.
- ORGHIDAN, T.; DUMITRESCO, M. & GEORGESCO, M. (1975): «Mission biospéologique "Constantin Dragan" à Majorque (1970-1971). Première note: Arachnides (Araneae et Pseudoscorpionidea)». *Trav. Inst. Spéol. "Emile Racovitza"*, 14: 9-33.

- PLATNICK, N. I. (1989): «Advances in Spider Taxonomy 1981-1987. A Supplement to Brignoli A Catalogue of the Araneae described between 1940 and 1981». *Manchester University Press*. Manchester and New York. 673 pp.
- PONS, G. (en premsa): «Aranèids de l'arxipèlag de Cabrera».
- RIBERA, C. (1985): In DICK JONES, «Guia de Campo de los Arácnidos de España y de Europa». Ed. Omega. Barcelona, 368 pp.
- ROEWER, C. F. (1953): «Cavernicole Arachniden aus Sardinien». *Notes Biospéol.*, 8: 39-49.

# FAUNA MALACOLÒGICA D'ALGUNES CAVITATS DE L'ILLA DE MALLORCA

per Guillem PONS\* i Jaume DAMIANS\*\*

## Resum

Es determina i comenta el material malacològic recollit a coves de Mallorca. *Oxychilus lentiformis* (Kobelt) és l'espècie més freqüent a les coves de Mallorca. S'ha comprovat que aquesta espècie pot completar el seu cicle biològic a l'interior de les cavitats. Es comenten les troballes de *Tudorella ferruginea* (Lamarck) i *Trochoidea frater* (Dohrn & Heynemann) depredades per rates. 16 de les 19 espècies són noves citacions malacològiques per a les cavitats mallorquines.

## Summary

Commented checklist of terrestrial Mollusca collected in some caves of Mallorca. *Oxychilus lentiformis* (Kobelt) is the most constant dweller of the Mallorcan caves, and its capability to complete its biological cycle in caves is confirmed. Findings of *Tudorella ferruginea* (Lamarck) and *Trochoidea frater* (Dohrn & Heynemann) predated by rats are commented. 17 out of 19 conchiologic species recorded are new for the caves of Mallorca.

## Introducció

La malacologia terrestre ha estat des de sempre una de les branques de la zoologia, dintre dels invertebrats, més arrelada a les nostres illes. No obstant això, hi ha hagut ambients, com són els torrents, les zones humides i les cavitats, que tradicionalment han estat poc explorats. L'espècie malacològica més característica de les coves de Mallorca és *Oxychilus lentiformis* (Kobelt). Aquesta és l'única espècie de Mallorca i Menorca que sembla tenir una certa especialització a la vida cavernícola, malgrat que és considerada com a una espècie troglòfila. Aquesta espècie ha estat citada anteriorment a les següents coves de Mallorca: Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), Avenc des Burgà (Escorca), Avenc d'Escorca (Escorca), Avenc del Pla de les Basses (Pollença) (ALTIMIRA, 1970; GRUP GEOGRÀFIC DE GRACIA, 1976; GINÉS, 1982).

Apart d'aquesta espècie tan sols hem vist publicada la presència de *Tudorella ferruginea* (Lamarck) i *Papillifera bidens* (Linneo) a la Cova de sa Sínia, Manacor (GINÉS, 1982).

Amb aquesta nota volem donar a conèixer el material malacològic recollit pels autors des de l'any 1983 a diverses cavitats de Mallorca. Aquest material està depositat a la col·lecció particular de J. Damians.

## Dades faunístiques

A continuació presentem el llistat de la fauna malacològica cavernícola de Mallorca que es conserva a la col·lecció malacològica de J. Damians. Per a cada espècie es dona el llistat de material obtingut a les diferents localitats i es presenten alguns comentaris ecològics i ecològics.

Classe **Gastropoda**  
 Subclasse **Prosobranchia**  
 Ordre **Archaeogastropoda**  
 Família **Cyclophoridae**  
*Tudorella ferruginea* (Lamarck)

**Materials:** Avenc de sa Vidalba (Artà), 26.1.1980, Damians leg., 2 closques buides; Avenc del Far (Pollença), 10.9.1988, Damians i Vilà leg., 7 restes; Avenc

\* Societat d'Història Natural de les Balears. Sant Roc, 4. 07001 Ciutat de Mallorca.

\*\* Grup Espeleològic Est. Ciutat de Mallorca.

del Far (Pollença), 10.9.1988, Damians i Vilà leg., 5 closques buides; Avenç del Pi del Pla de les Basses (Pollença), 11.9.1988, Damians leg., 1 closca buida; Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 9.10.1988, Damians i Vilà leg., 1 closca buida; Avenç del Far (Pollença), 20.1.1989, Damians leg., 3 closques buides; Cova de les Rodes (Pollença) 29.3.1989, Damians leg., 1 closca buida; Avenç del Far (Pollença), 9.4.1989, Damians leg., 2 closques buides; Cova de Manut (Escorca), sense data, Damians leg., 6 individus i 6 closques buides.

Endemisme vivent de les Gimnèsies, més abundant a Mallorca que a Menorca (GASULL, 1963a). Trobat a jaciments pliopleistocens d'Eivissa (GASULL & ALCOVER, 1982; TORRES & ALCOVER, 1981) i de Sardenya (ESU, 1978). Viu preferentment a zones boscoses riques en humus, entre les enclotxes càrstiques de la Serra i sota grans pedres. A la seva distribució no hi ha gradients altitudinals coneguts.

#### Subclasse **Pulmonata**

#### Ordre **Stylommatophora**

#### Família **Pulpillidae**

#### **Lauria cylindracea** (Da Costa)

**Material:** Cova de les Rodes (Pollença), 29.3.1989, Damians leg., 1 closca buida.

Espècie de distribució Paleàrtica. Molt comuna a totes les Balears: Mallorca, Menorca i Eivissa (GASULL, 1979 i 1984; PAUL, 1982; PONS, dades inèdites), tot i que BECH (1989), sorprenentment, indica la seva absència a les Pitiüses.

#### Família **Zonitidae**

#### **Oxychilus lentiformis** (Kobelt)

**Materials:** Avenç d'en Corbera (Esportles), 3.1.1980, Damians leg., 12 closques buides; Cova de na Boixa (Felanitx), 4.1.1980, Damians leg., 8 closques buides; Avenç de sa Vidalba (Artà), 26.1.1980, Damians leg., 1 closca buida; Cova de Manut (Escorca), sense data, Damians leg., 5 closques buides; Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 9.10.1983, Damians i Vilà leg., 7 exemplars; Cova de les Rodes (Pollença), 15.6.1987, Damians leg., 1 closca buida; Cova de Can Sion (Pollença), 29.11.1987, Damians leg., 2 exemplars i 1 closca buida; Avenç des Gel (Escorca), 14.2.1988, Damians leg., 3 closques buides; Avenç del Far (Pollença), 10.9.1988, Damians i Vilà leg., 1 exemplar i 5 closques buides; Avenç del Pi del Pla de les Basses (Pollença), 11.9.1988, Damians i Vilà leg., 4 exemplars i 2 closques; Cova de na Boixa (Felanitx), 25.9.1988, Damians i Vilà leg., 1 exemplar i 4 closques; Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 9.10.1988, Damians i Vilà leg., 6 exemplars i 3 closques buides; Avenç des Travessets (Artà), 23.10.1988, Damians i Vilà leg., 5 closques buides; Cova de Can Milló (Santa Maria), 13.11.1988, Damians i Vilà leg.,

5 closques buides; Avenç del Pi del Pla de les Basses (Pollença), 20.11.1988, Damians leg., 6 closques buides; Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 30.11.1988, Damians leg., 4 exemplars i una closca buida; Avenç del Far (Pollença), 20.1.1989, Damians leg., 2 exemplars i 6 closques buides; Cova de Cala Varques «B» (Manacor), 28.3.1989, Damians leg., 1 exemplar; Cova de les Rodes (Pollença), 29.3.1989, Damians leg., 6 closques buides; Cova de na Boixa (Felanitx), 23.2.1991, Damians, Palmer i Pons leg., 7 individus i 7 closques buides.

Espècie endèmica de les Gimnèsies. Abundant als ambients humits, com els boscos, i sota grans pedres. Molt abundant a jaciments quaternaris (GASULL, 1969). Ja coneguda de cavitats de Mallorca (GINÉS, 1982; BELLÉS, 1987).

#### Família **Ferussaciidae**

#### **Ferussacia folliculus** (Gronovius)

**Materials:** Cova de les Rodes (Pollença), 15.6.1987, Damians leg., 1 closca buida; Cova de les Rodes (Pollença), 29.3.1989, Damians leg., 2 closques buides; Cova de Manut (Escorca), sense data, Damians leg., 3 closques buides.

Espècie circummediterrània, present a totes les Balears, incloent Cabrera (dades inèdites dels autors). Abundant a pradells a poca altària sobre el nivell de la mar formant colònies algunes vegades molt abundants. Cerca refugi sota pedres i fullaraca (GASULL, 1965).

#### Família **Helicidae**

#### **Cernuella virgata** (Da Costa)

**Materials:** Cova de les Rodes (Pollença), 29.3.1989, Damians leg., 9 closques buides.

Espècie de distribució circummediterrània i de l'Europa occidental. Pobladora de llocs secs i assoljats. Pot arribar a colonitzar les cotes més altes de la Serra de Tramuntana (GASULL, 1965).

#### **Trochoidea frater** (Dohrn & Heynemann)

**Materials:** Cova de les Rodes (Pollença), 15.6.1987, Damians leg., 1 closca buida; Avenç des Gel (Escorca), 14.2.1988, Damians leg., 3 closques buides juvenils; Avenç del Far (Pollença), 10.9.1988, Damians i Vilà leg., 8 closques buides; Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 9.10.1988, Damians i Vilà leg., 3 closques buides; Avenç des Travessets (Artà), 23.10.1988, Damians leg., 2 closques buides; Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 30.11.1988, Damians leg., 1 closca buida; Avenç del Far (Pollença), 20.1.1989, Damians leg., 3 closques buides; Cova de Manut (Escorca), sense data, Damians leg., 2 closques buides.

Espècie endèmica de Mallorca que dona distintes subespècies arreu de Mallorca i dels illots que l'envolten (GASULL, 1964). La seva distribució a Mallorca és

generalitzada, des del nivell de la mar fins a les més altes cotes de la Serra, exceptuant els espais humanitzats. No hem entrat a considerar categories inferiors a la d'espècie.

### *Trochoidea claudinae* (Gasull)

**Materials:** Cova de les Rodes (Pollença), 15.6.1987, Damians leg., 1 closca buida; Cova de les Rodes (Pollença), 29.3.1989, Damians leg., 1 closca buida.

Endemisme molt interessant restringit al sector Nord de la Serra de Tramuntana. La seva distribució va des dels 450 metres fins al nivell de la mar (GASULL, 1963). Normalment se la troba associada a *Trochoidea frater* (PONS & PALMER, 1990).

### *Trochoidea elegans* (Draparnaud)

**Materials:** Avenc d'en Corbera (Esporles), 3.1.1980, Damians leg., 3 closques buides; Cova de les Rodes (Pollença), 15.6.1987, Damians leg., 3 closques buides; Cova de Cala Varques «B» (Manacor), 28.3.1989, Damians leg., 1 closca buida.

Espècie mediterrània molt freqüent als ambients antropomorfitzats. Viu als camps de conreu i a les zones herboses. No penetra als boscos ni a les zones altes de les muntanyes (GASULL, 1965).

### *Iberellus balearicus* (Ziegler)

**Materials:** Avenc del Far (Pollença), 10.9.1988, Damians leg., 2 individus juvenils.

Endemisme de Mallorca que colonitza únicament la Serra de Tramuntana. S'el pot trobar des del nivell de la mar fins a les cotes més elevades de la Serra. Viu preferentment a les enclotxes càrstiques (GASULL, 1963a).

### *Iberellus minoricensis* (Mittre)

**Material:** Avenc de sa Vidalba (Artà), 26.1.1980, Damians leg., 1 closca buida.

Endemisme de les Balears. Colonitza quasi tota Mallorca, excepte la Serra de Tramuntana, on és substituïda per *Iberellus balearicus* (Ziegler). Sovint aquesta espècie és anomenada *Iberellus companyoni* (Aleron), però aquest és un *nomen nudum* que va ser aplicat a una espècie dels Pirineus Orientals, França (PAUL, inèdit).

### *Hygromia lanuginosa* (Boissy)

**Material:** Cova de les Rodes (Pollença), 29.3.89, Damians leg., 1 closca buida.

Espècie nordafricana distribuïda per tota Mallorca. Normalment se la troba a ambients humits tant al bosc com a conreus i medi ruderal. No arriba a colonitzar les zones muntanyenques (GASULL, 1963a).

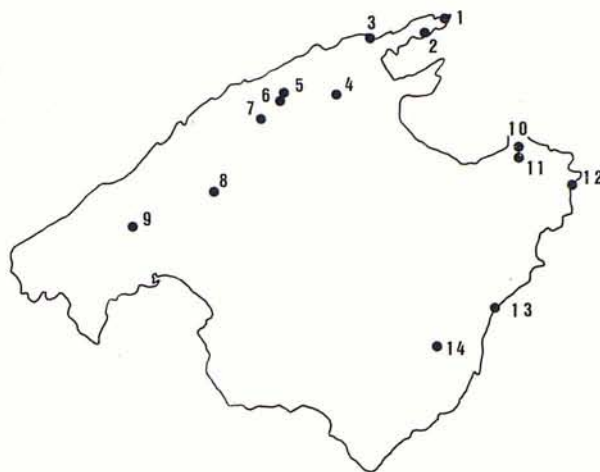


Figura 1: Mapa de distribució de les cavitats prospeccionades. 1) Avenc del Far (Pollença), 2) Avenc del Pi del Pla de les Basses (Pollença), 3) Cova de les Rodes (Pollença), 4) Cova de Can Sion (Pollença), 5) Cova de Manut (Escorca), 6) Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 7) Avenc des Gel (Escorca), 8) Cova de Can Milló (Santa Maria), 9) Avenc den Corbera (Esporles), 10) Avenc de sa Vidalba (Artà), 11) Avenc des Travessets (Artà), 12) Cova de na Barxa (Capdepera), 13) Cova de Cala Varques «B» (Manacor), 14) Cova de na Boixa (Felanitx).

### *Caracolina lenticula* (Férussac)

**Material:** Avenc de sa Vidalba (Artà), 26.1.1980, Damians leg., 1 closca buida.

Espècie d'àmplia dispersió a la Mediterrània. Viu preferentment sota pedres i fullaraca a llocs secs. És una espècie molt comuna a totes les Balears que únicament deixa de colonitzar la Serra de Tramuntana (GASULL, 1965).

### *Cryptomphalus aspersus* (Müller)

**Materials:** Cova de Manut (Escorca), sense data, Damians leg., 2 closques juvenils.

Espècie molt comuna a tota Europa occidental i meridional. És també molt comuna a les nostres Illes. Colonitza tots els ambients: jardins, parets, boscos i zones més altes de la Serra (GASULL, 1965).

### *Otala lactea* (Müller)

**Material:** Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 28.7.1991, Damians, Palmer i Pons leg., 1 closca fragmentada.

Espècie de distribució circummediterrània, molt freqüent a tota Mallorca. Colonitza preferentment zones sense cultivar, de garriga, i pot arribar a les zones més altes de la Serra (GASULL, 1965).

### Família Clausiliidae

#### *Papillifera bidens* (Linné)

**Materials:** Cova de Cala Varques «B» (Manacor), 28.3.1989, Damians leg., un fragment apical de clos-

ca; Cova de na Boixa (Felanitx), 23.2.1991, Damians, Palmer i Pons leg., 1 individu; Cova de Manut (Escorca), sense data, Damians leg., 6 closques buides.

Espècie circummediterrània. A les Balears és molt freqüent a les parets de pedra seca, així com a altres ambients.

Família **Acantinidae**

**Rumina decollata** (Linné)

**Material:** Cova de Manut (Escorca), sense data, Damians leg., 1 closca buida.

Espècie circummediterrània, molt freqüent i d'àmplia ecologia. És present a totes les Balears (GASULL, 1963a).

Família **Ellobiidae**

**Ovatella myosotis** (Draparnaud)

**Material:** Cova de na Barxa (Capdepera), 3.2.1988, Damians leg., 1 closca buida.

Espècie halòfila molt comuna a tota la conca mediterrània i atlàntica de l'oest d'Europa. Viu preferentment sota pedres i fullaraca de plantes halòfiles. Co-

lonitza albuferes, salines i algunes fonts costaneres (GASULL, 1965).

**Ovatella ciliata** (Morelet)

**Material:** Cova de Cala Varques «B» (Manacor), 28.3.1989, Damians leg., 1 individu.

Espècie molt semblant a l'anterior. Se'n diferencia per una fina línia de cilis curts que acompanyen la línia espiral de sutura. Citada del litoral atlàntic europeu i de la Mediterrània francesa. Molt menys freqüent que l'anterior. Citada de Mallorca a s'Albufereta de Pollença, Ses Salines de Campos i Cala Llonga, Santanyí, i de Menorca únicament a ses Salines d'Addaia (Salines) (GASULL, 1965). Tractada aquí amb categoria d'espècie encara que possiblement es tracti d'una varietat de *Ovatella myosotis* (Draparnaud).

Família **Agriolimacidae**

**Deroceas reticulatum** (Müller)

**Materials:** Cova de sa Cometa des Morts (Escorca), 28.7.1991, Damians, Palmer i Pons leg., 4 individus.

Llimac de distribució paleàrtica, molt freqüent a

	Avenç del Far	Avenç del Pi del Pla de les Basses	Cova de les Rodes	Cova de Can Sion	Cova de Manut	Cova de sa Cometa des Morts	Avenç des Gel	Cova de Can Milló	Avenç den Corbera	Avenç de sa Vidalba	Avenç des Travessets	Cova de na Barxa	Cova de Cala Varques «B»	Cova de na Boixa
<i>Tudorella ferruginea</i>	*	*	*		*	*				*				
<i>Lauria cylindracea</i>			*											
<i>Oxychilus lentiformis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*
<i>Ferussacia folliculus</i>			*		*									
<i>Cermea virgata</i>			*											
<i>Trochoidea frater</i>	*		*		*	*	*				*			
<i>Trochoidea claudinae</i>			*											
<i>Trochoidea elegans</i>			*						*				*	
<i>Iberellus balearicus</i>	*													
<i>Iberellus minoricensis</i>										*				
<i>Hygromia lanuginosa</i>			*											
<i>Caracolina lenticula</i>										*				
<i>Cryptomphalus aspersus</i>					*									
<i>Otala lactea</i>						*								
<i>Papillifera bidens</i>					*								*	*
<i>Rumina decollata</i>					*									
<i>Ovatella myosotis</i>												*		
<i>Ovatella ciliata</i>													*	
<i>Deroceas reticulatum</i>						*								

Figura 2: Distribució de les espècies de gasteròpodes per cavitats.

zones ombrívols i zones humides. Citada a Mallorca i Menorca (GASULL & VAN REGTEREN ALTENA, 1969).

## Conclusions

Com s'ha indicat a la introducció, l'endemisme gimnèsic *Oxychilus lentiformis* (Kobelt) és l'espècie més relevant des del punt de vista biospeleològic. D'entre les 14 cavitats mostrejades únicament a la Cova de na Barxa, cavitat molt propera a la mar, no s'ha recol·lectat aquesta espècie. BECH (1989) ja indica la freqüència de la seva presència a les coves de Menorca. Per altra banda, l'espècie vicariant d'Eivissa *Oxychilus pityusanus* Riedel, ocupa el mateix nínxol ecològic. Segons BECH (1989) s'haurien de fer estudis per tal de comprovar si l'espècie pot cobrir la totalitat del seu cicle biològic dins de les coves. A la Cova de Can Sion (Pollença), hem vist exemplars copulant i exemplars juvenils de diferents talles a la mateixa sala. Aquestes observacions confirmen que aquesta espècie pot realitzar tot el seu cicle biològic a l'interior de les coves.

Un altre aspecte del material estudiat és la presència de trencadures de closques amb incissions típiques de rates. Així a l'Avenc del Far (Pollença), Cova de les Rodes (Pollença), Avenc de sa Vidalba (Artà) i Cova de sa Cometa des Morts (Escorca) trobam closques de *Trochoidea frater* (Dorhn & Heynemann) i *Tudorella ferruginea* (Lamarck) amb clares mostres de depredació per les rates (*Rattus rattus* L.). Aquesta rotura és característica per a cada espècie: a *Trochoidea frater* trobam que la majoria de les rotures s'inicien per la zona apical de la closca, mentre que a *Tudorella ferruginea* el trencament de la closca és lateral, cosa que facilita l'accès a les parts blanques del gasteròpode. L'alimentació de mol·luscs a la dieta de *Rattus rattus* L. a les petites illes provençals i corses ha estat estudiada per CHEYLAN (1982). Aquest autor dóna percentatges de mol·luscs a la dieta de les rates que van des del 1 % a l'illot de Gargalu fins al 20 % a algunes zones de Port-Cros.

Zonítids apart, les altres espècies que s'esmenten en aquesta nota tenen un caràcter accidental a les coves. La seva troballa està més en funció de l'ecosistema a on està situada la cavitat que a cap adaptació al medi cavernícola. La introducció de closques buides es dóna per diferents factors. Principalment són arrossegades per les aigües o són dutes per la depredació d'alguns vertebrats. En aquest darrer cas les coves, i sobretot les seves entrades, actuarien com a menjadors de les rates.

L'alt percentatge d'endemismes que se dóna a la Serra es veu potenciat a les coves: a les coves de Mallorca se troba un 30 % d'endemismes en front del 20 % de l'exterior de la Serra i el 10 % de Mallorca.

## Agraïments

Els autors no volen acabar aquestes pàgines sense agrair a B. Vilà i M. Palmer la seva inapreciable ajuda en les tasques de camp; i a J. A. Alcover per haver tengut l'amabilitat de revisar el manuscrit.

Aquest treball s'inclou en el projecte d'investigació de la DGICYT PB88-0041, «Biogeografia insular i nesoevolució».

## Bibliografia

- ALTIMIRA, C. (1970): «Moluscos y conchas recogidas en cavidades subterráneas». *Speleon*, 17: 67-75.
- BECH, M. (1989): «Dades malacològiques. Sobre alguns mol·luscs recollits en cavitats subterranies a l'illa de Menorca». *Endins*, 14-15: 77-79.
- BELLÉS, X. (1987): «Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibèrica i les Illes Balears». *Consell Superior d'Investigacions Científiques - Editorial Moll*. Monografies Científiques, 4. Palma de Mallorca, 207 pp.
- CHEYLAN, G. (1982): «Les adaptations écologiques et morphométriques de *Rattus rattus* à divers environnements insulaires méditerranéens: étude d'un cas d'évolution rapide». *Diplôme d'études approfondies*. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Académie de Montpellier. (Tesi de llicenciatura inèdita).
- ESU, D. (1978): «La malacofauna continentale Pleistocenica della formazione fluvio-lacustre di Nuraghe su Casteddu (Sardegna Orientale) e sue implicazioni paleogeografiche». *Geol. Romana*, 17: 1-33.
- GASULL, L. (1963a): «Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares». *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 9: 3-80.
- GASULL, L. (1963b): «Descripción de unas nuevas formas del género *Helicella* (*Xeroplexa*) de Baleares». *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*. 9: 83-92.
- GASULL, L. (1964): «Las *Helicella* (*Xeroplexa*) de Baleares. Gastro-poda Pulmonata». *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 10: 3-67, láminas 1-9.
- GASULL, L. (1965): «Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares». *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 11: 7-154.
- GASULL, L. (1969): «Adiciones y rectificaciones a la fauna malacològica de las Baleares». *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 15: 59-72.
- GASULL, L. (1979): «Micropulmonados terrestres de Baleares». *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 23: 7-23.
- GASULL, L. (1984): «Terrestrial and fresh-water Gasteropods of the Pityusics (Eivissa and Formentera), excluding *Trochoidea* (*Xerocrassa*) Monterosato 1892». In KUHBIER, H.; ALCOVER, J. A. & GUERAU D'ARELLANO, C. (Eds.), «Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands». *Mon. Biol.*, 52: 231-241. La Haia.
- GASULL, L. & ALCOVER, J. A. (1982): «La Cova de Ca Na Reia desconcertant estació malacològica del Pleistocè de les Pitiüses». *Endins*, 9: 41-44.
- GASULL, L. & VAN REGTEREN ALTENA, C. O. (1969): «Pulmonados desnudos de las Baleares (Mollusca, Gastropoda)». *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 15: 123-124.
- GINÉS, A. (1982): «Inventario de especies cavernícolas de las Islas Baleares». *Endins*, 9: 57-75.
- GRUP GEOGRÀFIC DE GRÀCIA (1976): «Contribución al conocimiento espeleológico del término municipal de Escorca (Mallorca)». *Cavernas*, 19-20: 51-84.
- PAUL, C. R. C. (1982): «An annotated check-list of the non-marine mollusca of the Pityuse Islands, Spain». *J. CONCH.* 31: 79-86.
- PAUL, C. R. C. (inèdit): «Els mol·luscs no marins fòssils de les Illes Pitiüses».

- PONS, G. & PALMER, M. (1990, inèdit): «Valoració faunística del sector nord de la Serra de Tramuntana».
- TORRES, N. & ALCOVER, J. A. (1981): «Presència de *Tudorella ferruginea* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Pomatiasidae) a l'illa d'Eivissa». *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 185-188.



## TROBALLES D'ÈPOCA ISLÀMICA AL PUIG CARAGOLER DE FEMENIA, LA COVETA DES ROVELL (Escorca, Mallorca)

per Miquel TRIAS\*, Frederic SOBERATS\*\* i Joan Ramon BOSCH\*\*\*

### Abstract

We are studying here a small cave in the Serra Nord of Mallorca used as a shelter by a group of muslims during the Christian Conquest of 1229-1232. Its most interesting aspect is a cache with three large keys and a donkey shoe, objects that did not have any use in those circumstances and so they probably had a great sentimental value for their owners.

### Résumé

On observe ici une petite cavité de la Serra Nord de Mallorca utilisée comme refuge par un groupe de musulmans pendant la Conquête Chrétienne de 1229-1232. Son aspect le plus intéressant est une cachette avec trois grosses clefs et un fer à âne, objets que n'avaient aucune utilité en ces circonstances, donc ils devaient avoir une grande valeur sentimentale par leurs possesseurs.

## Introducció

Durant la tasca de prospecció que la passada primavera vàrem efectuar en el Puig Caragoler de Femenia, activitat majorment enfocada a l'exploració de cavitats verticals, trobàrem una cova petita, aparentment sense massa interès; després d'examinar-la metòdicament, emperò, va resultar que en tenia més del que semblava a primera vista, ja que havia servit com a refugi per a un grup de musulmans durant la conquesta catalana. A més de les restes de foc i dels fragments de ceràmica habituals en aquesta classe de jaciments, hi trobàrem un lot de claus grosses amagades a un racó.

Aquesta classe de troballes no és un fet insòlit, l'any 1981 a una cova de la zona de Manacor, s'en va fer una de molt més important que la que ara ens ocupa (TRIAS, 1981). En aquest cas emperò, l'interès rau en que els objectes amagats no tenien cap utilitat en un tal paratge del Puig Caragoler, enfora del lloc on

habitaven normalment els seus posseïdors. Haver-los trobat en les presents circumstàncies ens mostra l'estimació que aquells musulmans els tenien; amagar-los abans d'esser capturats o morir en batalla, seria el darrer gest d'independència d'uns irreductibles que havien resistit dalt la Serra durant un any i mig en unes condicions terribles, com ens explica el rei En Jaume a la seva crònica: *E romaseren be ll milia sarraïns en les muntanyes, que no es volgren retre a nostra mercè... E havien tan gran força los sarraïns en les muntanyes que no els podien gran mal fer en les persones; mes d'aitant los feien mal: que no podien collir pa sinò, en alguns llocs catius, e aquells no els podien bastar; si que vengueren a tan gran destret, que peixien les herbes per les muntanyes en manera de bèsties.*

## La cavitat

La Coveta des Rovell està situada a la cara sud-est del Puig Caragoler a 800 m d'altària, un poc més

\* Secció d'Espelologia del G. E. M. Ciutat de Mallorca.

\*\* Museu de Mallorca. Ciutat de Mallorca.

\*\*\* Grup Nord de Mallorca. Pollença.

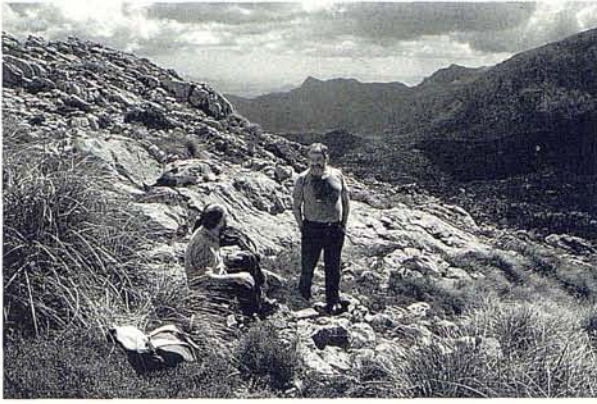


Foto 1: Exterior de la Cova des Rovell amb la Vall d'en Marc al centre i el Puig Tomir a la dreta.

avall de la tossa que configura el seu cim. S'obri al peu d'un petit cingle en el límit oriental d'una ampla canal dominada a l'altre costat per una timba alterosa. Aquell cingle és el darrer que trobam abans d'arribar a una paret esbaldregada situada just en el coll on s'acaba l'esmentada canal i comença la tossa superior del Puig.

Es tracta d'una cavitat petita, constituïda per una sola galeria de 13 m de llarga, 1,60 m d'alta i una mitja de 4 d'ample, inclinada seguint l'estratificació, resta d'un antic conducte excavat quan les condicions orogràfiques i climàtiques havien d'esser molt diferents

de les actuals. El seu desenvolupament total és de 20 m i el desnivell de 4 m. Just passada l'entrada la galeria s'eixampla a favor d'un junt en direcció perpendicular al seu eix; al final forma un passatge horitzontal, massa estret per esser practicable.

La morfologia dominant és la clàstica, amb un bon desenvolupament tridimensional en relació a la seva petita mida, i amb el pis cobert d'enderrocs notablement heteromètrics, possiblement manipulats per mans humanes; a la part més interior es pot observar sòl vegetal amb moltes pedres. Les formacions litoquímiques són irrellevants.

Les condicions d'habitabilitat d'aquesta cova són bones, si bé que no apte per a massa gent per la seva petitesa, 45 m<sup>2</sup>; pis pla, no massa baixa de sostre, ben il·luminada i situada en un punt des d'on es domina tota la Vall den Marc fins a Pollença i la cara nord del Puig Tomir. Per altra part la seva boca no és massa fàcil d'afinar, cosa que la fa encara més bona com a refugi en una situació bèl·lica.

## Els materials

Com hem dit, les claus es trobaren mal amagades davall de pedres a la paret sud de la cova, en un punt marcat amb una claueta a la topografia. La resta dels materials que presentam, estaven escampats arreu de

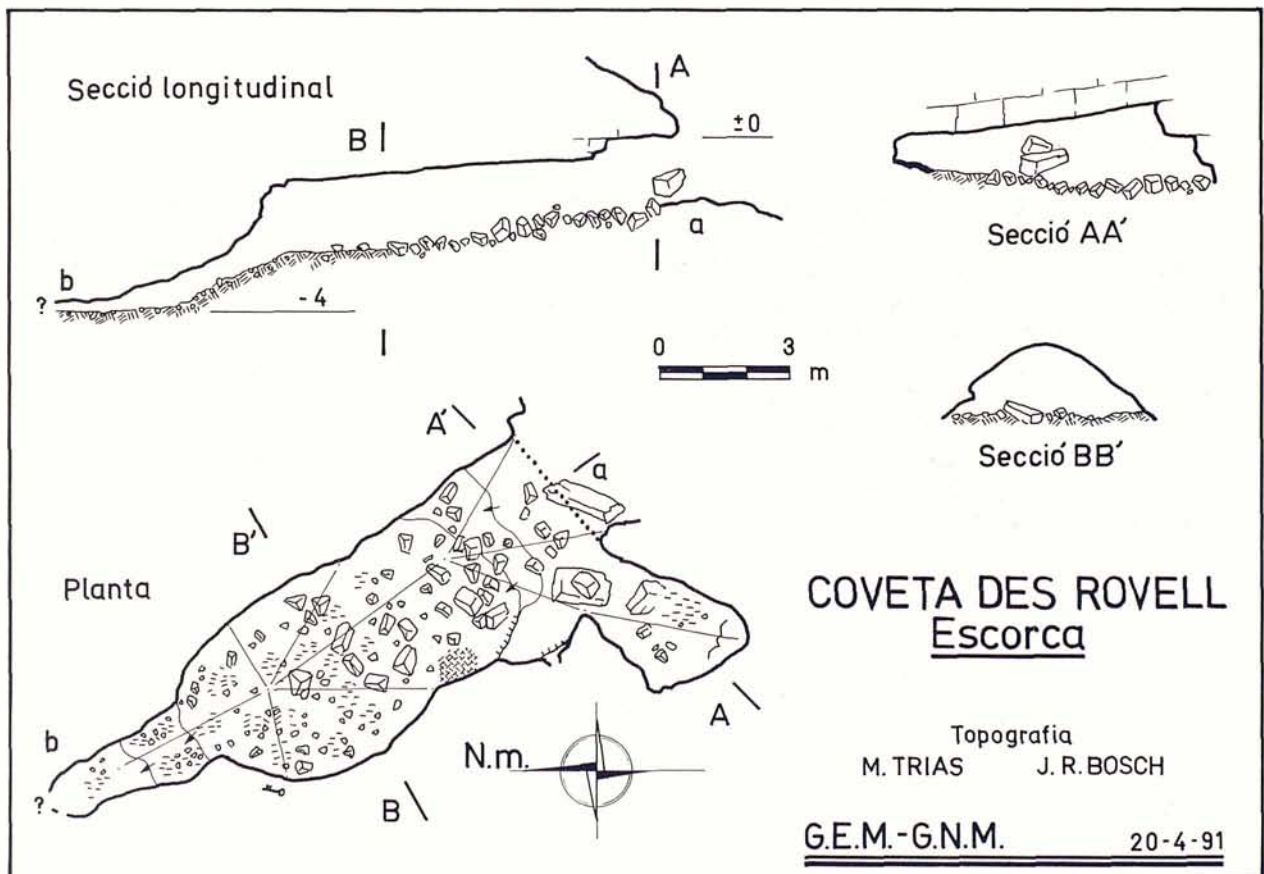
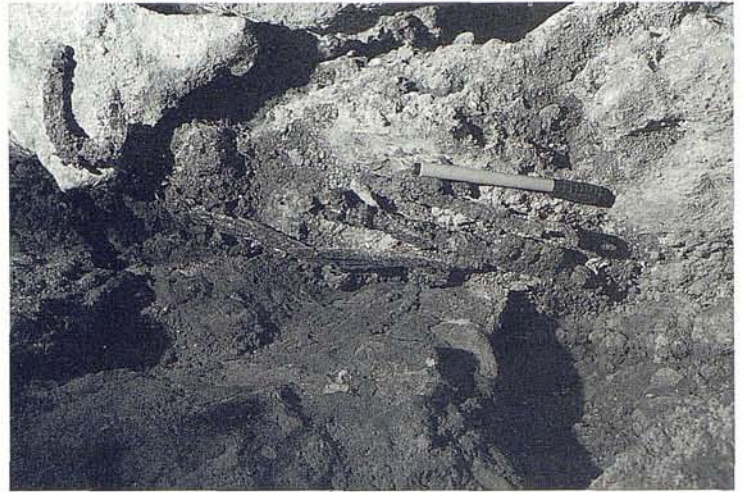


Foto 2:

Les claus i la ferradura en el lloc on varen esser trobades després de retirar les pedres que les amagaven.



la cova tret de la part més propera a la boca i foren collits en superfície entre les pedres que n'omplien el pis. La cavitat no presentava cap obra d'acondicionament reconeixible, l'únic signe d'acció humana són les restes de foc en forma de cendres localitzades a la paret sud, zona que la topografia indica amb una trama reticular.

És possible, emperò, que els musulmans refugiats, per tal de fer-la més habitable, n'aplanassin el pis, arronsant els materials més antics cap a la part interior, això ho deduem de la presència d'ossos humans i de ceràmica indígena, els principals fragments de la qual hem dibuixat, sense emperò fer-ne l'inventari.

Veim, per tant, que la cova ha sofert diferents fases d'utilització; sembla que dues en època prehistòrica, una d'enterrament, palesa pels ossos humans, una mandíbula i diferents ossos llargs; una altre d'habitació que inferim de la mida grossa de les peces trobades i que es va produir durant l'apogeu del talaiòtic, cronologia donada per l'ansa d'alfàbia pitoïde, marca-

da amb el número 3 a la taula de formes de ceràmica indígena.

Després del pas dels musulmans és probable que la cova hagi tornat a esser reutilitzada, tal vegada com a refugi ocasional o per guardar-hi animals com és corrent a la Serra, ja que les ceràmiques islàmiques es presenten molt incompletes, fragmentades i disperses, inclús se n'han trobat tests a defora de la cova, alguns a més de 15 m de la boca.

La gran fragmentació dels materials ha fet necessària una restauració provisional per tal de poder-los estudiar amb vista a aquesta publicació. També les claus han hagut d'esser fixades, ja que estaven molt atacades pel rovell. Tota aquesta feina l'ha feta na Francisca Espinosa Martínez, a qui volem agrair la col·laboració desinteressada. Un pic estudiades totes les troballes han estat depositades en el Museu de Mallorca.

## LES CLAUS

El lot de claus estava format per tres magnífics exemplars, dissortadament molt rovellats degut als més de set-cents anys de permanència a la atmosfera de la caverna. **La clau núm. 1** té una llargària de 263 mm, les seves tres dents tenen una llargària conjunta de 50 mm. És la més ben conservada, apreciand-se bé la decoració de l'agulla. La canya és quadrada devora l'ull. **La núm. 2** és la més malmesa de les tres, com que està partida i les dues parts no s'avenen no en podem saber la llargària exacta, n'hi suposam uns 300 mm. Presenta una anella d'aram o llautó dins l'ull. Les dues dents que té arriben als 31 mm de llargària. **La núm. 3** assoleix els 173 mm de llarg i exhibeix dues dents d'igual forma però de molt distinta mida, què en total tenen 37 mm de llargària. Amb les claus hi havia una ferradura de bístia asinina bastant espanyada; el fet de trobar-la indica que per als seus posseïdors devia tenir un gran valor com a amulet, tal vegada estaria penjada darrera una porta per donar sort, tal com es feia no fa massa a moltes de cases d'aquest país.

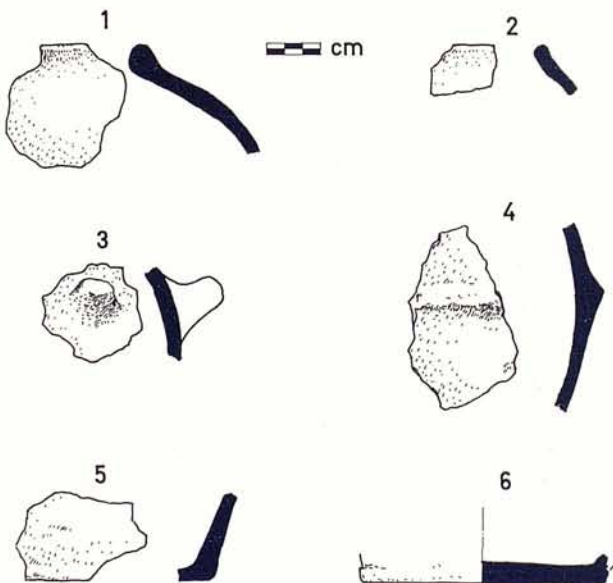


Figura 1: Taula de formes de ceràmica indígena.

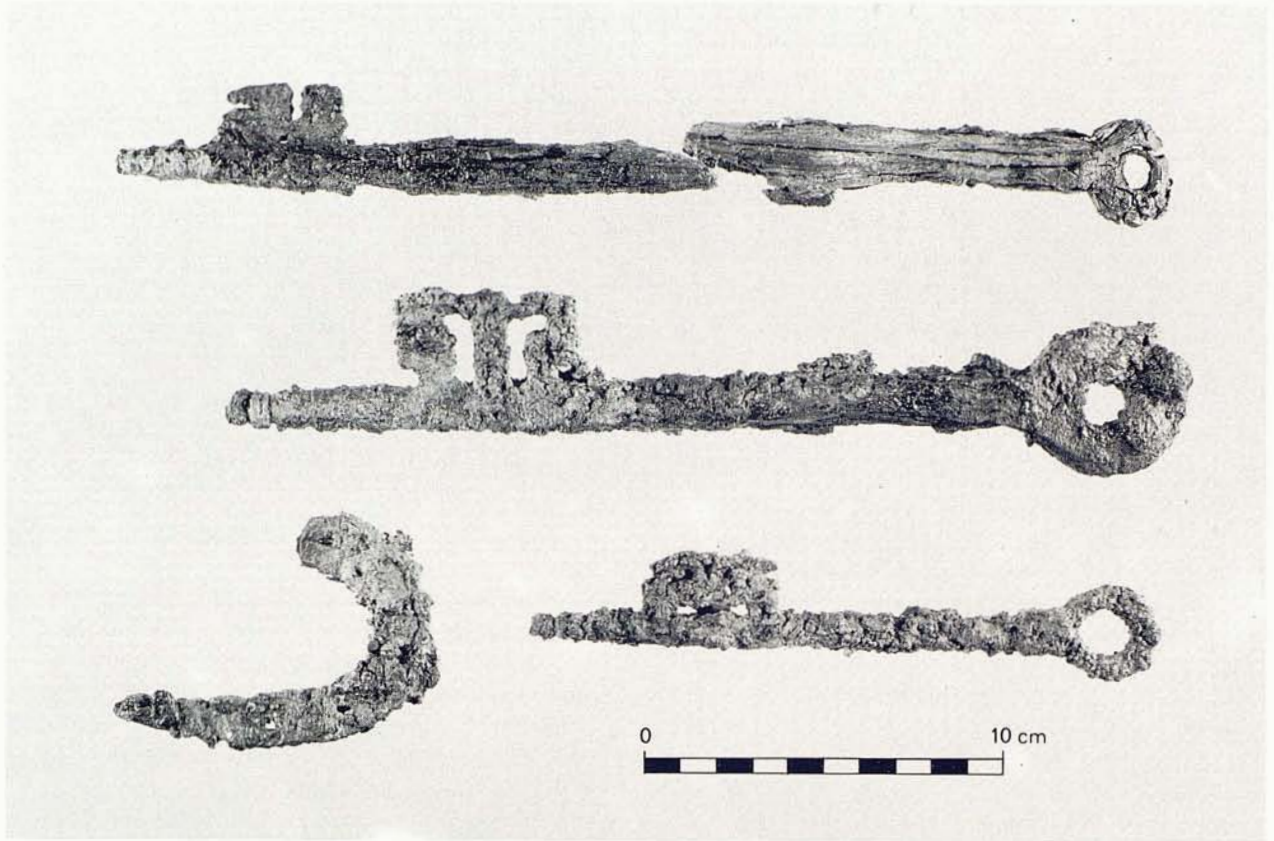


Foto 3: Les claus i la ferradura en el seu estat actual.

Unes claus tan grosses com aquestes i amb les dents tan llargues per força havien d'obrir portes gruixades i segurament molt grosses, portes per tant d'edificis principals, què ja en pla d'especulació podríem suposar que fossin públics. Tret de l'exemplar de la Cova dels Amagatalls, bastant més petita, 105 mm de llargària, les referències respecte al tema ens manquen quasi completament. Hem sentit les vagues històries sobre famílies del Magreb que encara conserven la clau que obria la casa dels seus avantpassats a terres andalusines, però només hem pogut arribar a una publicació on trobem claus de l'Islam peninsular. Es tracta del catàleg d'una exposició de ferros antics (ARTIÑANO, 1919), en la qual es mostrava una clau que segons la tradició seria la de l'alcàsser de l'Alhambra lliurada als Reis Catòlics l'any 1492 pels moros de Granada; dissortadament la fotografia no en presenta cap indicació de mida, però en qüestió de forma i decoració és bastant semblant a les nostres, cosa que no deixa d'esser corprenidora, ja que ens reforça la idea que hem suggerit més amunt: que les claus de la Coveta des Rovell podrien haver obert la porta d'un edifici públic principal de la Mallorca musulmana.

## LES CERÀMIQUES

Com hem dit més a dalt, les ceràmiques prehistòriques o indígenes ens suggerien per la seva grandària i cronologia que la Cova va ésser habitada durant

el talaiòtic, possiblement als voltants de l'any 1000 a. J.C. No creim necessari detallar més aquest aspecte de l'estació, ja que només ens interessa marginalment, essent les troballes islàmiques l'objecte principal d'aquesta breu nota.

Dels fragments de ceràmica islàmica hem pogut deduir l'existència de les peces que presentem a continuació amb l'inventari simplificat.

**Núm. 1:** Tapadora; pasta rosa fina. **Núm. 2:** Gerreta; pasta color palla; decorada amb una línia negra. **Núm. 3:** Gerreta de cos carenat; pasta color palla. **Núm. 4:** Gerreta de cos globular; pasta color palla. Decorada amb vidriat verd i línies negres, és una peça molt característica dels jaciments almohades. **Núm. 5:** Gerreta; pasta rosa; vidriat interior de plom color melat, exterior verd. **Núm. 6:** Gerreta (coll amb anses) pasta rosa; vidriat interior melat, exterior verd. **Núm. 7:** Gerreta de cos globular; pasta rosa; vidriats idèntics als dels dos números anteriors, podrien formar part de la mateixa peça. **Núm. 8:** Olleta; pasta color palla, decorada amb almangre. **Núm. 9:** Olleta de coll dret i cos globular; pasta vermella porosa. **Núm. 10:** Olleta, només el cul, podria pertanyer a la peça anterior. **Núm. 11:** Olleta de cos globular; semblant als dos números anteriors. **Núm. 12:** Tapadora?; diàmetre 310 mm; pasta vermellosa grollera; vidriat interior blanc i exterior verd turquí, ambdós amb un lleu craquelé, decorada exteriorment amb solcs a la zona central, es tracta d'una forma inèdita, no figura a cap

publicació que coneguem; totes les tapadores grosses que hem vist tenen un taló per aguantar-se a la vora del atuell que cobrien i aquesta no en té, tanmateix hi podria haver hagut tapadores sense aquell element, basta pensar en les greixoneres on es fa actualment

el tagin a Marroc. **Núm. 13:** Safa; pasta vermellosa interiorment, exteriorment color de palla, grollera amb caells, igual a la de la peça anterior. **Núm. 14:** Olla; pasta vermella no gaire fina, interior gris degut a cocció deficient, coberta d'engalba. Decorada amb línies

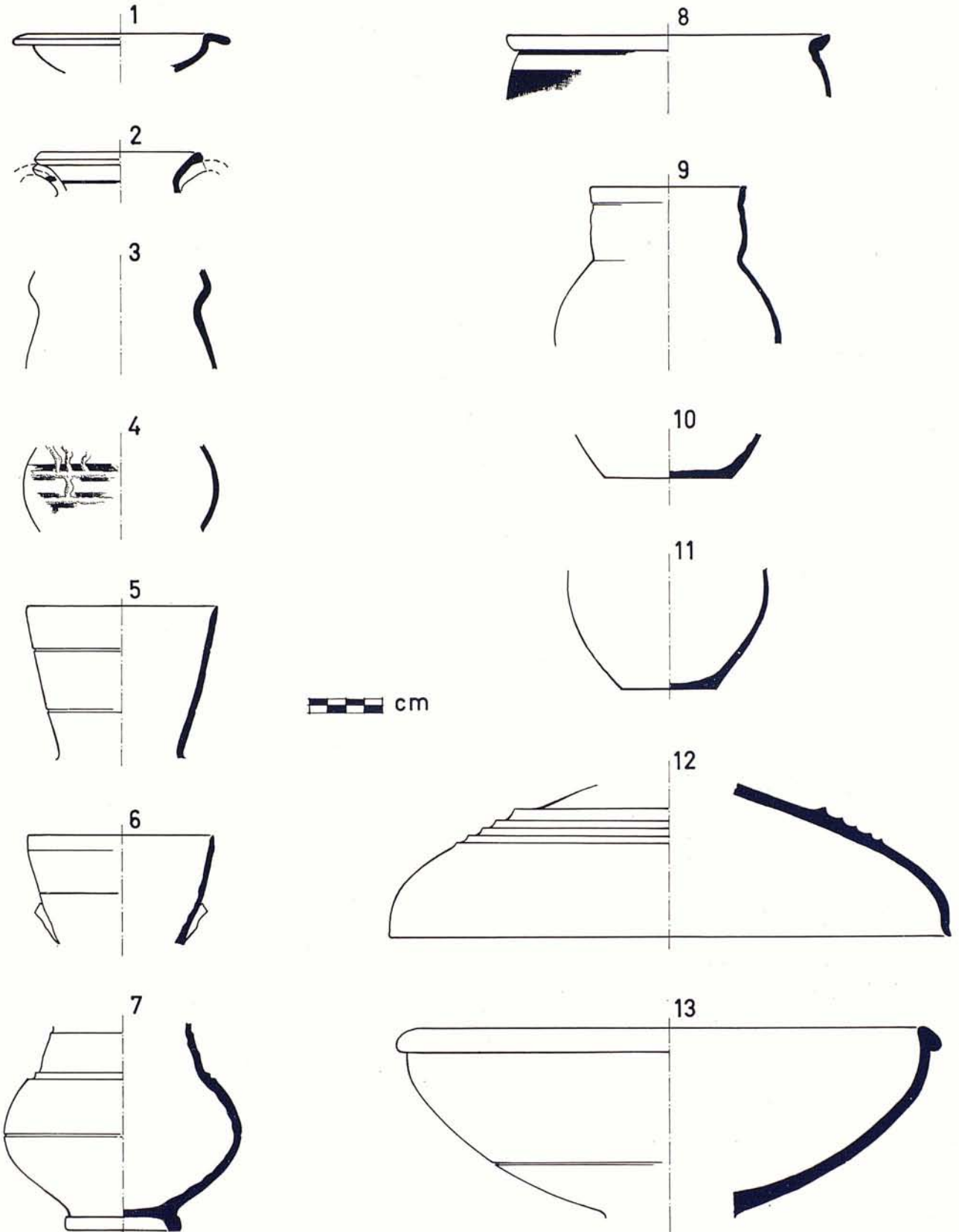


Figura 2: Taula de formes de ceràmica islàmica.

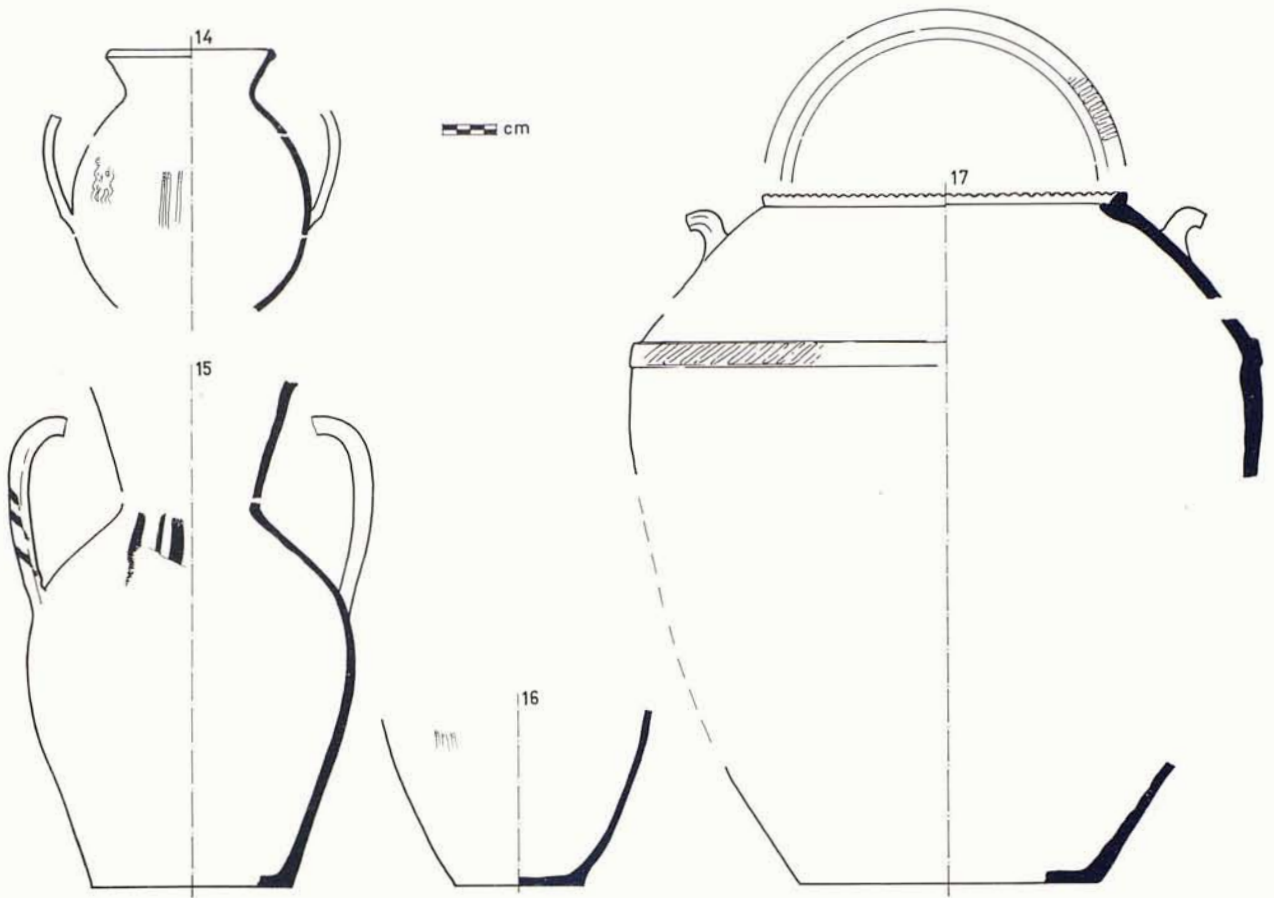


Figura 3: Taula de formes de ceràmica islàmica.

blanques, alternativament dretes i ondulades. **Núm. 15:** Gerra; pasta color palla, més fina que l'anterior; decorada amb línies negres a les anses i espatlla. **Núm. 16:** Gerra; pasta rosa, interior gris com el número 14; decoració de línies blanques en grups de tres. **Núm. 17:** Alfàbia amb anses; pasta vermella grollera amb desgrentant ben visible; decorada amb impressions radials a la boca i amb una faixa (o faixes) amb impressions inclinades; presenta un canaló a la boca; es tracta d'una forma que només s'ha trobat a la Cova dets Amagatalls (inèdit) i a la Cova des Diners (TRIAS, 1974).

El conjunt d'aquestes ceràmiques presenta prou elements característics per esser datat en línies generals a principis de segle XIII en època almohade; a més, moltes de les formes tenen clars paral·lels en els jaciments de les altres coves que hem pogut demostrar que serviren de refugi davant l'assalt cristià, i que per tant tenen una cronologia de finals del primer terç del dit segle.

## Consideracions històriques

No creim que hi pugui haver cap dubte sobre l'edat d'aquest depòsit, si en voleu veure una discus-

sió detallada de l'hipòtesi cronològica, la trobareu al citat treball de la Cova dets Amagatalls (TRIAS, 1981), jaciment que consideram coetani d'aquest. Tanmateix, no creim que hàgim de recórrer a cap paral·lel ja que el fet que les claus estiguessin amagades, i la tipologia de la ceràmica ens basten per datar l'ocupació de la cavitat entre principis de 1230, quan sabem per la crònica citada, que els musulmans es feren forts a les muntanyes: *que els sarraïns se n'eren pujats en la muntanya de Sòller e d'Almerug e de Bayalbahar e tenien totes aquelles muntanyes, e defenien els cristians, que no hi podien mal fer tro en Pollença* i el juny de 1232 en què es reteren els darrers supervivents: *dels sarraïns de la illa que s'eren alçats a la muntanya haguem per catius e per fer a nostra voluntat, e donam a aquells qui en volien d'ells, que els poblassin per la terra en manera de catius*. Tal vegada la situació de la cova en un lloc tan alt, mal present i lluny de les alqueries de la zona (sabem pel Llibre del Repartiment que el seu poblament en temps dels àrabs no devia esser molt diferent del de l'època preturística) ens podria fer pensar que fou ocupada després de la rendició del cabdill dels muntanyencs, Xuaip, què es va produir el juny de 1231, quan romangueren els dos mil irreductibles i la situació va empitjorar de valent, com hem explicat a la introducció d'aquest escrit; tan-

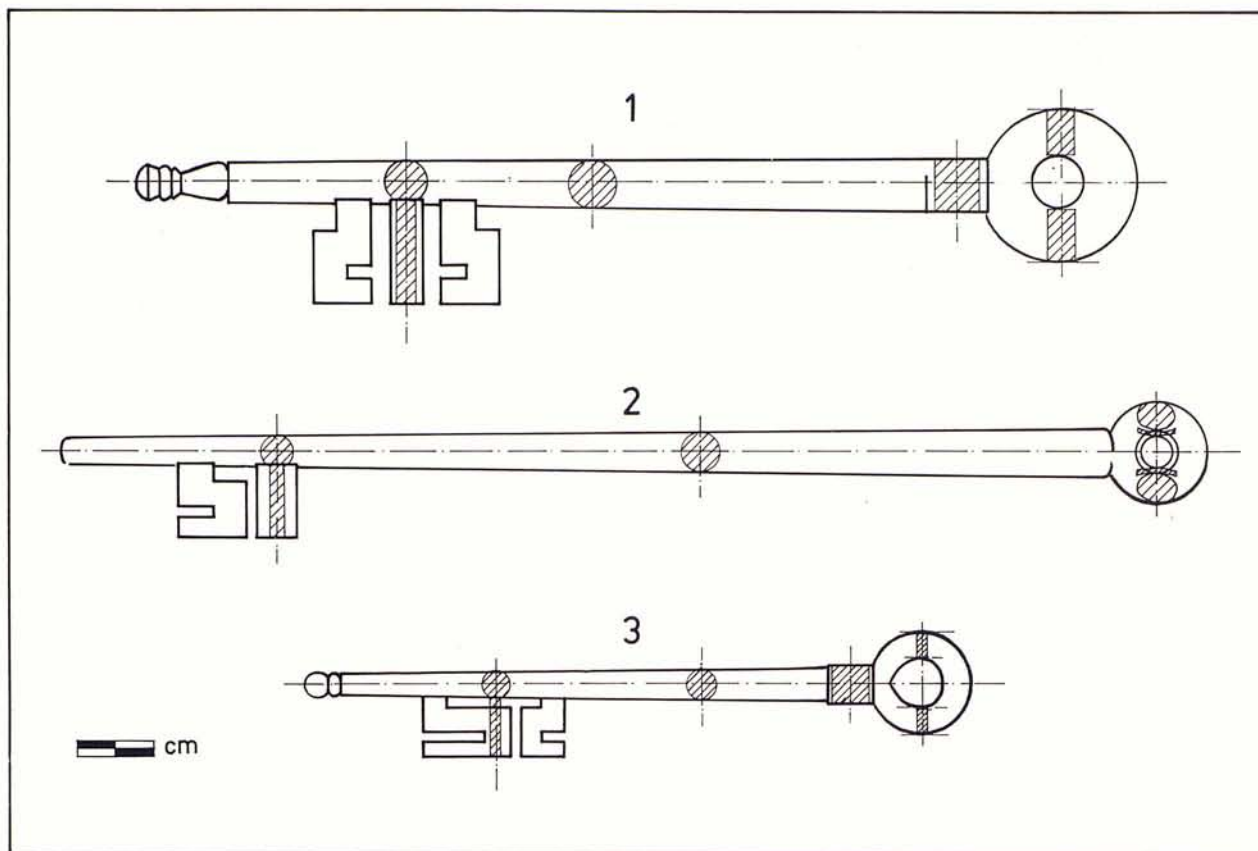


Figura 4: Intent de reconstrucció de les claus en el seu estat original.

mateix creim que aquesta darrera hipòtesi és massa agosarada i no s'ha de considerar més que com a especulació.

Com sabem per l'evidència arqueològica (TRIAS, 1979 i 1981) l'ús de les coves com a refugi va esser general a tot Mallorca durant els anys de guerra que culminaren amb la seva incorporació a la Corona d'Aragó. Dins les coves i balms els de les muntanyes hi muntaren els seus campaments i punts de defensa; per il·lustrar-ho tornarem citar la Crònica del Rei En Jaume: *e cujam prendre sarraïns en una cova en aquella serra que vos veets, e quan nos la cuidam prendre, isqueren bé LX sarraïns amb armes per rebre'ls e recolliren-los en la cova.*

Dissortadament no podem identificar amb seguretat cap de les coves que cita la Crònica, tret que siguin certes les observacions que fa el jesuïta Miquel Alcover (ALCOVER, 1933). Aquest autor creu identificar dues coves de les muntanyes d'Artà on la Crònica diu que s'hi havien fet forts molts de sarraïns, que es reteren després de combatre un temps. Una d'elles seria la Cova Buida davall l'Ermida de Betlem, l'altre seria la popular Cova de s'Ermida, també coneguda com a Coves d'Artà. Tanmateix n'Alcover no ens parla de l'existència de restes atribuïbles a la presència dels habitants de les coves: ceràmica, restes de parets, cendres, etc. Davant això no podem acceptar aquesta identificació com a segura.

Per altre part les llegendes sempre han parlat de coves de moros amb fabulosos tresors, com ja explícavem en el citat treball de la Cova dels Amagatalls (TRIAS 1981); en referència al Puig Caragoler en tenim notícies d'una de relacionada amb la Penya de sa Cova des Moros, cingle que s'aixeca entre Mossa i Mosset a la seva cara sud; aquesta llegenda podria per tant tenir una base històrica concreta; de fet emperò, no en tenim més que unes vagues referències, tant pel que fa al seu contingut, com a la identificació exacta de la penya. En tot cas resulta ben suggestiu que poguem relacionar una cova que va esser un amagatall de moros real amb una llegenda sobre una d'aquestes; ja que ambdues són al mateix puig.

### Bibliografia

- ALCOVER, M. (1933): «El Conquistador y las dos cuevas del distrito de Artá». 29 pàgs. Tiratge apart d'*Estudia*, publicació del Circulo de Estudios. Ciutat de Mallorca.
- ANÒNIM (Edició de 1984): «Codex Català del Llibre del Repartiment de Mallorca». 304 pàgs. Conselleria d'Educació i Cultura del Govern Balear. Barcelona.
- ARTIÑANO, M. (1919): «Hierros antiguos españoles». 178 pàgs. Sociedad Española de Amigos del Arte. Madrid.
- JAUME I (Edició de 1926): «Crònica». 983 pàgs. 2 volums. Editorial Barcino. Barcelona.

- TRIAS, M. (1979): «Nota prèvia a l'estudi de les ceràmiques de la Cova des Diners». *Endins*, 5-6, pàgs. 75-80. Ciutat de Mallorca.
- TRIAS, M. (1981): «Notícia preliminar del jaciment islàmic de la Cova dets Amagatalls». *Endins*, 8, pàgs. 59-74. Ciutat de Mallorca.



## PRESÈNCIA DE L'ÀGUILA MARINA *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus 1758) AL JACIMENT ESPELEOLÒGIC QUATERNARI D'ES POUÀS (Sant Antoni de Portmany, Eivissa)

per Josep Antoni ALCOVER\* i Miguel McMINN\*

### Resum

Es presenten les restes d'Àguila marina *Haliaeetus albicilla* obtingudes al jaciment d'Es Pouàs, Eivissa. Aquesta espècie ha estat extirpada de l'ornitofauna eivissenca rera l'arribada de l'home. Es trobava al cim de la piràmide tròfica de les Pitiüses i és responsable de l'acumulació de diverses restes d'ocells en Es Pouàs.

### Summary

Fossils of the White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* have been found in the Quaternary cave deposit of Es Pouàs, Eivissa. This species has been extirpated from Eivissa after the human colonization of the Island. The White-Tailed Eagle was at the top of the food pyramid of the Pityusic Islands and has been the responsible for the accumulation of a part of the bone remains found at Es Pouàs.

### Introducció

El jaciment d'Es Pouàs, avenc situat a la Parròquia de Sta. Agnès de Corona, Eivissa, es pot considerar com el depòsit de vertebrats quaternaris més ric de totes les Balears. És també el depòsit paleornitològic més important que es coneix a les illes mediterrànies i un dels més rics de tota l'àrea mediterrània. Una nota preliminar sobre la seva fauna va ésser presentada per FLORIT, MOURER-CHAUVIRÉ & ALCOVER (1989). Actualment aquest depòsit està essent excavat i la fauna ornítica fòssil que s'hi està obtenint serà l'objecte de la Tesi Doctoral del segon dels firmants. La fauna paleornitològica publicada inclou 21 tàxons. Les noves troballes han permès incrementar molt el registre fòssilifer ornític d'Eivissa i en el futur encara l'augmentaran més.

L'objecte del present treball és donar a conèixer la troballa en Es Pouàs de restes fòssilíferes d'una espècie ornítica particular, l'Àguila marina *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus 1758). Aquesta espècie sol ésser rara als depòsits paleornitològics i té interès biogeogràfic, paleoecològic, tafonòmic i en biologia de la conservació.

### L'Àguila marina *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus 1758) d'Es Pouàs

La presència de l'Àguila marina en Es Pouàs fou detectada per primera volta l'octubre de 1989. N'hem trobat noves restes a les campanyes d'excavació ulteriors. Els materials d'aquesta espècie, com totes les restes fòssilíferes provinents d'Es Pouàs, es troben sota la responsabilitat del Govern de la Comunitat Autònoma de les Illes Balears, que ha delegat la seva conservació científica a l'Institut d'Estudis Avançats de les Illes Balears (CSIC). Aquests materials s'han inclòit en la col·lecció de vertebrats «Museu de la Naturalesa de les Illes Balears» (acrònim: MNMCM).

### DIAGNOSI TAXONÒMICA

Les restes obtingudes en Es Pouàs que són objecte del present treball pertanyen clarament a un Accipitriforme de talla gran. Han estat comparades amb materials osteològics de *Aquila chrysaetos*, *A. adalberti*, *Aegypius monachus* i *Gyps fulvus* que es conserven a la col·lecció MNMCM, així com amb descripcions i il·lustracions de *Haliaeetus albicilla*. La morfologia

\* Institut d'Estudis Avançats de les Illes Balears (CSIC). Carretera de Valldemossa, Km 7,5. 07071 Ciutat de Mallorca.

dels ossos d'Es Pouàs s'adiu amb *H. albicilla* per les característiques que s'esmenten a continuació. El crani presenta un premaxil·lar característic, alt i de perfil bruscament caigut. L'húmer presenta el *caput humeri* més estret, el *tuberculum ventrale* en posició més ventral i la *crista pectoralis* més desenvolupada que a *Aegyptius* i *Gyps*, mentre que la part proximal de l'os és més àmplia i la *fossa pneumaticipitalis* és característicament més àmplia i arrodonida que a *Aquila*. El coracoides presenta un *processus lateralis* amb una forma característica: està ben desenvolupat (a diferència del que esdevé a *Aegyptius* i *Gyps*) i té la vorera dorsal més corvada i curta que a *Aquila*.

Els ossos del membre posterior són els que presenten caràcters de major valor diagnòstica. El fèmur de *Haliaeetus* no presenta una *crista trochanteris* tan desenvolupada com la dels voltors, però la té molt més que a *Aquila*. El tibiotarsià presenta una *crista tibiae* molt més allargada que a *Aegyptius*, *Gyps* i *Aquila*. El tarsometatarsià és l'os que presenta els trets morfològics més típics: es caracteritza per ésser molt curt i robust i per tenir la *crista lateralis* poc desenvolupada i situada a la vorera externa lateral de l'os. Altrament, la *tuberositas musculus fibularis brevis* es troba molt poc desenvolupada (a diferència del que esdevé a *Aquila*). Les falanges 1 i 2 del segon dit posterior de les restes fòssils estan fussionades, com a correspon al gènere *Haliaeetus* (OLSON 1982, BOESSNECK 1985). Pel que fa a les proporcions de les mesures dels ossos llargs, *Haliaeetus* té els de les extremitats posteriors relativament més curts i robustos que *Aquila*. Per una altra banda, es troben nombroses diferències osteomètriques que permeten caracteritzar bé els

ossos de *Haliaeetus* davant *Aquila*, *Gyps* i *Aegyptius*.

El gènere *Haliaeetus* inclou tres espècies vivents a l'àrea paleàrtica occidental: *H. albicilla*, *H. leucoryphus* i *H. vocifer*. La darrera espècie és accidental a l'àrea paleàrtica: és de distribució essencialment etiòpica. CRAMP i SIMMONS (1980) recullen una única observació d'aquesta espècie a l'àrea que abasten al seu tractat sobre aucells del Paleàrtic occidental: tres exemplars vistos al Sinaí el novembre de 1967. L'espècie, però, ha estat trobada momificada a Egipte (VON DEN DRIESCH 1983, BOESSNECK 1985) i per això no es pot excloure de les comparacions que cal fer amb el material eivissenc. *H. leucoryphus* és una espècie d'Àsia central i meridional, però que també pot estar representada com a fòssil a Europa central, al jaciment de Volgstedt, Hungria (JÁNOSSY 1965). *H. albicilla* presenta una distribució paleàrtica que inclou bona part d'Europa septentrional i oriental (vegeu la figura 1). D'altra banda cal dir que a Europa central s'ha descrit una espècie fòssil d'Àguila marina, *Haliaeetus angustipes*. Aquesta espècie, d'acord amb JÁNOSSY (1983), és propera a *H. albicilla* i se'n diferencia per tenir un tarsometatarsià més petit. És amb aquestes espècies que cal comparar acuradament els materials d'Es Pouàs. Les altres espècies que es coneixen del gènere *Haliaeetus* presenten àrees de distribució ben allunyades del Paleàrtic occidental: *H. leucocephalus*, de la regió neàrtica; *H. leucogaster*, distribuïda per Austràlia i Indonèsia; *H. pelagicus*, de les costes orientals d'Àsia; *H. vociferoides*, endèmica de Madagascar; *H. sanfordi*, endèmica de les Illes Solomon; *H. australis*, espècie extingida endèmica de les Illes Chatham; i *Haliaeetus* sp., aff. *H. leucocephalus*



Figura 1.  
Àrea de cria actual de *H. albicilla* al Paleàrtic occidental.

*H. albicilla* de les Hawaii, també extingida (HARRISON i WALKER 1973, OLSON 1984, BURTON 1985, OLSON i JAMES 1991).

*H. vocifer* i *H. leucoryphus* es distingeixen perfectament de *H. albicilla* en ésser de talla molt més petita (per a dades osteològiques vegeu MOURER-CHAUVIRÉ 1975, BOESSNECK 1985). Els materials d'Es Pouàs s'adiuen amb els ossos de *H. albicilla* per la seva morfologia i, en part, per la seva mida. Els materials d'Es Pouàs no pertanyen, ni per la seva edat geològica ni per les seves característiques osteomètriques, a *H. angustipes*, espècie descrita al Biharià de Přebetice (JÁNOSSY 1983). Excloem també la seva pertinença a *H. leucocephalus*, espècie osteològicament indistingible de *H. albicilla* (OLSON i JAMES

1991), per motius biogeogràfics. Les restes d'Es Pouàs no s'han pogut comparar amb *H. pelagicus*, *H. vociferoides*, *H. sanfordi* i *H. australis*. Tanmateix, però, la distribució geogràfica d'aquestes espècies, comprèn àrees molt allunyades d'Eivissa. Així, *H. pelagicus* presenta una àrea de distribució distant més de 15.000 km d'Eivissa. Les restants espècies pertanyen a altres regions biogeogràfiques. Això les permet excloure raonablement de les comparacions a fer. No creim tampoc que les restes d'Es Pouàs representin cap espècie nova, endèmica o no de les Pitiüses, osteològicament indistingible de *H. albicilla*, donat que, a diferència del que pot haver passat a altres indrets del món (vgr., Hawaii), la canal marina que separa les Pitiüses del continent, de 90 km en l'actualitat i d'encara

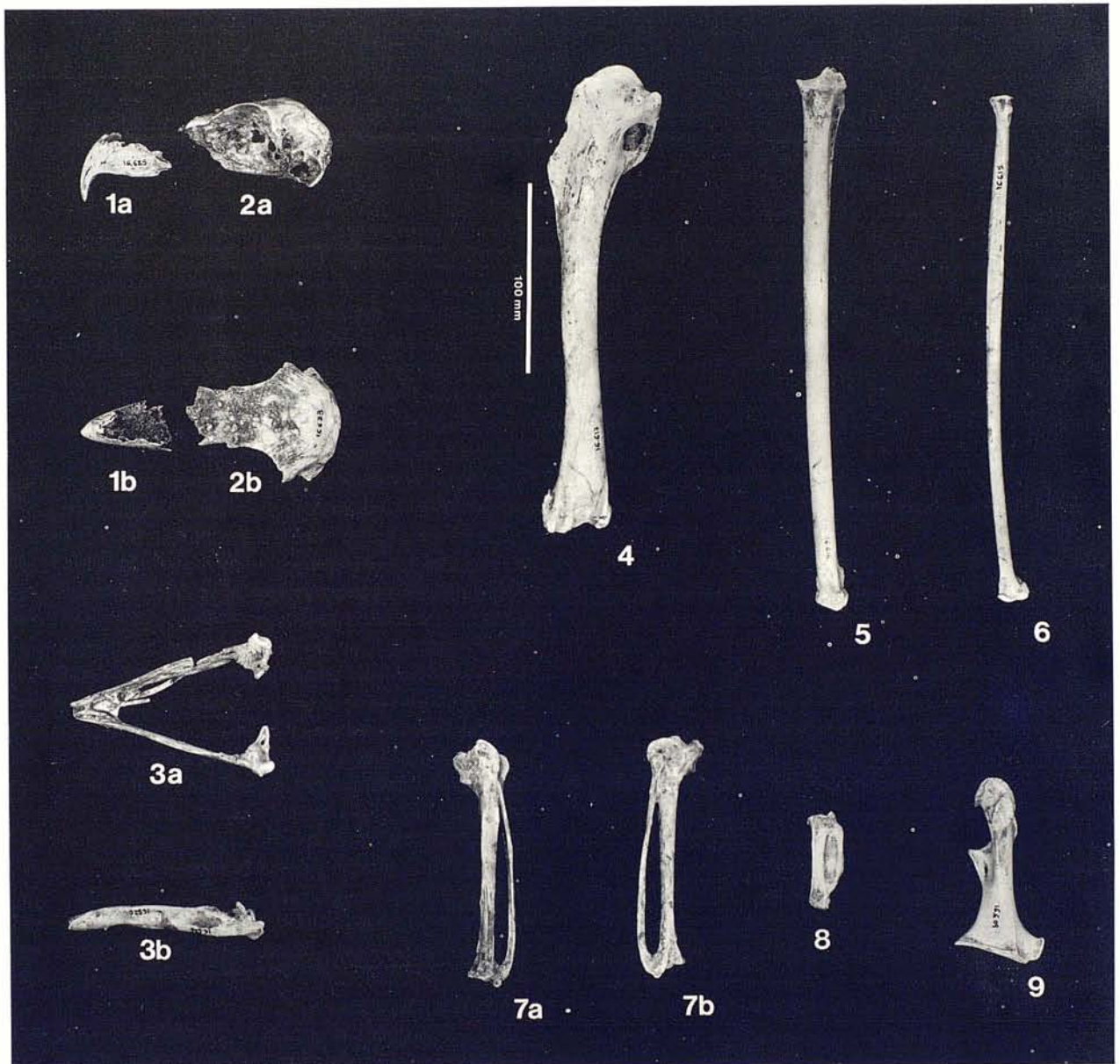


Figura 2. 1: MNCM 16625, premaxil·lar (a: norma lateral; b: norma dorsal). 2: MNCM 16623, crani (a: norma lateral; b: norma dorsal). 3: MNCM 16626, mandíbula (a: norma dorsal, b: norma lateral). 4: MNCM 16617, húmer en norma caudal.

5: MNCM 16614 ulna en norma cranial. 6: MNCM 16615, radi en norma caudal. 7: MNCM 16931, carpometacarpia (a: norma exterior; b: norma interior). 8: MNCM 16628, falange 1 de dit anterior II. 9: MNCM 16609, coracoides.

	Es Pouàs <i>Haliaeetus albicilla</i>	Boessneck (1985) <i>Haliaeetus albicilla</i> ♂ ♀	Jánossy (1984) <i>Haliaeetus albicilla</i>	Olson S.L. & James H.F. (1991) <i>Haliaeetus</i> sp. aff. <i>H. leucocephalus</i> ? <i>H. albicilla</i>
LM	110.47 n=1			90.40 n=1
Lhúm.	246.00 n=1	208.00-219.00 n=5 221.00-240.00 n=4	213.00-233.00	
Luln.	281.50 n=2	240.00-249.00 n=7 259.50-273.00 n=8	240.00-265.00	227.70 n=1
Lrad.	268.50 n=1	229.00-232.00 n=2 235.50-260.00 n=5		218.80 n=1
Lcmc.	126.60-129.98 n=3	111.00-116.50 n=5 118.00-123.80 n=7	110.00-123.00	102.40-106.00 n=2
Lcor.	89.66-98.32 n=5			66.40-68.60 n=2
Lfèm.	132.96-134.08 n=3	115.00-122.00 n=5 122.00-135.00 n=5		112.60-115.80 n=2
Ltbt.	184.00 n=2	154.00-165.00 n=5 165.50-177.00 n=3		154.10 n=1
Ltmt.	102.73-107.23 n=3	93.00-99.50 n=7 96.00-106.00 n=8	92.00-107.70	90.40-90.60 n=2
APtmt.	23.24-25.28 n=3	19.50-21.50 n=7 22.00-24.00 n=9		21.40 n=1
ADtmt.	25.87-30.87 n=3	22.20-24.00 n=7 25.00-27.50 n=13		24.20 n=1
AMtmt.	12.46-14.40 n=3	10.00-10.70 n=8 10.30-12.00 n=9		12.40 n=1

Taula 1.

Mesures dels principals ossos del *Haliaeetus albicilla* d'Es Pouàs. Es presenten les valors donades per JÁNÓSSY (1985), BOESSNECK (1985) i OLSON & JAMES (1991) a efectes comparatius. Significat de les sigles emprades: **LM**: Llargària total de la mandíbula, des de la superfície articular fins a l'apex. **Lcor.**: Llargària del coracoides des del *processus acrocoracoideus* fins a l'extrem distal de la superfície basal articular. **Lhúm.**: Llargària màxima de l'húmer. **Luln.**: Llargària màxima de l'ulna. **Lrad.**: Llargària màxima del radi. **Lcmc.**: Llargària màxima del carpometacarpí, presa entre les superfícies articulars. **Lfèm.**: Llargària màxima del fèmur. **Ltbt.**: Llargària màxima del tibiotarsà. **Ltmt.**: Llargària del tarsometatarsià, des de la prominència intercoïllar fins a la tròclea del tercer metatarsià. **APtmt.**: Amplària màxima de l'epífisi proximal del tarsometatarsià. **ADtmt.**: Amplària màxima de l'epífisi distal del tarsometatarsià. **AMtmt.**: Amplària mínima del corpus del tarsometatarsià.

menys durant les glaciacions, no pot haver representat mai cap obstacle per a l'intercanvi genètic entre la població eivissenca i les poblacions continentals d'una espècie tan bona voladora com ho és *H. albicilla*. Tot i que algunes de les mides del *Haliaeetus* d'Es Pouàs superen les valors màximes publicades per a *H. albicilla*, considerem que els materials d'Es Pouàs que són objecte de la present nota s'han d'assignar clarament a *H. albicilla*.

## MATERIALS

**Sector A1, nivell de -130 a -150:** MNM 16623-4: cranis incomplets; MNM 16625: fragment de premaxil·lar; MNM 16626: mandíbula; MNM 16617: húmer; MNM 16618, 16938: fragments d'húmers; MNM 16613-4: ulnes; MNM 16939: ulna fragmentada; MNM 16615: radi; MNM 16616, 16940: radis fragmentats; MNM 16931-2: carpometacarpis; MNM 16628-30: primeres falanges del dit anterior II; MNM 16609-10, 16943-4: coracoides; MNM 16945: fragment de coracoides; MNM 16947-9: fragments d'escàpules; MNM 16622: pelvis; MNM 16627: 6 fragments del mateix esternó; MNM 16605-6, 16933: fèmurs; MNM 16936-7, 18531: fragments de fèmurs; MNM 16611-2: tibiotarsians; MNM 16607-8, 21976: tarsometatarsians; MNM 21977: fragment distal de tarsometatarsià; MNM 16957-8: falanges 1 i 2 fusionades del segon dit posterior; MNM 16631-4, 16970-6: falanges terminals posteriors. **Sector A1, nivell de**

**-150 a -180:** MNM 17670, 17672: fragments de mandíbula; MNM 17841: coracoides; MNM 17842: carpometacarpí; MNM 17843-4: primera falange del dit anterior II; MNM 19657: fragment proximal de tarsometatarsià. **Sector A1, nivell de -180 a -200:** MNM 17977-80: fragments de ulnes. **Sector A1 (cata):** MNM 14799: fragment d'húmer; MNM 14796: coracoides; MNM 14795: fragment d'escàpula; MNM 14793: fragment proximal de fèmur; MNM 14794: fragment distal de tarsometatarsià. **Sector A3, nivell de -30 a -60:** MNM 24194: coracoides. **Nombre mínim d'individus:** 5.

Els nivells que s'assenyalen per al sector A1 són nivells artificials. De fet tot el material d'aquest sector que aquí s'esmenta prové del mateix nivell natural: un estrat d'ossos de 40 cm que es deposita esbiaixat respecte al nivell de referència que s'ha definit en fer la topografia de la cova.

## EDAT DELS MATERIALS

La majoria dels materials de *H. albicilla* es localitzen als nivells prehumans d'Es Pouàs. A l'espera de la datació acurada d'aquests nivells, que està realitzant el Dr. F. Alonso al Laboratori de C-14 de l'Institut de Química Física «Rocasolano» de Madrid, aquests nivells es consideren del Pleistocè superior. Un os (MNM 24194) ha estat trobat als quasi del tot destruïts nivells de presència humana de la cova.

## MESURES DELS PRINCIPALS OSSOS LLARGS

A la taula 1 presentem les principals mesures dels ossos llargs d'Àguila marina d'Es Pouàs. Aquestes mesures s'han agafat seguint els criteris de MOURER-CHAUVIRÉ (1975) i de OTTO (1981) i SCHMIDT-BURGER (1982) i es defineixen al peu de la taula. A la bibliografia consultada quasi no hem pogut trobar mesures osteològiques de l'Àguila marina. Tot i amb això BOESSNECK (1985) i VON DEN DRIESCH (1983) en presenten unes poques relatives a 21 exemplars (8 ♂♂, 13 ♀♀) d'aquesta espècie. MOURER-CHAUVIRÉ (1975) en presenta d'altres relatives a un nombre indeterminat d'exemplars, i JÁNOSSY (1983, 1985) en presenta unes poques més. Per la seva banda OLSON i JAMES (1991) donen mides de *Haliaeetus* sp. aff. *H. leucocephalus* / *H. albicilla* de les illes Hawaii.

Les mesures dels ossos d'Es Pouàs o bé superen

les valors màximes o bé s'inclouen dintre de l'espectre de variació de les mesures donades per aquests autors. Degut a l'escassetesa de dades bibliogràfiques, limitades a algunes valors mitjanes i extremes o a valors solitàries, i a la migradesa de les mostres provinents d'Es Pouàs, no és possible realitzar comparacions acurades. Tanmateix queda clar que a Eivissa vivien àguiles marines de gran talla corporal. Per la mida del sinsacre MNCM 16622 (llargària vertebral: 111.93 mm) sabem que aquestes àguiles havien de tenir una talla similar a la de *Haliaeetus pelagicus*, la qual és probablement l'espècie d'àguila més gran del món (BURTON 1985). Alguns dels materials obtinguts representen exemplars que havien de fer aprop de 9 kg. Si la talla gran era o no una característica de la població eivissenca (com ho va ésser la de *Aquila chrysaetos szimurgh* de Creta, WEESIE 1987) és una qüestió a dilucidar en el futur.

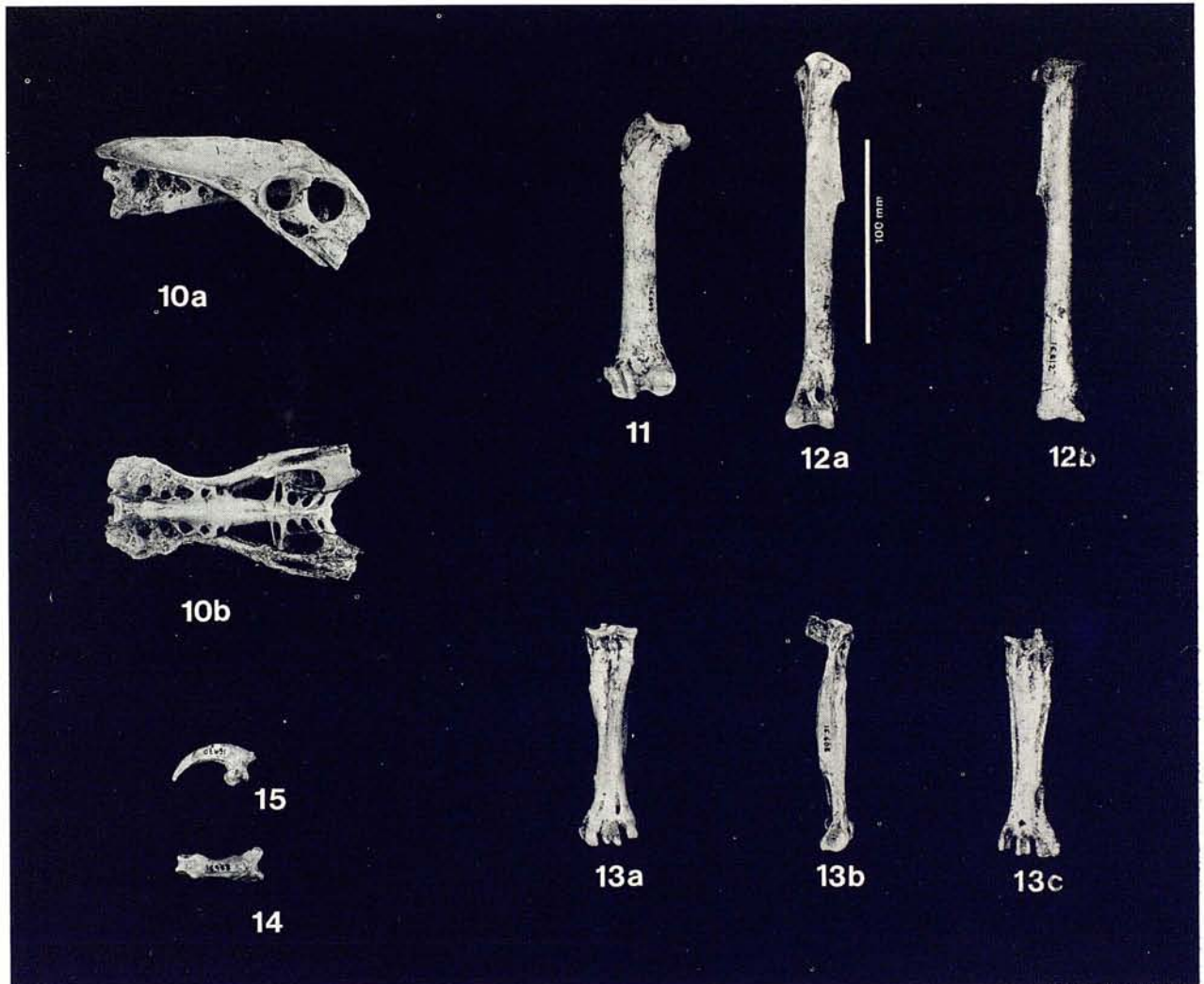


Figura 3. 10: MNCM 16622 pelvis (a: norma lateral; b: norma ventral). 11 MNCM 16605, fèmur en norma posterior. 12: MNCM 16612, tibiotarsiana (a: norma posterior, b: norma anterior). 13: MNCM 16608, tarsometatarsiana (a: norma anterior, b: norma medial;

c: norma posterior). 14: MNCM 16958: falanges fusionades 1 i 2 del segon dit posterior. 15: MNCM 16970: falange terminal posterior.

## Discussió

La presència de l'Àguila marina al jaciment d'Es Pouàs afegeix un element summament interessant a l'ornitofauna pleistocènica de les Pitiüses. *H. albicilla* és una espècie que actualment es distribueix per la zona paleàrtica i que es troba en regressió. La seva àrea de distribució ha minvat degut probablement a l'extermini directe d'Àguiles marines realitzat per l'home (VOOUS 1960). Hi ha documentació històrica sobre la minva important de les poblacions d'aquesta espècie durant el segle XIX i començaments del segle XX, deguda principalment a la persecució humana (per a un resum de les dades conegudes vegeu CRAMP i SIMMONS 1980). L'inici de la recessió de les poblacions d'aquesta espècie és, però, molt anterior. El registre fòssil indica, en efecte, que l'espècie presentava una àrea de distribució molt més àmplia durant el Pleistocè superior. Així, ha estat trobada al Pleistocè d'Anglaterra, Holanda, Bèlgica, Dinamarca, Noruega, Suècia, Finlàndia, Suïssa, Gibraltar, França, Mònaco, Itàlia, Hongria, de la ex-Iugoslàvia, Grècia i Azerbaidjan (MOURER-CHAUVIRÉ 1975, WEESIE 1987). L'espècie es coneixia fins a la data al Pleistocè de les illes mediterrànies de Còrsega, Sardenya, Creta i Karpathos (ALCOVER *et al.* en premsa). Les restes trobades fins a la data a les illes mediterrànies eren molt escasses. Així, per exemple, se sap de la presència de l'Àguila marina a Karpathos per un fragment proximal d'ulna (WEESIE 1984), i a Creta, illa que ha lliurat una paleornitofauna ben rica, per una vèrtebra i un fragment proximal de carpometacàrpi (WEESIE 1987).

La presència de l'Àguila marina a jaciments arqueològics és més estranya. A l'àrea mediterrània occidental tan sols la coneixem al jaciment de l'Edat del Coure de Valencina de la Concepción, Sevilla (VON DEN DRIESCH 1982). La troballa d'un coracoides d'aquesta espècie a un nivell d'ocupació humana d'Es Pouàs constitueix probablement el testimoni zoològic més recent d'aquesta espècie a la part occidental de l'àrea mediterrània.

L'Àguila marina *Haliaeetus albicilla* ha hagut d'ésser una espècie relativament abundant a les Pitiüses en el passat. La presència de, com a mínim, 5 individus en Es Pouàs n'és un testimoni clar, sobretot si es té en compte l'escassetat habitual de restes d'aquesta espècie a altres jaciments. Quatre dels exemplars d'Es Pouàs provenen del mateix nivell, del Pleistocè superior. L'altre prové dels nivells superiors de la cova, coetanis amb la presència humana. Dels quatre exemplars trobats al mateix nivell n'hi ha dos que varien esser obtinguts amb part de l'esquelet en posició anatòmica, cosa que és indicadora d'una deposició primària dels exemplars al poc de morir, amb poques alteracions post-mortem. Aquesta forma de deposició indica que les Àguiles marines vivien als voltants d'Es Pouàs, on no eren rares.

Actualment l'Àguila marina és sedentària a les latituds més meridionals de la seva àrea de distribució. Aquest fet ens va fer pensar tot d'una que l'espècie havia de criar a les Pitiüses. Alguns dels ossos trobats (vgr.: MNM 14796, MNM 16945) pertanyen a un o varis exemplars juvenils, encara no voladors. Això testimonia inequívocament que l'espècie criava a Eivissa en el passat. L'Àguila marina segurament era freqüent a Eivissa al moment de l'arribada de l'home. La seva extirpació de l'illa, esdevenguda a un moment indeterminat posterior a l'arribada de l'home, ha hagut d'estar relacionada, directament o indirecta, amb la nostra espècie.

Diversos són els factors que podien haver influït en la desaparició de les Àguiles marines a Eivissa. L'eliminació per part de l'home d'una bona part de l'ornitofauna eivissenca (particularment de les anseriformes) probablement ha jugat un paper important en aquesta extinció. L'espècie pot haver estat caçada per l'home. Altrament, talment com se sospita que ha passat amb *Haliaeetus* sp. aff. *H. leucocephalus* / *H. albicilla* de les Hawaii (OLSON i JAMES 1991), és altament probable que *H. albicilla* niàs en terra a Eivissa, donada la manca de depredadors d'ous i polls que sembla haver-se donat en aquesta illa abans de l'arribada de l'home. De fet aquesta espècie i altre del gènere ho fan actualment a alguns indrets particulars (BROWN i AMADON 1968). Aquesta conducta probable pot haver fet particularment vulnerables les Àguiles marines a les Pitiüses.

L'Àguila marina ha degut ocupar el cim de la piràmide ecològica a les Pitiüses. Es tracta d'una espècie depredadora i carronyera que en l'actualitat s'alimenta essencialment de peixos marins i d'aigua dolça i sobretot d'ocells aquàtics. En menor grau menja mamífers (on n'hi ha) i carronyes. La seva presència en Es Pouàs és important tafonòmicament, ja que permet comprendre la relativa abundància existent al jaciment d'aus aquàtiques no Procellariiformes. És comprensible la presència de Baldrigtes *Puffinus mauretanicus* en Es Pouàs, donat els hàbits espeleològics d'aquesta espècie, que emprava les coves per criar. L'abundància d'Anseriformes en Es Pouàs, en canvi, no és explicable per cap motiu conductual. Una part considerable d'aquestes aus s'han degut incorporar al depòsit com a preses de l'Àguila marina, al igual que altres ocells de mida més petita. Actualment l'Àguila marina depreda sobre un espectre d'aus que va des dels 50 g fins el 10 kg. Els pesos més comuns de les seves preses ornítiques se situen entre els 0,5 i els 2,5 kg (WILLGOHS 1961, CRAMP i SIMMONS 1980). Les Àguiles marines també poden explicar la presència d'abundants restes de peixos fòssils en Es Pouàs.

És interessant constatar que a Noruega actualment quasi 1/6 de la seva alimentació està constituïda per Laridae (gavines dels gèneres *Larus* i *Rissa*). L'absència de gavines a Es Pouàs, on trobam un depredador que sembla haver jugat un paper important

en la formació del depòsit i que les hauria d'haver capturat i les hauria d'haver incorporat al depòsit fòssilífer si n'hi hagués hagut, és indicativa de l'absència o escassetesa d'aquests Charadriiformes a Eivissa durant el Pleistocè superior. Les espècies costaneres de gaires, tan abundants a l'actualitat, probablement eren poc importants o inexistents a les faunes prehumanes pitiüses.

La constatació que l'Àguila marina és un element de l'ornitofauna natural de les Pitiüses pot tenir un cert interès en Biologia de la Conservació. La presència de l'espècie en el registre fòssilífer pot plantejar un repte de gestió interessant: la reintroducció de l'espècie a les Pitiüses. Tanmateix, però, abans serà necessària la rehabilitació d'una bona part de la malmenada Naturala eivissenca per tal de garantir l'èxit d'una hipotètica reintroducció de l'espècie que es trobava al cim de la piràmide ecològica de les Pitiüses.

Com s'ha indicat prèviament l'espècie es troba clarament en regressió. Se sap que fins fa unes poques dècades criava a Còrsega i Sardenya. Les restes d'Es Pouàs i l'absència de l'espècie a tots els memoràndums realitzats per ornitòlegs i historiadors testimonien l'antiguetat del decliu de les àguiles marines. En l'actualitat la zona de cria més propera d'aquesta espècie es troba a 1500 km d'Eivissa. La troballa de l'Àguila marina a Eivissa i les dades de la seva presència antiga a Còrsega i Sardenya permeten suposar que en temps passats l'espècie estava més amplament repartida per la Mediterrània, i podem esperar que en el futur es trobarà com a fòssil a altres illes, com Mallorca i Menorca.

## Agraïments

Aquest treball s'inclou en el Projecte de Recerca del CSIC PB88-0041, finançat per la DGYCIT. També s'ha rebut finançació per les tasques d'excavació de la National Geographic Society, Washington. Els autors volen expressar la seva gratitud a Néstor Torres i a Cristòfol Guerau d'Arellano, per l'ajuda oferida durant les seves visites a Eivissa.

## Bibliografia

- ALCOVER, J. A.; FLORIT, F.; MOURER-CHAUVIRÉ, C. & WEESIE, P. D. (en premsa): The Avifaunas of the Isolated Mediterranean Islands During the Middle and Upper Pleistocene.
- BOESSNECK, von J. (1985): Zum Vorkommen des Schreiseeadlers, *Haliaeetus vocifer* (Daudin, 1800) im alten Ägypten. *Spixiana*, 8: 17-23. München.
- BROWN, L. & AMADON, D. (1968): *Eagles, hawks and falcons of the World*, 2 vols. McGraw Hill New York.
- BURTON, P. (1985): *Vanishing Eagles* RSPB.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K. E. L. (eds.) (1980): *The Birds the Western Palearctic*, Vol. II. Oxford Univ. Press, 695 p. Oxford.
- DRIESCH, A. von den (1976): A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin*, 1: 1-137. Harvard.
- DRIESCH, A. von den (1982): Vogelknochen aus dem kupferzeitlichen Valencia de la Concepción/Sevilla. *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 8: 179-184. München.
- DRIESCH, A. von den (1983): Is it Useful to Measure Bird Bones? *Transvaal Museum Bulletin*, 19: 21-24.
- FLORIT, X.; MOURER-CHAUVIRÉ, C. & ALCOVER, J. A. (1989): Els ocells pleistocènics d'Es Pouàs, Eivissa. Nota preliminar. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 56: 35-46. Barcelona.
- HARRISON, C. J. O. & WALKER, C. A. (1973): An undescribed extinct fish-eagle from the Chatham Islands. *Ibis*, 115: 274-277.
- JÁNOSSY, D. von (1965): Subfossile Wildvogelfunde aus Ungarn. *Vertebrata Hungarica*, 7: 85-99.
- JÁNOSSY, D. von (1983): Die mittelpleistocene Vogelfauna von Přeletice bei Prag. *Schriftenr. Geol. Wiss.*, 19/29: 247-269. Berlin.
- JÁNOSSY, D. von (1985): Wildvogelreste aus archäologischen Grabungen in Ungarn (Neolithicum bis Mittelalter). *Fragmenta Mineralogica et Paleontologica*, 12: 67-103.
- MOURER-CHAUVIRÉ, C. (1975): Les oiseaux du Pléistocène moyen et supérieur de France. *Docum. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon*, 64: 1-624. Lyon.
- OLSON, S. L. (1982): The distribution of fused phalanges of the inner toe in the Accipitridae. *Bull. Brit. Orn. Club* 102: 8-12.
- OLSON, S. L. (1984): The relationships of the extinct Chatham Island Eagle. *Notornis*, 31: 273-277. Silverstream.
- OLSON, S. L. & JAMES, H. F. (1991): Descriptions of thirty-two new species of birds from the Hawaiian Islands: Part I. nonpasseriformes. *Ornithological Monographs AOU*, 45: 1-87. Kansas.
- OTTO, C. (1981): Vergleichend Morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Zentraleuropa Vorkommender Mittlgrosser Accipitridae. I. Schädel, Brustbein, Schultergürtel und Vorderextremität. Tesis, Ludwig Maximilians Universität München, 182 p.
- SCHMIDT BURGER, P. (1982): Vergleichend Morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Zentraleuropa Vorkommender Mittlgrosser Accipitridae. II. Becken und Hinterextremität. Tesis. Ludwig Maximilians Universität München, 121 p.
- VOOUS, K. H. (1960): *Atlas of European Birds*. Nelson ed., 284 p. London.
- WEESIE, P. D. M. (1984): On some Pleistocene bird fossils from the south Aegean Island of Karpathos (Greece). *Geobios*, 17: 845-849.
- WEESIE, P. D. M. (1987): The Quaternary Avifauna of Crete, Greece. Ph. Thesis, University Utrecht, 90 p.
- WILLGOHS, J. F. (1961): The White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla albicilla* (Linné) in Norway. Ph. Thesis, University of Bergen, 212 p.

## APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA MINA «SAN MATEO» (Bunyola, Mallorca)

por Antonio MERINO  
Grup Espeleològic EST. Palma de Mallorca

### Resumen

La presente nota pretende describir la situación actual de la explotación minera que fue la mina «San Mateo», de la cual se benefició en su momento la galena argentífera, y que se encuentra situada en el paraje conocido como Son Creus, en el término municipal de Bunyola. El estado actual de la misma se podría calificar de ruinoso en todas sus galerías y pozos, pudiéndose asegurar que en un corto período de tiempo quedará toda colapsada por los derrumbes que se producen en su interior, debido a lo inestable de las principales labores.

### Resum

La present nota pretén descriure la situació actual de l'explotació minera que va tenir la mina «San Mateo», de la qual es va beneficiar en el seu moment la galena argentífera, i que es troba situada en el paratge conegut com Son Creus, en el terme municipal de Bunyola. L'estat actual de la mateixa mina es pot qualificar de ruïnós a totes les seves galeries i pous, i es pot assegurar que en un breu període de temps quedarà col·lapsada pels esfondraments que es produeixen a l'interior a causa de la inestabilitat de les principals labors.

## Introducción

La zona que rodea el pueblo de Bunyola, fue objeto a finales del pasado siglo y principios de éste, de una intensa labor minera, tanto en prospección como en explotación de pequeñas bolsadas de mineral, beneficiándose principalmente el plomo en forma de galena argentífera. A parte de este metal se intentó también el beneficio del zinc en forma de calamina, que en algunos casos acompaña a la galena, y también de hierro, aunque de este metal sólo se llevaron a cabo investigaciones en algunos terrenos.

En el presente trabajo se describe lo que fue la mina denominada «San Mateo», de la cual se benefició el plomo con algún contenido de plata. Esta mina parece ser que ha sido visitada por algunos espeleólogos, pero hasta el presente no se conoce que se haya publicado nada al respecto.

El objeto de este estudio es aclarar en lo posible la situación actual de la explotación, y describir los pozos y galerías que hasta el presente se han podido explorar. Se debe tener presente que debido al pésimo estado de conservación de todas las labores no se

ha podido hasta ahora completar la topografía total de la explotación, que abarcaría desde el socavón superior de entrada hasta la galería de extracción en la zona más baja (desnivel total 150 metros).

La reconstrucción de cómo debía ser la mina cuando fue explotada, se basa en las observaciones llevadas a cabo *in situ* durante los trabajos de exploración y topografía así como en la documentación que se ha podido hallar acerca de esta mina.

## Instalaciones en la superficie

Existían dos construcciones exteriores principales que daban apoyo y completaban el laboreo de este criadero de galena. La principal de ellas, situada en el fondo de la pertenencia donde estaba la mina (Fig. 1,A), coincide con la galería de extracción. Hasta ésta, llegaban a través de la galería de extracción las vagonetas cargadas con el mineral, que era arrancado del in-



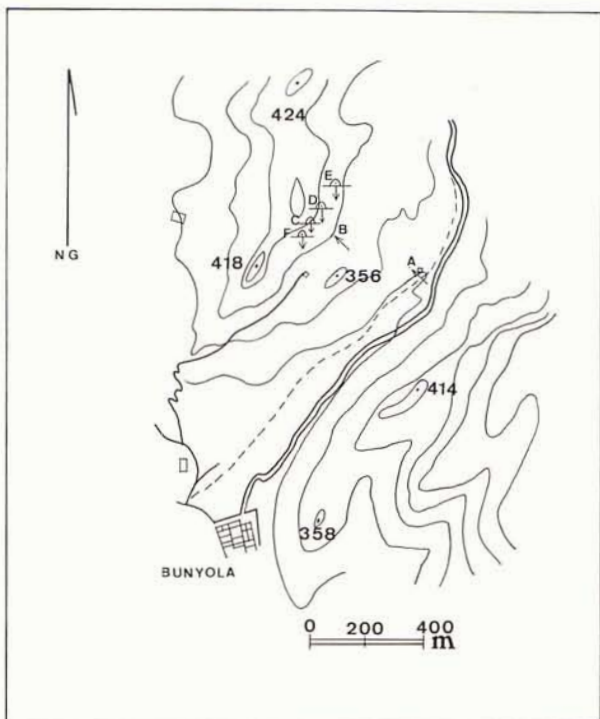


Figura 1: Situación de los distintos pozos y galerías referenciados en el trabajo. A) Galería de extracción. B) Galería de acceso a los pisos medios. C) Socavón superior de entrada de personal. D) Cantera en cuyo fondo existe un pozo inclinado de 30 m. E) Pozo vertical de 40 m. F) Pozo de 60 m.

terior de la explotación. En esta construcción se encontraban las instalaciones para trituración, selección y clasificación del mineral, todo ello de una manera manual, constituidas por cilindros de criba, cribas planas, etc., herramientas para el trabajo tanto en el interior como en el exterior, tales como, barrenas, punteros, picos, martillos, mazos, etc. También existía una alberca para recoger el agua que posteriormente era empleada para la limpieza del mineral; el agua era trasvasada mediante una bomba manual hasta el lavadero. Una vez lavado, triturado y en su caso seleccionado, el mineral era cargado en pequeños sacos de unos 20 a 25 kilos, para ser llevado al lugar donde

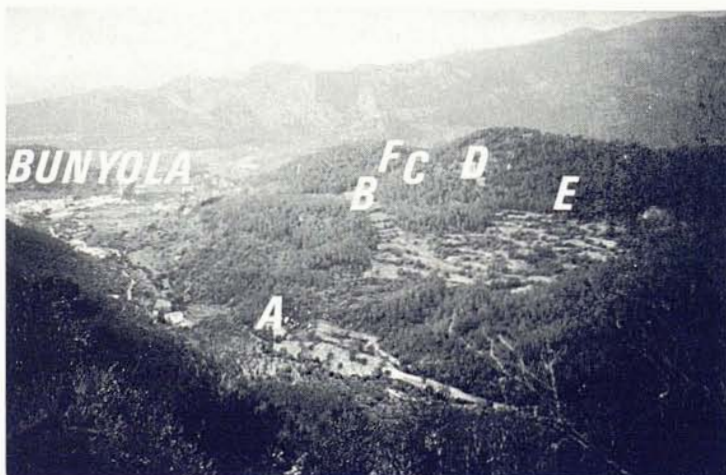


Foto 1: Vista de la zona donde se encuentra situada toda la explotación. Las letras corresponden a las de la Figura 1.

se trataba el mineral para la obtención de plomo. Parece ser que esto era llevado a cabo en la Península. Pero este detalle no ha podido ser constatado.

En cuanto a la otra construcción, ésta era de menor importancia, y se encontraba situada en la parte superior de la explotación, cerca del socavón de acceso a la misma (Fig. 1,C). Estaba constituida por una pequeña casa en la cual se debían de guardar herramientas y útiles varios para el trabajo en el interior de las galerías y pozos, tales como lámparas de aceite, elementos de carpintería para el entibado de galerías y pozos, materiales de construcción para reforzamiento y fortificación de puntos débiles de galerías.

Hasta el momento no se ha podido constatar la existencia sobre el terreno de más construcciones, pero se supone que debían existir otras, las cuales con el paso del tiempo han desaparecido.

## Accesos y comunicaciones con el exterior

En el laboreo de la mina «San Mateo», existían, una galería de extracción (Fig. 1,A), un socavón de entrada para los obreros (Fig. 1,C), y una galería de entrada también de personal (Fig. 1,B). La galería de extracción tenía unos 400 m. de longitud, y estaba toda ella recorrida por railes por donde las vagonetas circulaban cargadas de mineral. La tracción de las mismas era llevada a cabo mediante cuerdas que estaban atadas a los ejes de las vagonetas, ayudadas también por la pequeña inclinación de esta galería hacia el exterior que debía facilitar la salida de las mismas. Una vez descargadas en el exterior, volvían a la zona de carga (base del coladero; Fig. 2,5) mediante el mismo sistema.

El socavón se halla situado en la parte más alta de la explotación, y a través de una pequeña puerta de acceso, comunicaba con una grieta natural, a través de la cual se descendía hasta los niveles o pisos donde se encontraban las distintas labores (Fig. 3).

Existía también una galería de acceso de personal, que fue abierta con posterioridad al socavón, y que comunicaba ya con los pisos de trabajo, sin tener que pasar a través de todo él (Fig. 1,B).

Según una inspección realizada por el ingeniero Antonio Mas en Junio de 1868, a parte de lo antes mencionado, existía un pozo de 22 metros de profundidad y otro de 68 metros, estos dos no lejos del socavón de entrada superior.

## Distribución interna de pisos y galerías

Debido a la total falta de documentación sobre los pisos o niveles donde se llevaban a cabo las labores en el interior de la mina, no es posible reconstruir el entramado de toda esta explotación. Se remite al capítulo de la situación actual de la mina, donde, y como consecuencia de las exploraciones realizadas, se detallan datos acerca de este tema.

## Descripción del estado actual de la mina

La primera investigación de la mina fue llevada a cabo en Septiembre de 1985, y consistió en la exploración de la galería de extracción situada en la parte más baja de las labores de la mina (Fig. 1,A), que era lo que se conocía en aquel momento.

Esta galería mide unos 372 m. de longitud, careciendo de los railes por donde circulaban las vagonetas, ya que éstos han sido arrancados. Las dimensiones medias de esta labor son 1,7 x 1 m. Hasta los 125 metros, la galería está hecha dentro de material calcáreo, lo que posibilita su estabilidad y falta de entibación o fortificación. Existen en este sector calicatas (Fig. 2,1), algunas de ellas rellenas con estéril. La segunda parte de esta galería empieza con una fortificación de los hastiales mediante mampostería y rocas, y una entibación del techo con troncos de madera, que se encuentran ya podridos. Poco después viene otra zona de iguales características pero que se encuentra en muy mal estado, tanto los hastiales como el techo. Al final de este pequeño tramo, se encuentra un derrumbe que bloquea la salida de una pequeña vena de aguas que viene del interior, lo que provoca que de aquí en adelante la galería esté a tramos semi-inundada o totalmente cubierta de un fango muy plástico (Fig. 2,2), que en algunos puntos tiene más de medio metro de espesor. La fortificación y entibación de los primeros metros de la zona anegada se encuentra totalmente podrida y semideshecha, lo que hace dicho paso sumamente peligroso. Una vez superado éste, se suceden las zonas inundadas y fango-

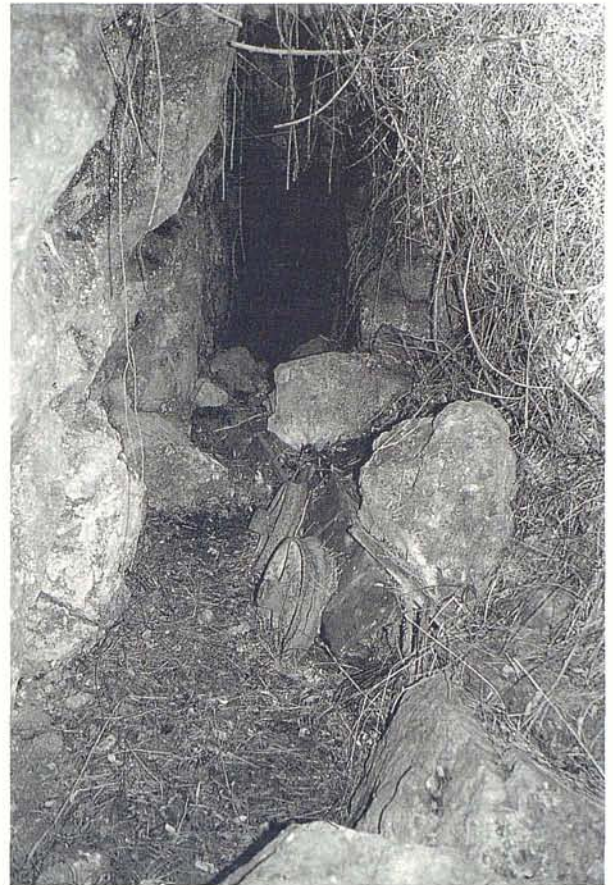


Foto 2: Inicio en el exterior de la galería de extracción situada en el fondo de la explotación (Fig. 1,A). Se aprecian los restos de una vagoneta.

sas, estando la galería encajada en roca consistente, por lo cual ésta se encuentra en buen estado. Una vez acabada esta zona, toda la galería está colapsada por el derrumbe del techo y hastiales (Fig. 2,3), en esta zona el material encajante es de arcilla y yesos, de ahí su estado. Prácticamente al final de lo que fue toda esta galería nos encontramos con algunas calicatas rellenas de estéril (Fig. 2,4), y con la base del coladero principal (Fig. 2,5). A éste se accede ahora a través de un laminador y una pequeña ventana (sistema de aireación; Fig. 2,6) reforzada con maderas, estando éstas en perfecto estado debido a la potente corriente de aire que existe en este punto. Por otra parte, y unos metros antes de este punto, desviándose a la izquierda, se halla lo que fue la compuerta de salida del material desde el coladero a las vagonetas que lo cargaban (Fig. 2,5), de la cual queda hoy en día sólo un pequeño agujero que sirve de testigo de ello, siendo su paso totalmente impracticable.

El coladero es una rampa fuertemente inclinada (Fig. 2,7), encajada en materiales arcillosos, muchos de cuyos bloques colapsan y dificultan el paso. El piso se halla totalmente cubierto de colada debido a la circulación del agua procedente de la vena antes mencionada. Sobre este piso todavía se distinguen restos de tejas caídas que formaban una canal que estaba

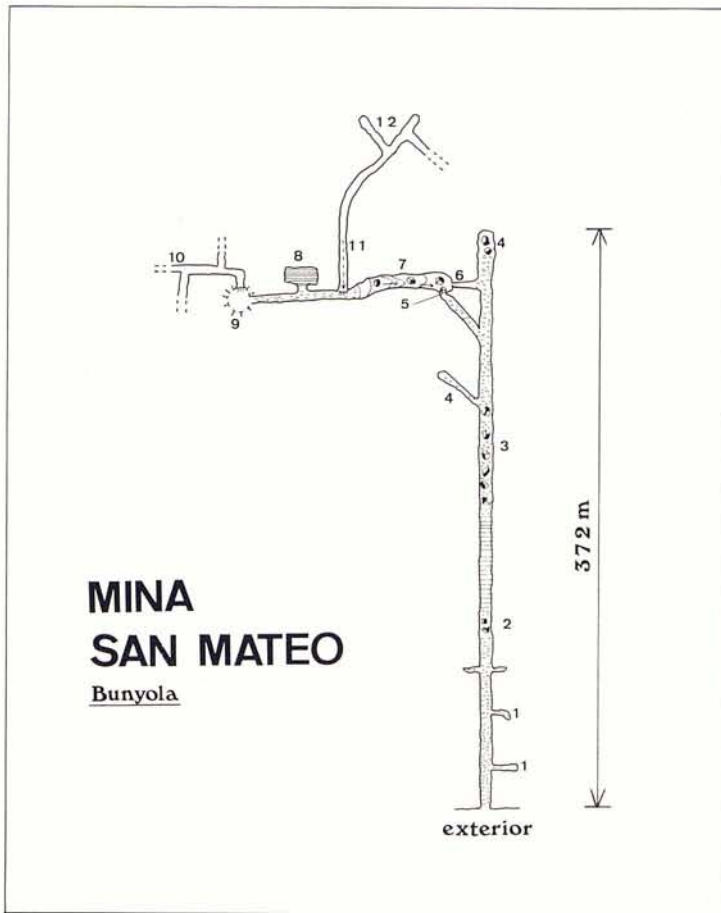


Figura 2:  
Croquis de la galería de extracción y de las labores asociadas a ella.

situada en la parte superior del lado izquierdo, en sentido de subida, y que hacía llegar el agua hasta la galería de extracción, y de aquí a la alberca exterior para su aprovechamiento.

Una vez arriba del coladero nos encontramos con una galería de techo bajo, en uno de cuyos lados nos encontramos con lo que parece ser una calderilla totalmente inundada (Fig. 2,8). Al final de esta galería hallamos un pocillo de circulación (Fig. 2,9), el cual en su tiempo estuvo provisto de una escalera de caracol de madera, de la cual se pueden distinguir restos todavía. Arriba de este pocillo se encuentran unas labores laberínticas talladas en la roca (Fig. 2,10).

Volviendo al final de la rampa, y en la parte superior de la misma, se encuentra otra galería que en sentido normal a la anterior, y unos tres metros por encima comunica con otras labores (Fig. 2,11). Esta galería el día de la exploración se encontraba totalmente revestida en su piso de una capa calcárea debida al paso del agua; se apreciaban también pisolitas en gran cantidad. Toda esta serie de galerías que comunicaban con diversos pisos, eran de dimensiones reducidas (Fig. 2,12), no pudiendo circular por muchas de ellas erguido, y teniéndolo que hacer a gatas. Al final de todo este complejo y sin poder saber con exactitud los metros ascendidos, se accede a lo que es una grieta natural donde se acabó esta primera exploración.

Posteriormente, y en fecha reciente (1990) se ha procedido a un minucioso estudio de la zona que rodea esta explotación, dando como resultado el hallazgo de un socavón de entrada superior (Fig. 1,C) y otra galería de entrada de personal y material (Fig. 1,B), estando ésta derruida a los pocos metros de su comienzo por lo que el acceso a través de ella no es posible. En lo que se refiere a la galería de extracción (Fig. 1,A) cabe reseñar que se ha estado topografiando toda ella hasta la zona donde se halla agua acumulada (Fig. 2,2). A partir de allí y debido al pésimo estado del techo y hastiales de la galería no ha sido factible su continuación, por lo que no es posible ofrecer una topografía de esta zona.

En la Figura 1 se señalan las diversas labores que comunican con la superficie: A) galería de extracción, B) galería de acceso a los pisos medios, C) socavón superior de acceso a las labores, las letras D, E y F representan pozos que hasta el momento no se ha logrado comunicar con el resto de las labores. En concreto la D señala la posición de una cantera, en el fondo de la cual se halla un pozo inclinado de 30 m., la letra E un pozo vertical de 40 m. de profundidad, y la F, otro pozo de sección redondeada de 60 m. de profundidad.

La diferencia de nivel máxima se da entre la galería de extracción y el socavón de entrada, 150 metros, lo que indica que se llevó a cabo una importante labor

# MINA SAN MATEO

Bunyola

TOP. A.Merino

M.Rodriguez

EST-90

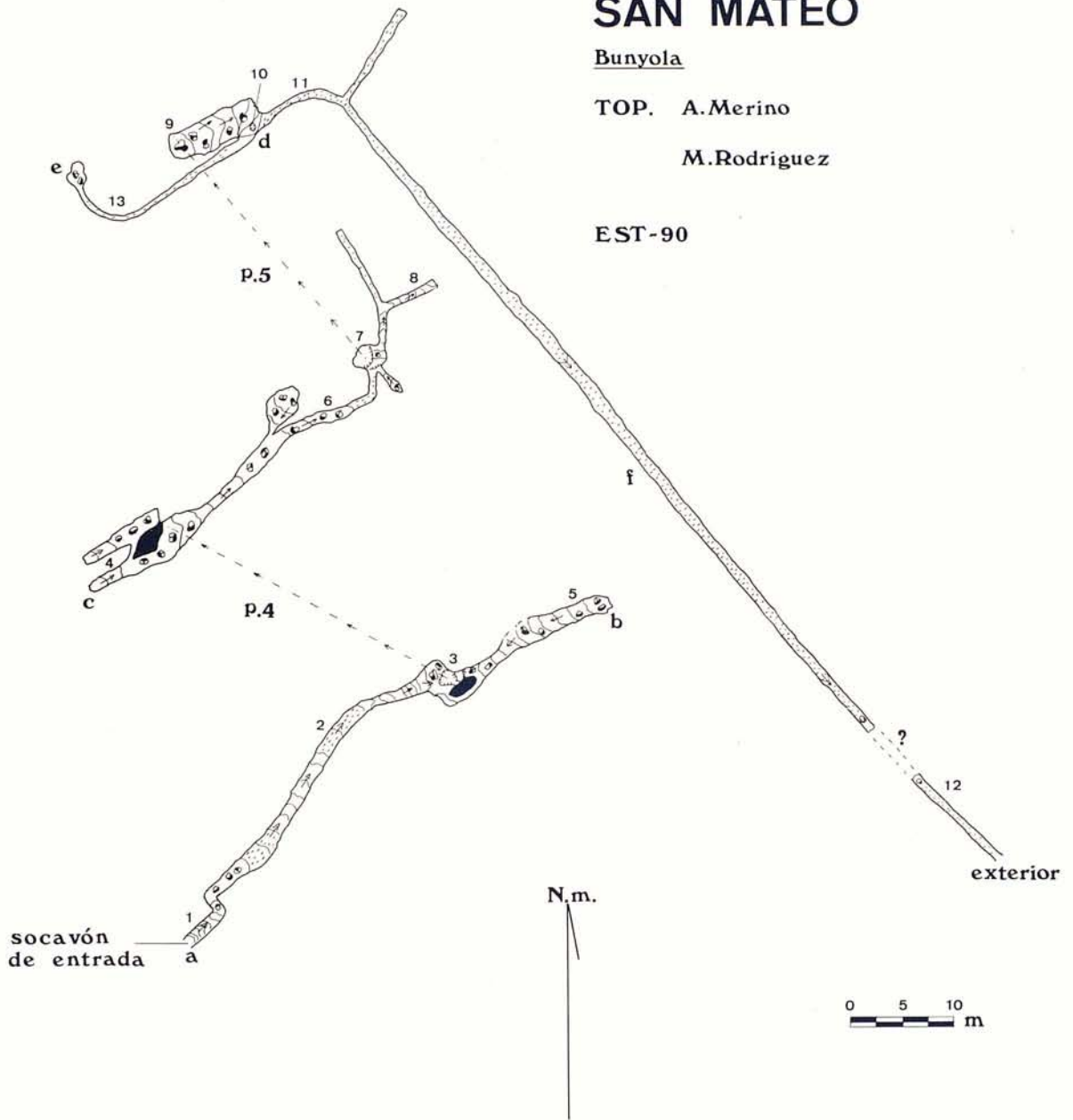


Figura 3: Topografía de los tres pisos superiores de la mina «San Mateo».

de perforación de pozos y galerías, incluyendo toda una serie de pisos.

El acceso a las labores tiene lugar desde el socavón superior (Fig. 1,C), a través de una estrecha ventana, que en su tiempo debía ser una puerta de dimensiones reducidas. Esta ventana comunica (Fig. 3,1) con una rampa en muy mal estado, al final de la cual y por el lado izquierdo se accede a un pasillo muy encajonado (Fig. 3,2), que va progresivamente bajando, en algunas ocasiones por medio de rudimentarios escalones, hasta llegar a un primer pocete (Fig. 3,3). En algunos laterales de este tramo se encuentran amontonados restos de estéril en forma de rocas de tamaño regular. Una vez superado este pocete, y antes de proseguir en sentido descendente, se observan una serie de labores (Fig. 3,4), todas ellas muy reducidas, en algunas de cuyas paredes se observan bolsadas o pequeños filones de galena. Se puede apreciar también el sistema que tenían de beneficiar estos pequeños acúmulos de galena. El laboreo era llevado a cabo con martillo y cincel, arrancando de las paredes todo el mineral que aparecía. En una de éstas se observa la pared materialmente «arañada» por este laboreo. En otra zona de este pocete (Fig. 3,5), y en sentido ascendente se alcanza el final de lo que es la

gran grieta que desde el punto de entrada fue aprovechada para iniciar los trabajos de profundización de las labores. Continuando con el descenso, y a través de un corredor lleno de piedras (Fig. 3,6) muy irregular, se llega al segundo pocete (Fig. 3,7), el cual se encuentra cubierto por una bóveda, en la que se aprecia lo que debió ser un enorme agujero que comunicaba con labores algo más superiores, pero que posteriormente fue taponado con estéril, estando todo el sistema en un equilibrio más que inestable. En uno de los lados de la boca del pocete se observan una serie de labores, una de las cuales (Fig. 3,8) y en forma de rampa descendente, alcanza prácticamente la base de este segundo pocete. Una vez en la base de éste (Fig. 3,9), se puede ver un caos de bloques arcillosos con yeso, a través de los cuales se accede a un rellano algo mejor conservado, donde se aprecian los siguientes detalles. En la Figura 3,11 el acceso a una importante galería de 81 m. de longitud, la cual está interrumpida por un hundimiento. Al otro lado de este derrumbe se halla el tramo final de esta galería que comunica ya con el exterior, de 11 m. de longitud (Fig. 3,12). Se desconocen los metros de galería que están hundidos, pero se está trabajando en ello. Justo al lado contrario del rellano antes mencionado se encuentra una galería de unos 22'5 metros de recorrido toda ella fortificada con mampostería y rocas, que no lleva a ningún lado (Fig. 3,13).

Hasta ahora se ha descrito la zona topografiada que aparece en la Figura 3. A partir de ahora serán descritas el resto de las zonas exploradas, ya sin topografía, debido a lo peligroso del acceso a estas labores situadas en pisos inferiores, las cuales fueron visitadas sólo en una ocasión.

Prácticamente en el centro de este rellano se halla un pocillo de circulación en forma de escalera de caracol (Fig. 3,10), tallado en la misma roca, muy estrecho que conduce a un nivel o piso inferior, cuya galería es de construcción descuidada y sumamente estrecha y baja como de costumbre. Hacia el lado derecho de ésta mide unos 20 ó 25 metros y una de sus paredes está casi por completo cubierta por estéril (rocas de tamaño regular).

Continuando por el lado izquierdo, y a través de un estrechamiento de galería, ésta empieza a descender observándose todo tipo de labores por doquier, tanto en pisos inferiores, como en el de acceso. Entre éstas cabe destacar unos arcos que fortifican con mampostería y piedras dos accesos a una misma galería, y las cabeceras de sendos coladeros que mediante rampas inclinadas de tamaño reducido comunican con pisos inferiores. En el piso más inferior que se ha podido explorar, existe un verdadero laberinto de pasillos y galerías de pequeño tamaño, como de costumbre. Es tal el entramado en este piso que se tuvieron que señalar galerías y pasillos para de esta manera poder saber por donde salir.



Foto 3: Inicio de galería donde se aprecia la fortificación de la misma mediante mampostería y piedras. Esta galería corresponde a la que aparece en la Fig. 3,13.

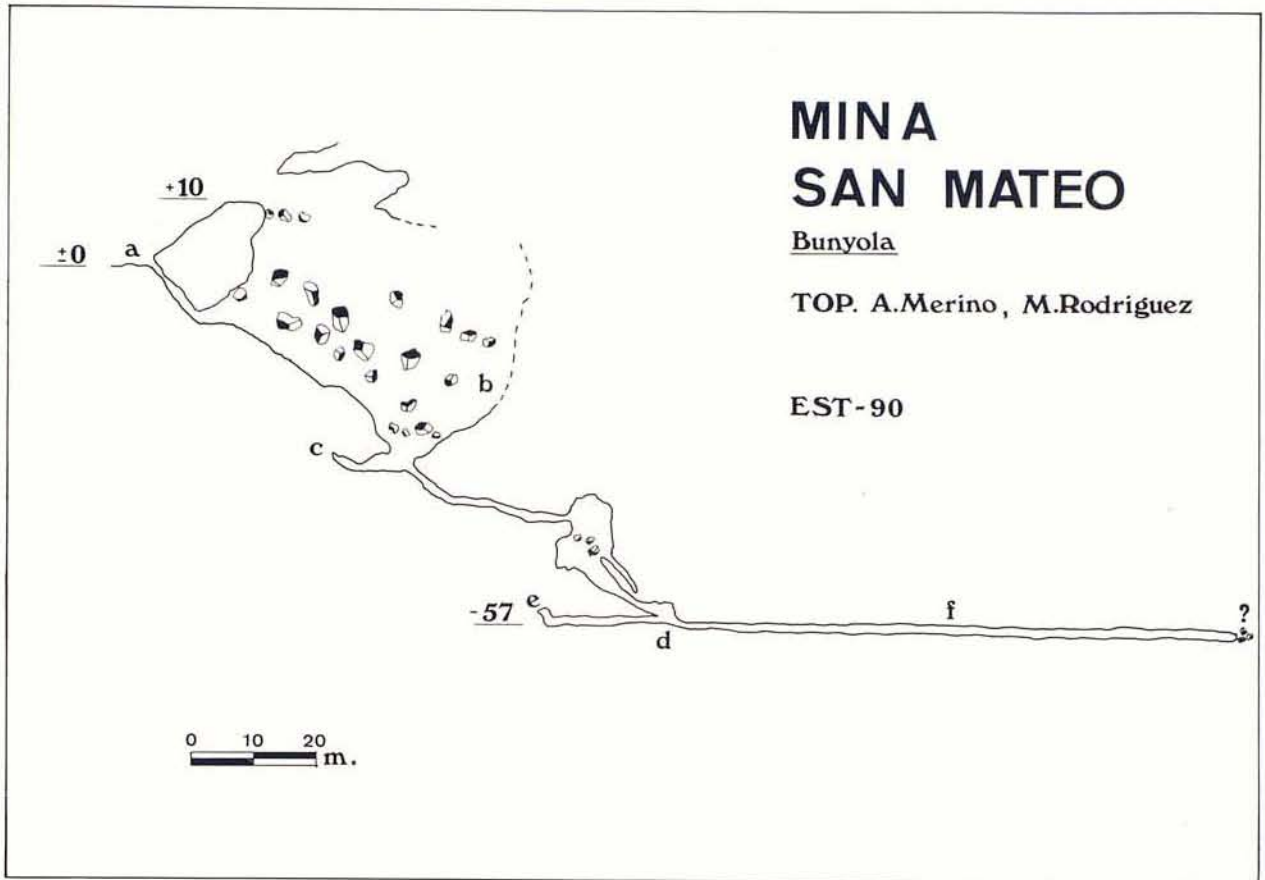


Figura 4: Sección desde el socavón de entrada hasta los pisos inferiores topografiados. Las letras coinciden con las que aparecen en la Figura 3.

## Perfil geológico de la explotación

La explotación minera «San Mateo» está desarrollada en terrenos triásicos, concretamente en los niveles del Keuper. Éstos están representados por las siguientes facies: yesos, calizas algo dolomíticas, margas y arcillas.

Las bolsadas de galena argentífera, suelen estar asociadas a los niveles margosos más compactos, aunque se han podido observar pequeños filones de material en facies con margas más arcillosas. Las labores de esta mina atraviesan las distintas facies del Keuper, encontrando zonas en las cuales aparecen niveles de calizas algo dolomíticas bastante compactas, otras en las que se observan niveles margosos e incluso arcillosos y también los clásicos niveles de margas con yesos; estos últimos abundan más en las zonas más profundas de la explotación, y constituyen, junto con las margas y arcillas, los bloques y desprendimientos que en algunas labores bloquean e impiden o cierran el paso.

Todo lo cual indica que la mayor parte de las labores llevadas a cabo en la explotación, se encuen-

tran dentro del Keuper, y más concretamente en sus niveles inferiores como lo demuestra el hecho de la gran cantidad de margas y yesos existentes sobre todo en las labores más profundas.

## Bibliografía

- I.G.M.E. (1963): Mapa Geológico de España. Hoja n.º 670. Sóller (Mallorca).  
 COLOM CASASNOVAS G. (1975): Geología de Mallorca. Tomo I 40-80. Palma de Mallorca.







