

3

Estado actual del conocimiento científico del karst y de las cuevas de las Islas Baleares

ÀNGEL GINÉS (1) Y (3) Y JOAQUÍN GINÉS (2) Y (3)

(1) *Departament de Biologia (Àrea d'Ecologia), Universitat de les Illes Balears.*

(2) *Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears.*

(3) *Grup Espeleològic EST, Palma de Mallorca.*

EL MARC GEOGRÀFIC I GEOLÒGIC

Les Illes Balears es localitzen a la Mediterrània occidental, al voltant dels 39° de latitud Nord. L'arxipèlag balear està constituït per quatre illes majors: Mallorca, Menorca, Eivissa i Formentera, a més de diverses illes petites, com Cabrera i Dragonera, i nombrosos illots. La superfície de les illes més grans va des dels 3.626 km² de Mallorca fins als 77 km² de Formentera. El clima de l'arxipèlag és típicament mediterrani, encara que presenta una gran varietat quant a les magnituds de les precipitacions anuals: aquestes queden compreses entre menys de 400 mm (a les comarques més àrides, com ara les Pitiüses o el sud de Mallorca) i més de 1.400 mm (als cims de la Serra de Tramuntana mallorquina). La temperatura mitjana anual es pot situar entre 13° i 18°C, segons les diverses regions naturals que es poden distingir al conjunt de l'arxipèlag.

La geologia de les Balears és complexa, tant des del punt vista estratigràfic com estructural. Algunes publicacions de divulgació permeten obtenir una informació de conjunt sobre els seus principals trets geològics, entre les quals es poden

citar les següents: COLOM (1975), POMAR et al. (1983), GRIMALT et al. (1991), RODRÍGUEZ-PEREA (1992), FORNÓS (1992), FORNÓS & GELABERT (1995) i FORNÓS (1998).

Mallorca, l'illa més extensa de les Balears, alberga dues serres més o manco paral·leles que discorren de SW a NE: la serra de Tramuntana i les serres de Llevant. Aquestes alineacions muntanyoses estan formades per materials fonamentalment calcaris, dolomítics i margosos, que abracen des del final del Paleozoic fins al Miocè inferior i que foren afectats per una tectònica compressiva durant les darreres fases de l'orogènesi alpina, fet que va produir importants estructures d'encavalcament. Els pisos més carstificables de la serra de Tramuntana estan representats per les calcàries massives i bretxes del Juràssic (Lias inferior) així com pels conglomerats del Miocè inferior (Burdigalià); en ambdós materials els processos de carstificació han originat formes endo- i exocàrstiques destacables i fins i tot espectaculars, sobretot aquestes darreres. Al voltant de les àrees muntanyoses de Mallorca es deposità durant el Miocè superior (Tortoniana-Messinià) una seqüència de calcàries esculloses, calcarenites i altres dipòsits de plataforma carbonatada que conformen una estructura tabular post-orogè-

ABSTRACT

Cave explorations started early during the 19th century in Mallorca. The older cave publications were rather literary accounts, being short of accurate descriptive data. In 1862 the Majorcan learned Pere d'Alcàntara Peña achieved the first cave survey of Coves d'Artà, a remarkable speleological document because of its accuracy. Outstanding contributions were made between 1896 and 1905, namely: the Coves del Drac exploration and survey by Edouard A. Martel, the description of the aquatic troglobite species *Typhlocirolana moraguesi* by Emil G. Racovitza and the study on fossil bones of endemic vertebrates found in caves by Dorothea M.A. Bate. Several pioneer exploration campaigns occurred between 1911 and 1963, being specially remarkable those carried out by several French and Catalan caving groups, some of them under the leadership of Robert de Joly, Noel Llopis and Joaquim Montoriol. During the seventies, Majorcan caving groups began their activity increasing quickly the available knowledge on cave and karst all over the Balearic Islands. A lot of speleological work has been produced in the last 30 years as a result of enhanced relations between many cavers, integrated into caving groups, and individual scientific researchers interested on caves and karst. Today, the vast majority of current knowledge on Balearic caves and karst is brought together in the 24 issues of *Endins*, the publication of the *Federació Balear d'Espeleologia*



Figura 1:
Principales regiones kársticas de las Islas Baleares.
Principals regions càrstiques de les Illes Balears.
Main karstic regions in the Balearic Islands.

EL MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

Las Islas Baleares se localizan en el Mediterráneo occidental, alrededor de los 39° de latitud Norte. Componen el archipiélago cuatro islas mayores: Mallorca, Menorca, Ibiza y Formentera, así como diversas islas menores e islotes, como Dragonera y Cabrera, por citar sólo las más importantes. Las superficies de las islas mayores se sitúan entre los 3.626 km² de Mallorca y los 77 km²

nica: la plataforma de la Marina de Migjorn, la qual constitueix el sud i sudest de l'illa. Dins aquesta regió natural es troben manifestacions de carstificació costanera molt notables. Finalment, les depressions existents entre les dues serres mallorquines es varen anar colmatant durant el Pleistocè per abundants al·luvions que ocupen bona part del Pla de Mallorca.

L'illa d'Eivissa és, quant a la seva estratigrafia i tectònica, molt similar a les serres mallorquines, encara que les alçades de les seves muntanyes són sensiblement inferiors. Per altra banda, l'illa de Formentera presenta una fisonomia tabular que resulta comparable a la Marina de Migjorn mallorquina, ja que també està formada per dipòsits carbonatats post-orogènics corresponents al Miocè superior. Es tracta d'una disposició geològica que es torna a repetir al sud de l'illa de Menorca, on cal distingir una meitat meridional, el Migjorn, que és similar al Migjorn mallorquí, tant pel que fa al paisatge com a les característiques del fenomen càrstic. Per acabar, el sector septentrional de l'illa de Menorca, conegut com a Tramuntana, se singularitza bastant en relació a les altres regions balears estructurades durant l'orogènia alpina. Allà, el Paleozoic es troba ben representat, disposant també d'alguns extensos afloraments calcaris i dolomítics d'edat juràsica.

Quant a les regions càrstiques de les Illes Balears els principals criteris que permeten delimitar-les es poden consultar a GINÉS & GINÉS (1989), i a GINÉS & GINÉS (1995) per al cas de Mallorca. D'una manera resumida, es poden agrupar en tres tipus de regions càrstiques: un carst de mitja muntanya, relleu enèrgic i abundants precipitacions, que té la seva millor representació a la Serra de Tramuntana de Mallorca; un carst de plataforma costanera, desenvolupat en els materials miocènics del Migjorn menorquí, de la Marina de Migjorn mallorquina i de l'illa de Formentera, i en part del Pla de Mallorca; i un carst de muntanya baixa i precipitacions escasses, fortament condicionat per la proximitat a la línia de costa, que està representat per les illes d'Eivissa, Cabrera i Dragonera, les Serres de Llevant mallorquines i la comarca de Tramuntana de Menorca.

LES EXPLORACIONS

ESPELEOLÒGIQUES

Les més antigues exploracions de cavitats mallorquines de les quals ha quedat constància impresa corresponen a A.



Figura 2:
 Paisaje kárstico, con dolinas y campos de lapiaz, en los alrededores de Sa Calobra (Escorca, Mallorca).
 Paisatge càrstic, amb dolines i camps de lapiaz, als voltants de sa Calobra (Escorca, Mallorca).
 Dolines and karrenfields in a karstic landscape near Sa Calobra (Escorca, Mallorca).

de Formentera. El clima del archipiélago es típicamente mediterráneo, aunque es muy diverso en cuanto a la magnitud de sus precipitaciones anuales: éstas van desde algo menos de 400 mm en las comarcas más áridas (como el sur de Mallorca o las Islas Pitiusas) hasta precipitaciones superiores a los 1.400 mm (en las partes más altas de la Serra de Tramuntana mallorquina). La temperatura media anual se sitúa entre los 13° y los 18°, entre las distintas regiones naturales del archipiélago.

La geología de las Baleares es compleja, tanto desde el punto de vista estratigráfico como estructural. Algunas publicaciones de divulgación permiten obtener una información de conjunto sobre sus principales rasgos geológicos, entre las cuales se pueden citar las siguientes: COLOM (1975), POMAR et al. (1983), GRIMALT et al. (1991), RODRÍGUEZ-PEREA (1992), FORNÓS (1992), FORNÓS & GELABERT (1995) y FORNÓS (1998).

Mallorca, la isla más extensa de las Baleares, consta de dos cordilleras más o menos paralelas que discurren de SW a NE: la Serra de Tramuntana y las Serres de Llevant. Estas alineaciones montañosas están formadas por materiales fundamentalmente calizos, dolomíticos y margosos, que abarcan desde el final del Paleozoico hasta el Mioceno inferior y que fueron afectados por una tectónica compresiva durante las últimas fases de la orogénesis alpina, lo que produjo importantes estructuras de cabalgamiento. Los pisos más karstificables de la Serra de Tramuntana están representados por las calizas masivas y brechas del Jurásico (Lías inferior) así como por los conglomerados del Mioceno inferior (Burdigaliense); en ambos materiales los procesos de karstificación han dado origen a formas endo- y exokársticas destacables e incluso espectaculares, sobre todo esta últimas. Alrededor de las áreas montañosas de Mallorca se depositó durante el Mioceno superior (Tortonense-Messiniense) una secuencia de calizas arrecifales, calcarenitas y otros depósitos de plataforma carbonatada que conforman una estructura tabular post-orogénica: la plataforma de la Marina de Migjorn, la cual constituye el sur y sureste de la isla. En ella se encuentran manifestaciones de karstificación costera muy notables. Finalmente, las depresiones existentes entre las dos sierras mallorquinas se fueron colmatando durante el Pleistoceno por abundantes aluviones que ocupan buena parte del Pla de Mallorca.

La isla de Ibiza es, en cuanto a su estratigrafía y tectónica, muy similar a las cordilleras mallorquinas, aunque las alturas de sus montañas son sensiblemente

Cabrer (1807, publicat en 1840, coves d'Artà), J.M. Bover (1839, cova de Son Lluís), P.d'A. Peña (1862, topografía de les coves d'Artà), M. Conrado (1865, avenc de Son Pou) y F. Will (1880, topografía de les coves del Drac). En el decurs d'aquelles pioneres exploracions, a més de les adversitats pròpies del medi subterrani (precària il·luminació amb torxes, difícil orientació dins les cavernes més laberíntiques, etc.), els exploradors de la cova de Son Lluís varen haver de suportar elevades concentracions de diòxid de carboni (aire enarrit), mentre que els prop de cinquanta metres de descens al fons de l'avenc de Son Pou varen ser un difícil obstacle a vèncer pels seus exploradors, que els va exigir la utilització d'un complicat sistema de cordes i politges i fins i tot un bastiment penjant.

Entre 1896 i 1963 l'exploració de les cavitats balears va lligada a la realització d'un seguit de campanyes espeleològiques protagonitzades per diversos equips d'espeleòlegs d'entre els més avantguardistes del moment. Les quatre primeres campanyes varen tenir per escenari l'illa de Mallorca i varen ser portades a terme per espeleòlegs francesos: E.A. Martel (1896), E. A. Martel (1901), J. Maheu (1911) i R. de Joly (1929). Les següents campanyes, que tenen com a punt de

partida la publicació de M. Faura y Sans per a l'excursió a Mallorca del XIV Congrés Geològic Internacional i es tanquen amb la campanya espeleològica de J. Montoriol-Pous i F. Terres a Formentera, es caracteritzen per coincidir amb una època daurada de l'espeleologia catalana i per abastar tot l'arxipèlag balear. Les campanyes del Grup d'Exploracions Subterrànies del Club Muntanyenc Barcelonès, a Mallorca (1946, 1951, 1953, 1960), Menorca (1948, 1954), Eivissa (1952), Cabrera (1959) i Formentera (1962, 1963), s'emmarquen dins un context en què la revista *Speleon*, dirigida per N. Llopis-Lladó i editada a Oviedo –i en la qual es publiquen els primers resultats de la major part de les esmentades campanyes– ocupa un lloc prou digne a la bibliografia internacional. Posteriorment alguns altres grups catalans, com ara l'ERE del Centre Excursionista de Catalunya i l'Espeleo Club de Gràcia han realitzat també interessants exploracions a les cavitats de les Balears.

Així i tot, l'etapa més fecunda quant a exploracions espeleològiques correspon òbviament a la moderna espeleologia mallorquina, els inicis de la qual es poden situar a la dècada dels 70, quan es produeix l'eclosió de les activitats exploratòries de tres grups espeleològics mallorquins: l'Espeleo Club

te inferiores. Por su parte, la isla de Formentera presenta una fisonomía tabular que resulta comparable a la Marina de Migjorn mallorquina, ya que también está formada por depósitos carbonatados post-orogénicos correspondientes al Mioceno superior. Se trata de una disposición geológica que vuelve a repetirse en el sur de de la isla de Menorca, donde cabe distinguir una mitad meridional, el Migjorn, que es similar al Migjorn mallorquín, tanto en lo que se refiere a su paisaje como a las características de sus fenómenos kársticos. Para terminar, el sector septentrional de la isla de Menorca, conocido como Tramuntana, se singulariza bastante con respecto a las otras regiones baleares estructuradas durante la orogenia alpina. Allí, el Paleozoico se halla bien representado, disponiendo también de algunos extensos afloramientos calizos y dolomíticos de edad jurásica.

En cuanto a las regiones kársticas de las Islas Baleares los principales criterios que permiten delimitarlas se pueden consultar en GINÉS & GINÉS (1989), y en GINÉS & GINÉS (1995) para el caso de Mallorca. De una manera resumida, se pueden agrupar en tres tipos de regiones kársticas: un karst de media montaña, relieve enérgico y abundantes precipitaciones, que encuentra su mejor representación en la Serra de Tramuntana de Mallorca; un karst de plataforma costera, desarrollado en los materiales miocénicos del Migjorn menorquín, de la Marina de Migjorn mallorquina y de la isla de Formentera y en parte del Pla de Mallorca; y un karst de montaña baja y precipitaciones escasas, fuertemente condicionado por su proximidad a la línea de costa, que está representado por las islas de Ibiza, Cabrera y Dragonera, las Serres de Llevant mallorquinas y la comarca de Tramuntana en Menorca.

LAS EXPLORACIONES ESPELEOLÓGICAS

Las más antiguas exploraciones de cavidades mallorquinas de las cuales ha quedado constancia escrita corresponden a A. Cabrer (1807 exploración de las Coves d'Artà, 1840 fecha de publicación), J.M. Bover (1839, exploración de la Cova de Son Lluís), P.d'A. Peña (1862, topografía de las Coves d'Artà), M. Conrado (1865, exploración del Avenc de son Pou) y F. Will (1880, topografía de les Coves del Drac). Durante esas pioneras exploraciones, además de las adversidades propias del medio subterráneo (iluminación mediante antorchas, difícil orientación en las cavernas más laberínticas, etc.), los exploradores de la Cova



Figura 3: Columnas y estalagmitas en las Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca), según una ilustración del siglo XIX. **Columnes i estalagmites a les coves d'Artà (Capdepera, Mallorca), segons un gravat del segle XIX.** Columns and stalagmites at Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca), according to an old drawing from the 19th century.

Mallorca, el Grup Nord de Mallorca i el Grup Espeleològic EST. Des d'aleshores ençà es desenvolupa una contínua actualització de les tècniques d'exploració, i com a conseqüència d'aquests avenços els nous descobriments es van fent a un ritme sostingut fins al dia d'avui. Entre les innovacions que han produït avenços significatius en l'exploració de coves i avencs a les Illes, cal destacar principalment: la utilització de l'escala de duralumini en grans pous verticals per A. Ginés, P. González i J.A. Encinas, a principis dels anys 70; la introducció a Mallorca de les tècniques SRT ("sols corda") per J. Ginés, J. Damians i M. Trias, a finals dels 70; els descobriments realitzats mitjançant l'exploració aquàtica amb vestit de neoprè per A. Merino, M.A. Barceló i J. Vega, dins algunes coves costaneres inundades; i finalment el desenvolupament de tècniques eficaces d'espeleobusseig per F. Gràcia, P. Watkinson i B. Clamor, les quals han permès efectuar exploracions subaquàtiques de gran envergadura des del 1995.

En 1985 la Secció d'Espeleologia del GEM pren el relleu de l'SCM, que acabava de desaparèixer, mentre que la Secció d'Espeleologia de l'ANEM se suma poc després amb la seva activitat exploratòria als altres dos grups mallorquins que encara subsisteixen avui, el GNM de Pollença i l'EST de Palma. Diverses campanyes dutes a terme per grups espeleològics mallorquins a Menorca,

Pitiüses i Cabrera han estat protagonitzades per l'SCM, la S. d'E. Del GEM i el G.E. EST des de 1971 fins a 1995.

Malgrat que la pròpia dinàmica de les exploracions impedeix establir balanços definitius sobre la mida real de les cavitats, ja que sempre es poden produir nous descobriments que modifiquin les seves dimensions, el que és cert és que durant les darreres dècades s'ha acumulat un considerable conjunt de dades espeleomètriques sobre les cavitats balears i, més especialment, sobre les coves i avencs de l'illa de Mallorca.

Fins als anys 90, la cova de major longitud de l'arxipèlag balear era encara la famosa caverna explorada per Martel coneguda com les coves del Drac, amb més de 2 quilòmetres de recorregut; mentre que el major desnivell s'assolia a la cova de sa Campana, amb 304 metres de profunditat. Es constatava, ja en aquell moment, que tant les coves com els avencs de les Balears són de dimensions modestes si els comparem amb els sistemes càrstics de la península ibèrica o del continent europeu. Efectivament, els avencs de Mallorca presenten fondàries que tan sols excepcionalment assoleixen els 100 metres de desnivell (devers unes trenta cavitats superen aquesta cota avui en dia), encara que és oportú destacar la presència de verticals absolutes importants: avenc des Travessets (145 m), avenc de Femenia (120 m), avenc d'Escorca (117 m) i



Figura 4:

Entrada al pozo principal del Avenc de Femenia (120 metros de vertical absoluta), en la Serra de Tramuntana. **Entrada al pou principal de l'avenc de Femenia (120 metres de vertical absoluta), una de les cavitats més profundes de la serra de Tramuntana.**
 Entrance to the main shaft (120 meters deep) of Avenc de Femenia, at Serra de Tramuntana mountains.

de Son Lluís hubieron de soportar elevadas concentraciones de dióxido de carbono (aire enrarecido), mientras que los 50 metros de descenso al fondo del Avenc de Son Pou supusieron para sus exploradores un auténtico desafío, que requería la utilización de un complicado sistema de cuerdas y poleas para descender e izar un andamio colgante.

Entre 1896 y 1962 la exploración de las cavidades baleares discurre paralelamente a la realización de una serie de campañas espeleológicas protagonizadas por varios de los equipos de espeleólogos más vanguardistas del momento. Las cuatro primeras campañas tuvieron a Mallorca por escenario y fueron llevadas a cabo por espeleólogos franceses: E.A Martel (1896), E.A. Martel (1901), J. Maheu (1911) y R. de Joly (1929) y sus respectivos equipos. Las restantes campañas, que comienzan con una publicación de M. Faura y Sans destinada al XIV Congreso Geológico Internacional y concluyen en 1962 con la campaña espeleológica de J. Montoriol-Pous y F. Termes a Formentera, se caracterizan por extenderse a todo el archipiélago y por coincidir con una época dorada de la espeleología catalana. Las campañas del Grup d'Exploracions Subterrànies del Club Muntayenc Barcelonès, en Mallorca (1946, 1951, 1953, 1960), Menorca (1948, 1954), Ibiza (1952), Cabrera (1959) y Formentera (1962, 1963), se inscriben en un contexto en que la revista Speleon, dirigida por N. Llopis-Lladó y editada en Oviedo -y en la que se publican los resultados de la mayoría de las citadas campañas- ocupa un lugar muy digno en la bibliografía internacional. Posteriormente algunos otros grupos espeleológicos catalanes, como el ERE del Centre Excursionista de Catalunya y el Espeleo Club de Gràcia han hecho también exploraciones interesantes en las cavidades de las Baleares.

Sin embargo, la etapa más fecunda en cuanto a exploraciones espeleológicas corresponde obviamente a la moderna espeleología mallorquina, cuyos inicios se pueden situar en la década de los 70, cuando se produce la eclosión de las actividades exploratorias de tres grupos espeleológicos mallorquines: el Speleo Club Mallorca, el Grup Nord de Mallorca y el Grup Espeleològic EST. Desde entonces se viene produciendo una continua actualización de las técnicas de exploración, y como consecuencia de ello los nuevos descubrimientos se suceden a un ritmo sostenido hasta nuestros días. Entre las innovaciones que han producido avances significativos en la exploración de cuevas y simas en las Islas, cabe destacar principalmente: la utilización de escalera de duraluminio en grandes pozos verticales por A. Ginés, P. González y J.A. Encinas, a principios de

avenc de s'Aigo (110 m). Per altra banda, les coves de les Balears es caracteritzen per un clar predomini de les sales sobre les galeries, excepte en el cas de les coves més llargues de Menorca: la font de sa Vall i la cova den Curt. Aquest fet explica que els recorreguts siguin relativament petits, encara que la superfície i el volum d'algunes cavernes siguin prou notables, com succeeix amb la sala des Gegants de la cova de sa Campana (10.000 m²) o la sala Gran de l'avenc de Son Pou (5.000 m²).

Actualment s'han descobert a Mallorca uns pocs avencs que superen els 200 metres de fondària, destacant en particular l'avenc del Silenci (232 m) i l'avenc den Xim (203 m). També són ja vàries les coves que ultrapassen els 2 quilòmetres de desenvolupament horitzontal, entre les quals cal esmentar la cova des Coll (4.880 m), la cova des Pas de Vallgornera (6.435 m) i la cova de sa Gleda (10.500 m). Emperò, sens dubte, el més remarcable d'aquestes dades espeleomètriques és que les coves de major longitud de les Illes corresponen a sistemes càrstics litorals parcialment o totalment negats sota l'actual nivell de la mar, fet que dificulta en gran mesura la seva exploració.

LA TOPOGRAFIA, L'INVENTARI

I LA CATALOGACIÓ DE CAVITATS

L'inventari i catalogació de les coves i avencs constitueix una tasca fonamental en Espeleologia i és la primera passa mitjançant la qual l'explorador subterrani realitza una aportació bàsica per al coneixement geogràfic de les cavitats naturals, en documentar la seva existència i facilitar la localització a d'altres especialistes interessats en el seu estudi científic.

Les primeres iniciatives d'elaboració d'un Inventari Espeleològic de les Balears es remunten a 1971, paralelament a la creació de la Delegació Balear del CCBE. El 1974 es publica l'Inventari Espeleològic de Mallorca en el Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears, incloent-hi dades de 545 cavitats de les quals s'indicaven les coordenades referides a la cartografia militar a escala 1/25.000 disponible per aquelles dates. Una versió posterior en la que s'enumeren 883 cavitats de tot l'arxipèlag, apareix publicada alguns anys més tard a Endins (TRIAS et al., 1979). La darrera, i controvertida, versió de l'Inventari Espeleològic de les Illes Bale-

los años 70; la introducción en Mallorca de las técnicas SRT ("sólo cuerda") por J. Ginés, J. Damians y M. Trias, a finales de los 70; los descubrimientos realizados mediante la exploración a nado con traje de neopreno por A. Merino, M.A. Barceló y J. Vega, en algunas cuevas costeras inundadas; y finalmente el desarrollo de eficaces técnicas de espeleobuceo por F. Gràcia, P. Watkinson y B. Clamor, las cuales han permitido efectuar exploraciones subacuáticas de gran envergadura a partir de 1995.

En 1985 la Secció d'Espeleologia del GEM toma el relevo al SCM, que por entonces acaba de desaparecer, mientras que el Secció d'Espeleologia de l'ANEM se suma posteriormente en su actividad exploratoria a los otros dos grupos que todavía subsisten, el GNM de Pollença y el EST de Palma. Varias campañas de grupos espeleológicos mallorquines en Menorca, Pitiusas y Cabrera han sido llevadas a cabo por el SCM, la S.d'E. del GEM y el G.E. EST desde 1971 hasta 1995.

A pesar de que la propia naturaleza de las exploraciones no permite establecer balances definitivos sobre la medida real de las cavidades, ya que siempre se pueden producir nuevos descubrimientos que modifiquen sus dimensiones, lo cierto es que durante las últimas décadas se ha acumulado un considerable conjunto de datos espeleométricos sobre las cavidades baleares y, en mayor proporción sobre las de la isla de Mallorca.

Hasta los años 90 la cueva de mayor longitud del archipiélago balear seguía siendo la afamada caverna explorada por Martel conocida como las Coves del Drac, con sus más de 2 kilómetros de recorrido; mientras que el mayor desnivel se alcanzaba en la Cova de sa Campana, con sus 304 metros de profundidad. Se constataba, ya entonces, que tanto las cuevas como las simas de las Baleares son de dimensiones modestas si se las compara con los sistemas kársticos de la península ibérica o del continente europeo. En efecto, las simas de Mallorca presentan profundidades que sólo excepcionalmente alcanzan los 100 metros de desnivel (en torno a unas treinta cavidades superan esa cota actualmente), si bien es oportuno destacar la presencia de verticales absolutas importantes: Avenc des Travessets (145 m), Avenc de Femenia (120 m), Avenc d'Escorca (117 m) y Avenc de s'Aigo (110 m). Por otra parte, las cuevas de las Baleares se caracterizan por un claro predominio de las salas sobre las galerías, salvo en el caso de las cuevas más largas de Menorca: la Font de sa Vall y la Cova den Curt. Este hecho explica que los recorridos sean relativamente

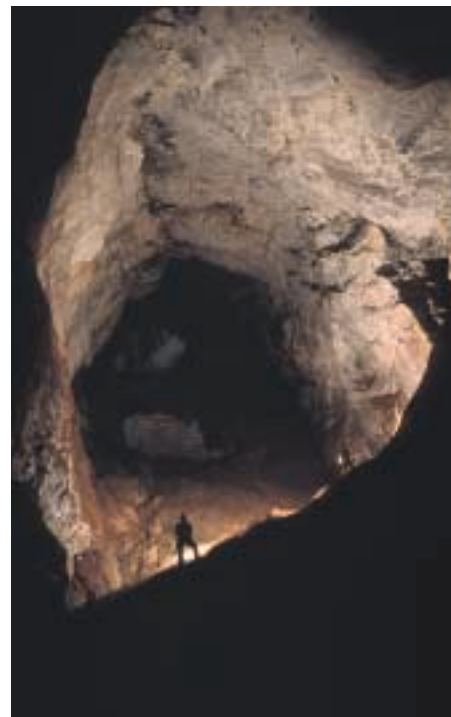


Figura 5:
Bóveda de grandes dimensiones en el sector del Gran Rost (Cova de sa Campana, Mallorca).
FOTO: ANTONIO MERINO.
Volta de grans dimensions al sector conegut com a Gran Rost (cova de sa Campana, Mallorca).
FOTO: ANTONIO MERINO.
Great vault at the area known as Gran Rost, in Cova de sa Campana (Mallorca).
PHOTO: ANTONIO MERINO.

ars (ENCINAS, 1997) conté dades de 3.037 cavitats, aportant les seves respectives coordenades UTM. No obstant això, segons la nostra opinió, és necessari qüestionar críticament el futur de l'Inventari, així com l'actual procediment de catalogació i la transparència dels seus mecanismes d'actualització. El considerable increment del nombre de cavitats explorades i catalogades, juntament amb la creixent dispersió dels espeleòlegs que poden aportar noves informacions, així pareixen suggerir-ho.

Dins un altre ordre de coses, és necessari subratllar la importància dels documents espeleo-topogràfics quant a la catalogació rigorosa de les coves i avencs balears (GINÉS, 1993). El patrimoni de plànols de cavitats acumulat des dels anys 70 és notable. Endemés, moltes topografies s'han anat publicant amb regularitat, de tal manera que el seu accés i utilització, pensant en les futures investigacions que es puguin emprendre, queda així garantida. Actualment, es pot estimar en més de 850 les coves càrstiques de les Balears les topografies de les quals estan ja publicades. La major part d'aquests plànols de cavitats han estat aixecats per M. Trias, J.A. Encinas, J. Ginés, A. Ginés, F. Gràcia, J.A. Alcover, M.A. Barceló, A. Merino, J. Vega, P. Watkinson, B. Clamor, D. Crespi, D. Vicens i V. Pla. No obstant això, també és just recordar les espeleo-topografies pioneres de P. d'A. Peña (1862, coves d'Artà), F. Will

(1880, coves del Drac), E.A. Martel (1896, coves del Drac) i J. Maheu (1911, Coves des Hams).

Fins a la data actual han estat publicats tres catàlegs espeleològics, que inclouen topografies: el de les Pitiüses (TRIAS, 1983), el del subarxipèlag de Cabrera (TRIAS, 1993) i el del terme municipal de Pollença (ENCINAS, 1994).

L'ESTRUCTURA

I ESPELEOGÈNESI DE LES FORMES ENDOCÀRSTIQUES

A mesura que l'exploració i topografia de nombroses cavitats de les Balears s'anava desenvolupant a un ritme intens al llarg de les darreres tres dècades, la informació acumulada permetia obtenir una visió de conjunt de l'endocarst de les Illes.

L'estructura i espeleogènesi de les coves i avencs del conjunt de l'arxipèlag balear ha estat esbossada —tan sols a grans trets— per GINÉS & GINÉS (1989), però a la bibliografia disponible es troben alguns intents de classificació tipològica de les cavi-

pequeños, aun cuando la superficie y el volumen de algunas cavernas sean bastante notables, como sucede con la Sala des Gegants de la Cova de sa Campana (10.000 m²) o la Sala Gran de l'Avenc de Son Pou (5.000 m²).

En la actualidad se han descubierto en Mallorca unas pocas simas que superan los 200 metros de profundidad, destacando particularmente el Avenc del Silenci (232 m) y el Avenc den Xim (203 m). También son ya varias las cuevas que sobrepasan los 2 kilómetros de recorrido, entre las cuales cabe citar la Cova des Coll (4.880 m), la Cova des Pas de Vallgornera (6.435 m) y la Cova de sa Gleda (10.500). Pero, sin duda, lo más especialmente remarcable de estos datos espeleométricos radica en que las cuevas de mayor longitud de las Islas corresponden a sistemas kársticos costeros parcial o totalmente inundados bajo el nivel del mar, lo cual dificulta notablemente su exploración.

LA TOPOGRAFÍA, EL INVENTARIO Y LA CATALOGACIÓN DE CAVIDADES

El inventario y catalogación de las cuevas y simas constituye una tarea fundamental en Espeleología y es el primer paso mediante el cual el explorador subterráneo realiza una aportación básica para el conocimiento geográfico de las cavidades naturales, al documentar su existencia y facilitar su localización a otros especialistas interesados en su estudio científico.

Las primeras iniciativas de elaboración de un Inventari Espeleològic de les Balears se remontan a 1971, paralelamente a la creación de la Delegació Balear del CCBE. En 1974 se publica el Inventari Espeleològic de Mallorca en el Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears, incluyéndose datos acerca de 545 cavidades e indicando sus coordenadas con relación a la cartografía militar a escala 1:25.000 disponible por aquellas fechas. Una posterior versión en la que se enumeran 883 cavidades de todo el archipiélago, aparece publicada años más tarde en Endins (TRIAS et al., 1979). La última, y controvertida, versión del Inventari Espeleològic de les Illes Balears (ENCINAS, 1997) contiene datos de 3.037 cavidades, incluyendo sus respectivas coordenadas UTM. Sin embargo, en nuestra opinión, es necesario cuestionar críticamente el futuro del Inventari, así como el actual procedimiento de catalogación y la transparencia de sus mecanismos de actualización. El considerable incremento del número de

tats pitiusos (TRIAS, 1983) i mallorquines (GINÉS & GINÉS, 1987; i GINÉS, 1995c). A més, són moltes les descripcions de coves i avencs que inclouen comentaris sobre els processos espeleogenètics particulars que pareixen haver influït en la seva formació, segons els distints autors. La majoria d'aquests articles es basen en les observacions realitzades per espeleòlegs experimentats, entre els quals cal citar a E.A. Martel, J. Maheu, M. Faura y Sans, R. de Joly, N. Llopis-Lladó, J.M. Thomas-Casajuana, J. Montoriol-Pous, A. Ginés, J. Ginés, M. Trias, F. Gràcia i A. Merino, entre d'altres. En qualsevol cas, s'ha d'assumir que el coneixement de l'estructura i espeleogènesi de cavitats individuals petites i fragmentàries, o de les microformes de corrosió que contenen en el seu interior, sols proporcionen en si mateixes evidències de fenòmens locals, difícils de generalitzar a la globalitat dels sistemes càrstics o de les regions càrstiques de les quals aquestes formen part integrant.

No obstant això, s'han produït alguns avenços com a conseqüència de les controvèrsies suscitades especialment per l'origen de les coves de l'àrea de Manacor. La discussió sobre l'espeleogènesi d'una cavitat tan emblemàtica com les coves del Drac (GINÉS & GINÉS, 1992a), ha contribuït a clari-

ficar els processos responsables de la formació dels grans sistemes càrstics costaners del llevant mallorquí; excavats dins de la zona de mescla litoral, en materials escullosos del Miocè que es caracteritzen per una elevada porositat. Endemés, el coneixement de l'estructura de les cavernes costaneres del Miocè post-orogènic s'ha vist sensiblement millorat gràcies a la disponibilitat de nombroses espeleo-topografies (TRIAS & MIR, 1977) i a les recents exploracions subaquàtiques (GRÀCIA et al., 1997), que han proporcionat resultats gairebé insospitats. Finalment, algunes generalitzacions sobre l'estructura i espeleogènesi de les diverses coves mallorquines que estan constituïdes per grans sales d'esfondrament es poden trobar a GINÉS (2000a).

L'ESTUDI DELS ESPELEOTEMES

Encara que és coneguda l'abundància i varietat d'espeleotemes existents a les coves de les Balears, i més concretament a Mallorca, són bastant escasses les investigacions científiques dedicades a aquesta classe de formacions tan específiques dels ambients càrstics subterranis.

cavidades exploradas y catalogadas, junto a la creciente dispersión de los espeleólogos que pueden aportar nuevas informaciones, así parecen sugerirlo.

En otro orden de cosas, es necesario subrayar la importancia de los documentos espeleo-topográficos en cuanto a la catalogación rigurosa de las cuevas y simas baleares (GINÉS, 1993). El patrimonio de planos de cavidades acumulado desde los años 70 es cuantioso. Además, muchas topografías han venido siendo publicadas con regularidad, de manera que su acceso y utilización, pensando en las futuras investigaciones que se puedan emprender, queda así garantizada. En la actualidad se puede estimar en más de 850 las cuevas kársticas de las Baleares cuyas topografías están ya publicadas. La mayor parte de esos planos de cavidades han sido levantados por M. Trias, J.A. Encinas, J. Ginés, A. Ginés, F. Gràcia, J.A. Alcover, M.A. Barceló, A. Merino, J. Vega, P. Watkinson y B. Clamor. Pero también es justo recordar las pioneras espeleo-topografías de P. d'A. Penya (1862, Coves d'Artà), F. Will (1880, Coves del Drac), E.A. Martel (1896, Coves del Drac) y J. Maheu (1911, Coves dets Hams).

Hasta la fecha han sido publicados tres catálogos espeleológicos, que incluyen topografías: el de las Pitiusas (TRIAS, 1983), el del subarchipiélago de Cabrera (TRIAS, 1993) y el del término municipal de Pollença (ENCINAS, 1994).

LA ESTRUCTURA Y ESPELEOGÉNESIS

DE LAS FORMAS ENDOKÁRSTICAS

A medida que la exploración y topografía de numerosas cavidades de las Baleares iba desarrollándose a un ritmo intenso durante las últimas tres décadas, la información acumulada permitía obtener una visión de conjunto del endokarst de las Islas.

La estructura y espeleogénesis de las cuevas y simas del conjunto del archipiélago balear ha sido esbozada -sólo a grandes rasgos- por GINÉS & GINÉS (1989), pero en la bibliografía disponible se encuentran algunos intentos de clasificación tipológica de las cavidades pitiusas (TRIAS, 1983) y mallorquinas (GINÉS & GINÉS, 1987; y GINÉS, 1995c). Además, son muchas las descripciones de cuevas y simas que incluyen comentarios sobre los procesos espeleogénicos particulares que parecen haber influido en su formación, según los dis-



Figura 6:

Espeleólogos topografiando una sala en la Cova de Sa Guitarreta (Llucmajor, Mallorca).

Espeleòlegs fent tasques de topografia a la cova de sa Guitarreta (Llucmajor, Mallorca).

Cavers during the survey of a chamber, at Cova de Sa Guitarreta (Llucmajor, Mallorca).

La major part del que s'ha publicat són articles de caràcter descriptiu, que han estat elaborats per espeleòlegs, entre els que cal citar N. Llopis-Lladó, J.M. Thomas-Casajuana, J. Montoriol-Pous, A. Ginés, J. Ginés, M. Trias, F. Mir, L. Auroux i A. Merino. Un treball de síntesi sobre els espeleotemes de Mallorca es pot consultar a GINÉS (1995a).

Però sens dubte la contribució més original de l'espeleologia mallorquina a l'estudi dels espeleotemes correspon al descobriment de les cristallitzacions freàtiques que es formen als llacs de certes coves costaneres. Es tracta de sobrecreixements freàtics molt particulars, ja que mostren una clara relació altimètrica amb les fluctuants estabilitzacions del nivell de la mar ocorregudes durant el Quaternari (GINÉS & GINÉS, 1974; i GINÉS et al., 1981). De llavors ençà, aquesta línia d'investigació ha donat lloc a diverses publicacions sobre l'origen i les característiques mineralògiques d'aquests espeleotemes freàtics costaners (POMAR et al., 1976 i 1979). També ha generat una llarga llista de datacions efectuades mitjançant el mètode de les sèries d'Uranium. Les datacions radiomètriques començaren a ser publicades els anys 80, amb l'avenç del primers resultats per part de HENNIG et al. (1981), i han continuat en l'actualitat gràcies a recents contribucions com les de VESICA et al. (2000) i TUCCI-

MEI et al. (2000). Les més de 40 datacions d'espeleotemes associats amb canvis de nivell de la mar, juntament amb la respectiva descripció morfològica, mineralògica i cristal·logràfica, constitueixen part substancial d'una tesi doctoral (GINÉS, 2000b) presentada fa poc a la Universitat de les Illes Balears.

ELS ASPECTES GEOQUÍMICS

Fins ara la geoquímica dels processos càrstics gairebé no havia estat investigada d'un mode sistemàtic a les Balears. No obstant això, es disposa d'un petit nombre d'estudis que marginalment han aportat dades que tenen alguna relació amb determinats aspectes geoquímics del karst i les coves.

L'estudi de l'atmosfera de les cavitats s'ha limitat al seguiment estacional de dos avencs que actuen com a trampes d'aire fred (GINÉS & GINÉS, 1992b) i a la medició de les oscil·lacions anuals que presenta la concentració de diòxid de carboni a les coves mallorquines (GINÉS et al., 1987), un tema que resulta especialment significatiu per tal d'interpretar el comportament geoquímic de l'endocarst balear.

Altres dades, més o manco disperses, sobre la geoquímica de



Figura 7:
 Conjunto de espeleotemas
 en las Coves de Campanet (Mallorca).
 Conjunt d'espeleotemes
 a les coves de Campanet (Mallorca).
 Speleothem assemblage
 at Coves de Campanet (Mallorca).

tintos autores. La mayoría de esos artículos se basan en las observaciones realizadas por espeleólogos experimentados, entre los cuales cabe citar a E.A. Martel, J. Maheu, M. Faura y Sans, R. de Joly, N. Llopis-Lladó, J.M. Thomas-Casajuna, J. Montoriol-Pous, J. Ginés, A. Ginés, M. Trias, F. Gràcia y A. Merino, además de otros muchos. En cualquier caso, hay que asumir que el conocimiento de la estructura y espeleogénesis de pequeñas y fragmentarias cavidades individuales, o de las microformas de corrosión que contienen en su interior, no proporcionan por sí mismas más que evidencias de fenómenos locales, difíciles de generalizar a la globalidad de los sistemas kársticos o de las regiones kársticas de las que éstas forman parte integrante.

No obstante, algunos avances se han producido como consecuencia de las controversias suscitadas por el origen de las Coves del Drac (GINÉS & GINÉS, 1992a). La discusión sobre la espeleogénesis de una cavidad tan emblemática como las Coves del Drac ha contribuido a clarificar los procesos responsables de la formación de los grandes sistemas kársticos costeros del Levante mallorquín; excavados dentro de la zona de mezcla litoral, en materiales arrecifales del Mioceno que se caracterizan por una elevada porosidad. Además, el conocimiento de la estructura de las cavernas costeras del Mioceno post-orogénico se ha visto sensiblemente mejorado gracias a la disponibilidad de numerosas espeleo-topografías (TRIAS & MIR, 1977) y a las recientes exploraciones subacuáticas (GRÀCIA et al., 1997), que han proporcionado resultados casi insospechados. Finalmente, algunas generalizaciones sobre la estructura y espeleogénesis de las diversas cuevas mallorquinas que están constituidas por grandes salas de hundimiento se pueden encontrar en GINÉS (2000a).

EL ESTUDIO DE LOS ESPELEOTEMAS

Si bien es conocida la abundancia y variedad de espeleotemas existentes en las cuevas de las Baleares, y más concretamente en Mallorca, son bastante escasas las investigaciones científicas dedicadas a esta clase de formaciones tan específicas de los ambientes kársticos subterráneos. La mayor parte de lo publicado son artículos de carácter descriptivo, que han sido elaborados por espeleólogos, entre los que cabe citar a N. Llopis-Lladó, J.M. Thomas-Casajuna, J. Montoriol-Pous, A. Ginés, J. Ginés, M. Trias, F. Mir, L. Auroux y A. Merino.

les aigües càrstiques es poden trobar en POMAR (1976), on s'investiguen les aigües d'escorrentia sobre roques carbonatades afectades per l'acció biocàrstica de microorganismes, així com també els processos de precipitació de carbonats que es produeixen als llacs de les coves costaneres de Mallorca. Precisament els mencionats llacs hipogeus d'aigües salabroses, tan ben representats als carsts litorals de les Balears (Formentera, Dragonera, Cabrera, Mallorca i Menorca), han estat objecte de mostrejos i anàlisis que han subministrat una primera aproximació a la seva composició química, les seves relacions isotòpiques i l'especial problemàtica que caracteritza el carst costaner en la zona de mescla amb les aigües marines (HERMAN et al., 1985; PAZZELLI, 1999, CAREY et al., 2001; i VESICA et al., 2000).

ELS ASPECTES GEOMORFOLÒGICS

I GEOGRÀFICS

Diversos aspectes geogràfics i geomorfològics relacionats amb el carst i les coves s'han beneficiat directament

del desenvolupament de l'espeleologia mallorquina, o indirectament per mor del renovat interès que ha suscitat el carst entre geòlegs i geògrafs. D'aquesta manera es perllongava una tradició que es remunta a les obres d'investigadors com G. Colom, B. Barceló i V. Rosselló-Verger. Una revisió recent d'alguns aspectes geogràfics generals del carst de la serra de Tramuntana apareix publicada en GINÉS (1999b).

Entre els principals temes dins els quals el carst ha proporcionat línies d'investigació innovadores a la geomorfologia balear, és necessari destacar tot el que es relaciona amb el domini litoral; incloent la morfogènesi de les cales (ROSSELLÓ-VERGER, 1995 i 1998), la captura de cavitats càrstiques i la formació de coves i arcs per abracció marina (GRÀCIA & VICENS, 1998), la presència de dunes fòssils en cavernes càrstiques (EGOZCUE, 1971; GINÉS & GINÉS, 1974; i MATEU et al., 1979) i també el lapiaz litoral (GÓMEZ-PUJOL & FORNÓS, 2001), el qual ha estat objecte d'un projecte d'investigació (European Shore Platform Erosion Dynamics) finançat per fons de la Unió Europea durant els anys 1999-2001. Dins d'aquest marc d'interaccions entre carst i fenòmens costaners, és oportú

Un trabajo de síntesis sobre los espeleotemas de Mallorca se puede consultar en GINÉS (1995a).

Pero sin duda la contribución más original de la espeleología mallorquina al estudio de los espeleotemas corresponde al descubrimiento de las cristalizaciones freáticas que se forman en los lagos de ciertas cuevas costeras. Se trata de sobrecrecimientos freáticos muy particulares, ya que muestran una clara relación altimétrica con las fluctuantes estabilizaciones del nivel del mar ocurridas durante el Cuaternario (GINÉS & GINÉS, 1974; y GINÉS et al., 1981). Desde entonces, esta línea de investigación ha dado lugar a diversas publicaciones sobre el origen y las características mineralógicas de estos espeleotemas freáticos costeros (POMAR et al. 1976 y 1979). También ha generado una larga lista de dataciones efectuadas mediante el método de las series de Uranio. Las dataciones radiométricas comenzaron a ser publicadas en los años 80, con el avance de los primeros resultados por parte de HENNIG et al. (1981), y han continuado en la actualidad gracias a recientes contribuciones como las de VESICA et al. (2000) y TUCCIMEI et al. (2000). Las más de 40 dataciones de espeleotemas asociados con cambios de nivel del mar, junto con su respectiva descripción morfológica, mineralógica y cristalográfica, constituyen parte sustancial de una tesis doctoral (GINÉS, 2000b) presentada hace poco en la Universitat de les Illes Balears.



Figura 8:
Cristalizaciones de calcita en la Cova des Diners (Manacor, Mallorca). FOTO: ANTONIO MERINO.
Cristal·litacions de calcita a la cova des Diners (Manacor, Mallorca). FOTO: ANTONIO MERINO.
Calcite crystals in Cova des Diners (Manacor, Mallorca). PHOTO: ANTONIO MERINO.

LOS ASPECTOS GEOQUÍMICOS

Hasta ahora la geoquímica de los procesos kársticos apenas ha sido investigada de un modo sistemático en las Islas Baleares. Sin embargo, son varios los estudios que marginalmente han aportado datos que tiene alguna relación con determinados aspectos geoquímicos del karst y las cuevas.

El estudio de la atmósfera de las cavidades se ha limitado al seguimiento estacional de dos simas que actúan como trampas de aire frío (GINÉS & GINÉS, 1992b) y a la medición de las oscilaciones anuales que presenta la concentración de dióxido de carbono en las cuevas mallorquinas (GINÉS et al., 1987), un tema que resulta especialmente significativo para interpretar el comportamiento geoquímico del endokarst balear.

Otros datos, más o menos dispersos, sobre la geoquímica de las aguas kársticas se pueden encontrar en POMAR (1976), donde se investigan las aguas de escorrentía sobre rocas carbonatadas afectadas por la acción biokárstica de

esmentar dos treballs sobre la relació entre coves i nivells de la mar que tracten de sengles àrees geogràfiques de les Illes: Formentera, en la publicació de MONTORIOL-POUS & TERMES (1965) i el llevant de Mallorca en la tesi de GINÉS (2000b).

Per altra banda, diverses investigacions sobre sediments de coves han permès la utilització de tècniques sofisticades de datació, com és el cas del paleomagnetisme (PONS-MOYÀ et al., 1979) i la resonància d'espín o ESR (GRÜN, 1986), aportant informacions cronològiques molt valuoses.

LA GEOECOLOGIA DE L'EXOCARST

Encara que des dels primers llibres de viatges escrits durant el segle XIX no manquen al·lusions a l'espectacular exocarst de la serra de Tramuntana (especialment referides al torrent de Pareis i als voltants del monestir de Lluc), el seu estudi geoecològic té poc més d'una dècada d'investigació continuada. Els primers geòlegs que varen atribuir als processos càrstics la singularitat d'alguns paisatges mallorquins foren R. Lozano, B. Darder i G. Colom. No obstant això, les formes exocàrstiques de les altres illes gairebé no

han estat investigades, excepció feta dels casos de Cabrera i, més recentment, de sa Dragonera per part d'A. Ginés.

Diversos treballs han anat consolidant l'actual base de coneixements sobre la geoecologia de l'exocarst de la muntanya mallorquina. Entre ells cal esmentar les següents referències bibliogràfiques de caràcter més o manco general: BÀR (1989), sobre les depressions càrstiques i el lapiaz dels voltants de Lluc; GINÉS et al. (1989) sobre les dolines; POMAR & CALVET (1974) i FIOLE et al. (1996), sobre processos biocàrstics a micro-escala; i GINÉS (1990, 1995b i 1999a), sobre els camps de lapiaz i les seves microformes. L'auge d'aquests estudis carstològics no ha estat alié a l'expansió de l'espeleologia en Mallorca, tal com ho testimonia la publicació de la majoria dels citats treballs en la revista espeleològica *Endins*.

Actualment es pot afirmar que el carst dels voltants de Lluc és una de les localitats de lapiaz millor estudiades del món, i constitueix un punt de referència obligat per a definir la tipologia dels carsts mediterranis. La realització de l'International Symposium on Karren Landforms, a Sóller durant l'any 1995, i la publicació de les seves Actes (FORNÓS & GINÉS, 1996) han contribuït sens dubte al renom que la serra de Tramuntana ha assolit dins els àmbits especialitzats de la carstologia.

microorganismos, así como también los procesos de precipitación de carbonatos que se producen en los lagos de las cuevas costeras de Mallorca. Precisamente los ya mencionados lagos hipogeos de aguas salobres, tan bien representados en los karsts litorales de las Baleares (Formentera, Dragonera, Cabrera, Mallorca y Menorca), han sido objeto de muestreos y análisis que han proporcionado una primera aproximación a su composición química, sus relaciones isotópicas y la especial problemática que caracteriza al karst costero en la zona de mezcla con las aguas marinas (HERMAN et al., 1985; PAZZELLI, 1999, CAREY et al., 2001; y VESICA et al., 2000).

LOS ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS Y GEOGRÁFICOS

Diversos aspectos geográficos y geomorfológicos relacionados con el karst y las cuevas se han visto directamente beneficiados por el desarrollo de la espeleología mallorquina, o indirectamente a causa del renovado interés que ha despertado el karst entre geólogos y geógrafos. Con ello se prolongaba una tradición que se remonta a las obras de investigadores como G. Colom, B. Barceló y V. Rosselló-Verger. Una reciente revisión de algunos aspectos geográficos generales del karst de la Serra de Tramuntana aparece publicada en GINÉS (1999b).

Entre los principales tópicos en que el karst ha proporcionado líneas de investigación innovadoras a la geomorfología balear, cabe destacar todo lo relacionado con el dominio litoral; incluyendo la morfogénesis de las calas (ROSSELLÓ-VERGER, 1995 y 1998), la captura de cavidades kársticas y la formación de cuevas y arcos por abrasión marina (GRÀCIA & VICENS, 1998), la presencia de dunas fósiles en cavernas kársticas (EGOZCUE, 1971; GINÉS & GINÉS, 1974; y MATEU et al., 1979) y también el lapiaz costero (GÓMEZ-PUJOL & FORNÓS, 2001), el cual ha sido objeto de un proyecto de investigación (European Shore Platform Erosion Dynamics) financiado por fondos de la Unión Europea durante los años 1999-2001. Dentro de este marco de interacciones entre karst y fenómenos costeros, es oportuno mencionar dos trabajos sobre la relación entre cuevas y niveles del mar que tratan de sendas áreas geográficas de las islas: Formentera, en la publicación de MONTORIOL-POUS & TERMES (1965) y el Levante mallorquín en la tesis de GINÉS (2000b).

LA HIDROGEOLOGIA CÀRSTICA

La hidrogeología càrstica presenta a les Illes Balears una importància econòmica molt considerable, donat que en manca a l'arxipèlag les aigües superficials, excepció feta de les acumulades dins alguns embassaments, la major part de l'abastament d'aquest recurs prové de les aigües subterrànies. La natura predominantment calcària de les Illes implica que, juntament amb els aquífers de les conques al·luvials existents a Mallorca i Eivissa, gairebé totes les aigües subterrànies procedeixin del karst.

Malgrat això, la bibliografia disponible sobre la hidrogeologia càrstica balear és escassa. A més d'un bon nombre d'informes tècnics, de circulació més aviat restringida, cal citar la síntesi publicada per BARÓN et al. (1995), el resum contingut en GRIMALT et al. (1991) i la tesi de CARDOSO (1997). Altres articles s'han ocupat també a alguns fenòmens hidrocarstics d'elevat interès científic, com l'aquífer costaner del Migjorn de Menorca o l'espectacular surgència temporal coneguda com ses Ufanas de Gabellí. Les relacions del espeleòlegs i carstòlegs mallorquins amb

els responsables de la gestió de les aigües subterrànies, entre els quals cal esmentar especialment a A. Barón, C. González, A. Rodríguez-Perea i J.A. Fayas, han estat sempre àgils i ben valorades per ambdues parts.

ELS ESTUDIS SOBRE PALEOCARST

Durant la dècada dels 80, algunes línies d'investigació desenvolupades per geòlegs del Departament de Ciències de la Terra de la UIB es varen anar aproximant a l'estudi de determinats fenòmens paleocarstics rellevants. L'observació detallada dels penya-segats litorals del Migjorn mallorquí havia permès descriure i interpretar tota una sèrie d'estructures de deformació que afecten els nivells més alts del Miocè superior en forma de col·lapses paleocarstics (POMAR et al., 1983; FORNÓS et al., 1989 i 1995; FORNÓS, 1999; i GINÉS, 2000b). Paral·lelament, la presència d'importants afloraments de bretxes calcàries al Juràssic de la serra de Tramuntana ha estat atribuïda a un paleocarst d'edat paleocena per FORNÓS et al. (1986-87).

L'interès dels processos paleocarstics a les Illes Bale-

Por otra parte, varias investigaciones sobre sedimentos de cuevas han permitido la utilización de técnicas sofisticadas de datación, como es el caso del paleomagnetismo (PONS-MOYÀ et al., 1979) y la resonancia de espín o ESR (GRÜN, 1986), aportando informaciones cronológicas muy valiosas.

LA GEOECOLOGÍA DEL EXOKARST

Aunque desde los primeros libros de viajes escritos durante el siglo XIX no faltan alusiones al espectacular exokarst de la Serra de Tramuntana (especialmente referidas al Torrent de Pareis y a los alrededores del monasterio de Lluc), su estudio geocológico tiene poco más de una década de investigación continuada. Los primeros geólogos que atribuyeron a procesos kársticos la singularidad de algunos paisajes mallorquines fueron R. Lozano, B. Darder y G. Colom. Sin embargo, las formas exokársticas de las otras islas apenas han sido investigadas, si se exceptúan los casos de Cabrera y, más recientemente, de Sa Dragonera por parte de A. Ginés.

Varios trabajos han ido consolidando la actual base de conocimientos sobre la geocología del exokarst de la montaña mallorquina. Entre ellos cabe mencionar las siguientes referencias bibliográficas de carácter más o menos general: BÄR (1989), sobre las depresiones kársticas y el lapiaz del entorno de Lluc; GINÉS et al. (1989), sobre las dolinas; POMAR & CALVET (1974) y FIOL et al. (1996), sobre procesos bio-kársticos a microescala; y GINÉS (1990, 1995b y 1999a), sobre los campos de lapiaz y sus microformas. El auge de estos estudios karstológicos no ha sido ajeno a la expansión de la espeleología en Mallorca, como lo atestigua la publicación de la mayoría de los citados trabajos en la revista espeleológica *Endins*.

Actualmente se puede afirmar que el karst de los alrededores de Lluc es una de las localidades de lapiaz mejor estudiadas del mundo, y constituye un punto de referencia obligado para definir la tipología de los karsts mediterráneos. La realización del International Symposium on Karren Landforms, en Sóller durante el año 1995, y la publicación de sus Actas (FORNÓS & GINÉS, 1996) han contribuido sin duda al renombre que la Serra de Tramuntana ha alcanzado en los ámbitos especializados de la karstología.



Figura 9:

Secció transversal de un espeleotema de la Cova de Sa Bassa Blanca. Obsérvese, en la parte superior de la imagen, el desarrollo de sobrecrecimientos freáticos alrededor de una estalactita.
Secció transversal d'un espeleotema de la cova de sa Bassa Blanca. Es pot observar, a la part superior de la imatge, sobrecreixements freàtics al voltant d'una estalactita.
Transversal section of a speleothem from Cova de Sa Bassa Blanca. Note the phreatic overgrowths around a stalactite-core, in the upper part of the picture.

ars és considerable, tant des del punt de vista de la sedimentologia i la petrologia (formació de bretxes) com pel que fa als models de carstificació en esculls sotmesos a pulsacions del nivell marí. Els coneixements disponibles sobre el paleocarst balear, encara que estan lluny de ser exhaustius, constitueixen una bona mostra de la profitosa col·laboració interdisciplinària que pot donar-se entre geòlegs i carstòlegs, i es deuen especialment a les aportacions de J.J. Fornós, L. Pomar, A. Rodríguez Perea, P. Robledo, A. Ginés, J. Ginés i J. Arbona.

LES INVESTIGACIONS

BIOESPELEOLÒGIQUES

L'estudi de la fauna cavernícola balear s'inicia en 1904 pel zoòleg romanès É.G. Racovitza, amb el descobriment del crustaci *Typhlocirolana moraguesi* a les coves del Drac. Des de llavors ençà s'han anat produint nombroses aportacions científiques que permeten disposar ja d'una bona perspectiva sobre les característiques més destacables del poblament hipogeu del carst de les Illes, tal com es pot apreciar a través d'alguns treballs de síntesi

(GINÉS, 1983; BELLÉS, 1987; PONS, 1991; PRETUS, 1991; i PONS et al., 1995).

A més de les publicacions realitzades per nombrosos especialistes en els distints grups zoològics representats a les coves i avencs, el paper jugat per alguns espeleòlegs entre els que cal citar X. Bellés, G.X. Pons, A. Ginés, J. Damians, P. Palau i D. Jaume, ha estat substancial. Una part significativa de les investigacions s'ha centrat en la fauna anquihalina que habita en els llacs glacioeustàtics, tan freqüents i característics del carst litoral de l'arxipèlag balear. Especialment importants han estat les troballes efectuades per J.L. Pretus a Menorca i per D. Jaume a Mallorca i Cabrera. Diverses campanyes de bioespeleòlegs romanesos, francesos i catalans també han contribuït a incrementar els nostres coneixements sobre la fauna troglòbia balear.

El resultat de la prospecció i estudi bioespeleològic portat a terme al llarg del segle XX es tradueix en un llistat de més de 250 espècies animals, entre terrestres i aquàtiques. Es pot considerar que la fauna troglòbia coneguda se situa al voltant de les 50 espècies, més de la meitat de les quals són endèmiques de les Balears. Entre les espècies més destacables des del punt de vista taxonòmic i/o ecològic es poden esmentar: el palpiógrad *Eukoenenia draco*; els pseudoescorpins *Neobisium monasterii*,



Figura 10:

Estrias y canales de disolución en un campo de lapiaz de la Serra de Tramuntana (Mallorca).

Estries i canals de dissolució a un camp de lapiaz de la serra de Tramuntana.

Rillenkarren and Rinnenkarren features on a limestone outcrop at Serra de Tramuntana mountains (Mallorca).

LA HIDROGEOLOGÍA KÁRSTICA

La hidrogeología kárstica presenta en las Islas Baleares una importancia económica muy considerable, ya que al carecer el archipiélago de aguas superficiales disponibles, salvo las acumuladas en algunos embalses, la mayor parte del aprovisionamiento de este recurso proviene de las aguas subterráneas. La naturaleza predominantemente calcárea de las Islas implica que, junto con los acuíferos de las cuencas de aluvión existentes en Mallorca e Ibiza, casi todas las aguas subterráneas procedan del karst.

A pesar de ello, la bibliografía disponible sobre la hidrogeología kárstica balear es escasa. Aparte de un buen número de informes técnicos, de circulación más bien restringida, cabe citar la síntesis publicada por BARÓN et al. (1995), el resumen contenido en GRIMALT et al. (1991) y la tesis de CARDOSO (1997). Varios otros artículos han sido también dedicados a algunos fenómenos hidrokársticos de elevado interés científico, como el acuífero costero del Migjorn de Menorca o la espectacular surgencia temporal conocida como Ses Ufanes de Gabellí. Las relaciones de los espeleólogos y karstólogos mallorquines con los responsables de la gestión de las aguas subterráneas, entre los que cabe mencionar especialmente a A. Barón, C. González, A. Rodríguez-Perea y J.A. Fayas, han sido siempre ágiles y bien valoradas por ambas partes.

LOS ESTUDIOS SOBRE PALEOKARST

Durante la década de los 80, algunas líneas de investigación desarrolladas por geólogos del Departament de Ciències de la Terra de la UIB se fueron aproximando al estudio de ciertos fenómenos paleokársticos relevantes. La observación detallada de los acantilados del Migjorn mallorquín había permitido describir e interpretar toda una serie de estructuras de deformación que afectan a los niveles más altos del Mioceno superior en forma de colapsos paleokársticos (POMAR et al., 1983; FORNÓS et al., 1989 y 1995; FORNÓS, 1999; y GINÉS, 2000b). Paralelamente, la presencia de importantes afloramientos de brechas calcáreas en el Jurásico de la Serra de Tramuntana ha sido atribuida a un paleokarst de edad paleocena por FORNÓS et al. (1986-87).

El interés de los procesos paleokársticos en las Islas Baleares es considerable, tanto desde el punto de vista de la sedimentología y la petrología (formación de brechas) como por lo que se refiere a los modelos de karstificación en

Roncus vidali i Chthonius ponsi; l'araneid Leptoneta infusca; l'opilió Scotolemon balearicus; els copèpods Stephos margalefi, Ginesia longicaudata, Superornatiremis mendai, Diacyclops balearica, Parapseudoleptomesochra minoricae, Stigocyclopia balearica i Speleophria gymnesica; el termosbenaci Tethysbaena scabra; els isòpods Typhlocirolana moraguesi, Metacirolana ponsi, Troglolaniropsis lloberai, Trichoniscus dragani i Balearonethes sesrodesanus; els anfibipods Metacrangonyx longipes, Bogidiella balearica, Pseudoniphargus mercadali, Salentinella formenterae i Psammogammarus burri; el misidaci Burrimysis palmeri; el diplòpod Lophoproctus pagesi; el quilòpod Lithobius vivesi; el colèmbol Pseudosinella subcentralis; els diplurs Campodea majorica, Plusiocampa fagei i Homojapyx spagnoli; i els coleòpters Leptobhytus palaui, Duvalius balearicus, Trechopsis ferreresi i Reicheia balearica. La majoria d'aquestes espècies s'han localitzat en coves de Mallorca, Menorca i Cabrera, que són les illes millor prospeccionades. La fauna cavernícola de les Pitiüses roman encara poc estudiada.

Quant a la flora de les entrades de cavitats, FIOL (1995) ofereix un resum de les prospeccions i troballes efectuades fins al moment.

LES INVESTIGACIONS

PALEONTOLÒGIQUES

Des dels pioners descobriments de vertebrats fòssils en diverses coves de Mallorca, realitzats per D.M.A. Bate l'any 1905, el coneixement paleontològic del carst i les coves balears ha assolit un progrés notable. Resultat d'aquests avenços ha estat l'estudi evolutiu d'espècies certament emblemàtiques, com les del gènere Myotragus, emperò també d'altres petits mamífers, amfibis i ocells molt diversos; espècies, extingides algunes d'elles, que habitaren aquestes illes abans de l'arribada de l'home (ALCOVER et al., 1981; i SONDAAR et al., 1995). Molt del que avui en dia sabem sobre Alytes muletensis, Eliomys morpheus, Asoriculus hidalgoi, Myotragus balearicus, i les seves respectives formes ancestrals, procedeix de materials osteològics trobats en coves.

La contribució dels espeleòlegs a aquestes investigacions ha estat sempre molt important, en especial gràcies a les aportacions de J. Pons-Moyà i J.A. Alcover. Aquest fet

arrecifes sometidos a pulsaciones del nivel marino. Los conocimientos disponibles sobre el paleokarst balear, aunque todavía están lejos de ser exhaustivos, constituyen una buena muestra de la provechosa colaboración interdisciplinaria que puede darse entre geólogos y karstólogos, y se deben especialmente a las aportaciones de J.J. Fornós, L. Pomar, A. Rodríguez-Perea, P. Robledo, A. Ginés, J. Ginés y J. Arbona.

LAS INVESTIGACIONES BIOESPELEOLÓGICAS

El estudio de la fauna cavernícola balear se inicia en 1904 por el zoólogo rumano É. G. Racovitza, con el descubrimiento del crustáceo *Typhlocirolana moraguesi* en las Coves del Drac. Desde entonces hasta la actualidad se han ido produciendo numerosas aportaciones científicas que permiten disponer ya de una buena perspectiva sobre las características más destacables del poblamiento hipogeo del karst de las Islas, tal como se puede apreciar a través de algunos trabajos de síntesis (GINÉS, 1983; BELLÉS, 1987; PONS, 1991; PRETUS, 1991; y PONS et al., 1995).

Además de las publicaciones realizadas por numerosos especialistas en los distintos grupos zoológicos representados en las cuevas y simas, el papel desempeñado por varios espeleólogos, entre los que cabe citar a X. Bellés, G.X. Pons, A. Ginés, J. Damians, P. Palau y D. Jaume, ha sido sustancial. Una parte significativa de las investigaciones se ha centrado en la fauna anquihalina que habita en los lagos glacioeustáticos, tan frecuentes y característicos del karst costero del archipiélago balear. Especialmente importantes han sido los hallazgos efectuados por J.L. Pretus en Menorca y por D. Jaume en Mallorca y Cabrera. Diversas campañas de bioespeleólogos rumanos, franceses y catalanes también han contribuido a incrementar nuestros conocimientos sobre la fauna troglobia balear.

El resultado de la prospección y estudio bioespeleológico llevado a cabo a lo largo del siglo XX se traduce en un listado de más de 250 especies animales, entre terrestres y acuáticas. Se puede considerar que la fauna troglobia conocida se sitúa en torno a 50 especies, más de la mitad de las cuales son endémicas de las Baleares. Entre las especies más destacables desde el punto de vista taxonómico y/o ecológico se pueden mencionar: el palpígrado *Eukoenia draco*;

és degut a que gairebé totes les troballes de restes de vertebrats fòssils balears corresponen a coves i jaciments càrstics, tal com es dedueix del catàleg que publicaren MOYÀ-SOLÀ & PONS-MOYÀ (1979). Malgrat que han estat descobertes noves cavitats amb restes fòssils, i d'altres ja conegudes han estat excavades recentment, la relació amb l'espeleologia no ha fet sinó augmentar cada vegada més. En determinats casos l'interès cronològic d'alguns jaciments trobats a coves, amb vestigis atribuïbles al gènere *Myotragus*, mereix ser destacat donat que poden correspondre a dipòsits anteriors al Quaternari.

Alguns paleontòlegs de diverses nacionalitats, com W.H. Waldren, C. Mourer-Chauviré, S. Moyà-Solà i P.Y. Sondaar, i els seus respectius equips, han participat també en l'ampliació d'aquests coneixements. Durant els últims anys s'hi han d'afegir les troballes de J. Quintana a Menorca, una tesi monogràfica sobre els ocells fòssils de Mallorca i Menorca (SEGUÍ, 1998) i les excavacions de l'equip de J.A. Alcover a Mallorca i Eivissa.

LES INVESTIGACIONES ARQUEOLÒGIQUES

Les troballes arqueològiques efectuades en cavitats naturals formen una part important de l'arqueologia de les Illes Balears, tal com el testimoni a Mallorca les coves de Son Torrella i de sa Cometa des Morts, a Eivissa la cova des Cuieram i a Menorca la cova des Càrritx i la cova des Mussol, entre d'altres destacats exemples. Algunes publicacions monogràfiques elaborades per arqueòlegs contenen abundants dades sobre materials prehistòrics procedents de coves (VENY, 1968; WALDREN, 1982; PLANTALAMOR, 1991; i LULL et al., 1999), però per trobar una síntesi sobre l'arqueologia de les cavitats càrstiques mallorquines enfocada des d'un punt de vista espeleològic és precís consultar l'article de TRIAS (1995): article que vé acreditat per la llarga experiència de l'autor com a explorador de coves. L'ocupació de cavitats naturals per l'home ha deixat nombroses restes arqueològiques, des del període aceràmic de la prehistòria balear fins a temps recents, passant per les cultures indíge-

los pseudoescorpiones *Neobisium monasterii*, *Roncus vidali* y *Chthonius ponsi*; el araneido *Leptoneta infusata*; el opilión *Scotolemon balearicus*; los copépodos *Stephos margalefi*, *Ginesia longicaudata*, *Superornatiremis mendai*, *Diacyclops balearica*, *Parapseudoleptomesochra minoricae*, *Stigocyclopia balearica* y *Speleophria gymnesica*; el termosbenáceo *Tethysbaena scabra*; los isópodos *Typhlocirolana moraguesi*, *Metacirolana ponsi*, *Trogloianiropsis lloberai*, *Trichoniscus dragani* y *Balearonethes sesrodesanus*; los anfípodos *Metacrangonyx longipes*, *Bogidiella balearica*, *Pseudoniphargus mercadali*, *Salentinella formenterae* y *Psammogammarus burri*; el misidáceo *Burrimysis palmeri*; el diplópodo *Lophoproctus pagesi*; el quilópodo *Lithobius vivesi*; el colémbolo *Pseudosinella subcentralis*; los dipluros *Campodea majorica*, *Plusiocampa fagei* y *Homojapyx spagnoli*; y los coleópteros *Leptobhytus palaui*, *Duvalius balearicus*, *Trechopsis ferreresi* y *Reicheia balearica*. La mayoría de estas especies han sido localizadas en cuevas de Mallorca, Menorca y Cabrera, que son las islas mejor prospeccionadas. La fauna cavernícola de las Pitiusas permanece todavía poco estudiada.

En cuanto a la flora de las entradas de cavidades, FIOL (1995) ofrece un resumen de las prospecciones y hallazgos efectuados hasta la fecha.

LAS INVESTIGACIONES PALEONTOLÓGICAS

Desde los pioneros descubrimientos de vertebrados fósiles en varias cuevas de Mallorca, realizados por D.M.A. Bate durante el año 1905, el conocimiento paleontológico del karst y las cuevas baleares ha alcanzado un progreso notable. Resultado de estos avances ha sido el estudio evolutivo de especies ciertamente emblemáticas, como las del género *Myotragus*, pero también de otros pequeños mamíferos, anfibios y aves muy diversas; especies, algunas de ellas extinguidas, que habitaron estas islas antes de la llegada del hombre (ALCOVER et al., 1981; y SONDAAR et al., 1995). Mucho de lo que hoy sabemos sobre *Alytes muletensis*, *Hypnomys morpheus*, *Nesiotites hidalgo*, *Myotragus balearicus*, y sus respectivas formas ancestrales, procede de materiales osteológicos encontrados en cuevas.

La contribución de los espeleólogos a estas investigaciones ha sido siempre muy importante, especialmente gracias a las aportaciones de J. Pons-Moyà y J.A. Alcover. Ello es debido a que casi todos los hallazgos de restos de vertebrados fósiles balea-

nes del Bronze (pretalaiòtica i talaiòtica) i per l'època musulmana.

Les principals aportacions dels espeleòlegs a les investigacions arqueològiques corresponen als descobriments portats a terme per J.A. Encinas, P. Arnau, R. Pons, J.A. Cañabate, L. Roca i, de manera molt destacada, per M. Trias. A més dels citats espeleòlegs, altres arqueòlegs com L. Plantalamor, V. Lull, W.H. Waldren, J. Coll, V. Guerrero i J. Ramón, han contribuït al coneixement espeleo-arqueològic balear. Probablement les troballes més originals protagonitzades per les activitats espeleològiques són les que estan associades a l'època final de l'ocupació islàmica a Mallorca, les quals han permès documentar les vicissituds de grups de musulmans que intentaven substreure's a la conquesta cristiana (TRIAS, 1981; TRIAS et al., 1992).

L'ESPELEOLOGIA I LES CIÈNCIES

DEL CARST DINS L'ÀMBIT

DE LES INSTITUCIONS CULTURALS

Des dels primers anys de la moderna espeleologia mallorquina, durant la dècada dels 70, els tres principals grups espeleològics varen mantenir estretes relacions amb diverses entitats culturals: l'Speleo Club Mallorca amb el Museu de Mallorca de la Dir. Gral. de Belles Arts, el Grup Nord de Mallorca amb el Club Pollença i el Grup Espeleològic EST amb la Societat d'Història Natural de les Balears, respectivament.

La institucionalització de l'espeleologia com a activitat exploratòria i esportiva comença a materialitzar-se el 1972 amb la integració dels grups existents dins la Delegació Balear del CCBE de la Federació Espanyola de Montañismo, la creació de la revista *Endins* el 1974 (PLA & VICENS, 2000) i finalment la constitució de la Federació Balear d'Espeleologia el 1982. Endemés, durant aquesta

res corresponden a cuevas y yacimientos kársticos, tal como se deduce del catálogo que en su día publicaron MOYÀ-SOLÀ & PONS-MOYÀ (1979). Aunque nuevas cavidades con fósiles han sido descubiertas y otras tantas ya conocidas han sido excavadas recientemente, la relación con la espeleología no ha hecho más que aumentar cada vez más. En ciertos casos el interés cronológico de algunos yacimientos encontrados en cuevas, con vestigios atribuibles al género *Myotragus*, merece ser destacado, ya que pueden corresponder a depósitos anteriores al Cuaternario.

Algunos paleontólogos de diversas nacionalidades, como W.H. Waldren, C. Mouder-Chauviré, S. Moyà-Solà y P.Y. Sondaar, y sus respectivos equipos, han participado también en la ampliación de estos conocimientos: Durante los últimos años hay que sumar los hallazgos de J. Quintana en Menorca, una tesis monográfica sobre aves fósiles de Mallorca y Menorca (SEGUÍ, 1998) y las excavaciones del equipo de J.A. Alcover en Mallorca e Ibiza.

LAS INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS

Los hallazgos arqueológicos efectuados en cavidades naturales forman una parte importante de la arqueología de las Islas Baleares, como lo atestiguan en Mallorca las cuevas de Son Torrella y de Sa Cometa des Morts, en Ibiza la Cova des Cuieram y en Menorca la Cova des Càrritx y la Cova des Mussol, entre otros destacados ejemplos. Algunas publicaciones monográficas elaboradas por arqueólogos contienen abundantes datos sobre materiales prehistóricos procedentes de cuevas (VENY, 1968; WALDREN, 1982; PLANTALAMOR, 1991; y LULL et al., 1999), pero para encontrar una síntesis sobre la arqueología de las cavidades kársticas mallorquinas enfocada desde un punto de vista espeleológico hay que consultar el artículo de TRIAS (1995); artículo que viene acreditado por la larga experiencia del autor como explorador de cuevas. La ocupación de cavidades naturales por el hombre ha dejado numerosos restos arqueológicos, desde el período acerámico de la prehistoria balear hasta tiempos recientes, pasando por las culturas indígenas del Bronce (pretalayótica y talayótica) y por la época musulmana.

Las principales aportaciones de los espeleólogos a las investigaciones arqueológicas corresponden a los descubrimientos llevados a cabo por J.A. Encinas, P. Arnau, R. Pons, J.A. Cañabate, L. Roca y, de manera muy destacada, por M. Trias. Además de los citados espeleólogos, otros arqueólogos, como L. Plantalamor, V. Lull, W.H. Waldren, V. Guerrero, J.H. Fernández y J. Ramón, han contribuido al conoci-



Figura 11: Cono de arenas de procedencia dunar, en el interior de la Cova de Sa Bassa Blanca (Alcúdia, Mallorca), a 25 metros de profundidad. FOTO: ANTONIO MERINO.
Con d'arenas pleistocèniques d'origen dunar, a l'interior de la cova de sa Bassa Blanca (Alcúdia, Mallorca), a 25 metres de profunditat. FOTO: ANTONIO MERINO.
Eolianite conical deposit found in Cova de Sa Bassa Blanca (Alcúdia, Mallorca), at a depth of 25 meters. PHOTO: ANTONIO MERINO.

època inicial les relacions personals i corporatives amb la Societat d'Història Natural de les Balears (RODRÍGUEZ-PEREA, 1994), amb l'Institut d'Estudis Baleàrics i amb diversos departaments de la neixent Universitat de les Illes Balears es desenvolupen amb una gran fluïdesa, gràcies a la favorable disposició personal de J. Cuerda, L. Gasull, J. Gayà, L. Pomar i B. Barceló, entre d'altres.

Els anys 80 i 90 es caracteritzen per una creixent consolidació de l'espeleologia i per una beneficiosa interacció amb les institucions acadèmiques i culturals, així com amb els organismes de l'administració autonòmica responsables de la conservació del patrimoni natural i de la gestió del medi ambient. Un exemple il·lustratiu d'aquesta sinèrgia el constitueix la participació en el Meeting of the Study Group on Man's Impact in Karst Areas (Palma de Mallorca, 1986) i l'organització, a càrrec del Museu Balear de Ciències Naturals i de la Federació Balear d'Espeleologia, de l'International Symposium on Karren Landforms (Sóller, 1995), conjuntament amb la UIB, la SHNB i tres conselleries del Govern Balear. També cal ressenyar, en aquest sentit, la impartició d'una assignatura sobre "Processos i morfologies càrstiques" dins del programa d'estudis de Geografia de la Universitat de les Illes Balears (des del curs 1994-95).



Figura 12:

Brecha osífera constituida por restos de *Myotragus antiquus* en la Cova des Fum (Sant Llorenç, Mallorca).

Bretxa ossífera constituïda per restes de *Myotragus antiquus*, a la cova des Fum (Sant Llorenç, Mallorca).

*Bone breccia found at Cova des Fum (Sant Llorenç, Mallorca) containing remains of *Myotragus antiquus*.*



Figura 13:

Cova de Cala Falcó (Manacor, Mallorca), cavidad kárstica costera capturada por la erosión marina.

Cova de Cala Falcó (Manacor, Mallorca), cavitat càrstica costanera capturada per l'erosió marina.

Cova de Cala Falcó (Manacor, Mallorca), a karstic cave captured by marine erosion.

miento espeleo-arqueológico balear. Probablemente los hallazgos más originales protagonizados por las actividades espeleológicas son los que están asociados a la época final de la ocupación islámica en Mallorca y que han permitido documentar las vicisitudes de grupos de musulmanes que intentaban sustraerse a la conquista cristiana (TRIAS, 1981; TRIAS et al., 1992).

LA ESPELEOLOGÍA Y LAS CIENCIAS DEL KARST EN EL ÁMBITO DE LAS INSTITUCIONES CULTURALES

Desde los primeros años de la moderna espeleología mallorquina, durante la década de los 70, los tres principales grupos espeleológicos mantuvieron estrechas relaciones con diversas entidades culturales: el Speleo Club Mallorca con el Museu de Mallorca de la Dir. Gral. de Bellas Artes, el Grup Nord de Mallorca con el Club Pollença y el Grup Espeleològic EST con la Societat d'Història Natural de les Balears, respectivamente.

La institucionalización de la espeleología como actividad exploratoria y deportiva comienza a materializarse en 1972 con la integración de los grupos existentes en la Delegació Balear del CCBE de la Federación Española de Montañismo, con la creación de la revista *Endins* en 1974 (PLA & VICENS, 2000) y finalmente con la constitución de la Federació Balear d'Espeleologia en 1982. Además, durante esta época inicial las relaciones personales y corporativas con la Societat d'Història Natural de les Balears (RODRÍGUEZ-PEREA, 1994), con el Institut d'Estudis Balearics y con varios departamentos de la naciente Universitat de les Illes Balears se desarrollan con gran fluidez, gracias a la favorable disposición personal de J. Cuerda, L. Gasull, J. Gayà, L. Pomar y B. Barceló, entre otros.

Los años 80 y 90 se caracterizan por una creciente consolidación de la espeleología y por una beneficiosa interacción con las instituciones académicas y culturales, así como con los organismos de la administración autonómica responsables de la conservación del patrimonio natural y de la gestión del medio ambiente. Un ejemplo ilustrativo de esta sinergia lo constituye la participación en el Meeting of the Study Group on Man's Impact in Karst Areas (Palma de Mallorca, 1986) y la organización, a cargo del Museu Balear de Ciències Naturals y de la Federació Balear d'Espeleologia, del International Symposium on Karren Landforms (Sóller, 1995), conjuntamente con la UIB, la SHNB y varias consejerías del Govern Balear. También cabe reseñar, en este sentido, la impartición de una asignatura sobre "Procesos y morfologías kársticas" dentro del programa de estudios de Geografía de la Universitat de les Illes Balears (desde el curso 1994-95).

Bibliografía

- **ALCOVER, J.A.; MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1981):** *Les Quimeres del Passat. Els Vertebrats fòssils del Plio-Quaternari de les Balears i Pitiüses*. EDITORIAL MOLL. 260 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.
- **BÄR, W.F. (1989):** *Atlas Internacional del Karst. Hoja 5: Lluc / Sierra Norte (Mallorca)*. ENDINS, 14-15: 27-42. PALMA DE MALLORCA.
- **BARÓN, A.; GONZÁLEZ, C. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1995):** *Hidrología càrstica de Mallorca / Karst hydrology of Mallorca*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARIS, 3: 45-57. PALMA DE MALLORCA.
- **BELLÉS, X. (1987):** *Fauna cavernícola i intersticial de la península Ibèrica i les illes Balears*. EDITORIAL MOLL. 207 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.
- **CARDOSO, G. (1997):** *Comportamiento de los manantiales del karst nororiental de la Serra de Tramuntana, Mallorca. Tesis Doctoral*. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. BARCELONA.
- **CAREY, P.G.; SARGENT, A.J.; MARTÍNEZ-TABERNER, A.; RAMÓN, G. & MOYÀ, G. (2001):** *Ecology of cavernicolous ciliates from the anchihaline lagoons of Mallorca*. HYDROBIOLOGIA, 448: 193-201.
- **COLOM, G. (1975):** *Geología de Mallorca*. INSTITUTO DE ESTUDIOS BALEARICOS. 519 PÁGS., 2 VOLUMENES. PALMA DE MALLORCA.
- **EGOZCUE, J.J. (1971):** *Estudio del cono de materiales alóctonos de la Cova de sa Font*. SPELEON, 18: 49-53. BARCELONA.
- **ENCINAS, J.A. (1994):** *501 Grutas del término de Pollensa (Mallorca)*. TARSILBET, PUNT GRÀFIC. 609 PÁGS. POLLENÇA.
- **ENCINAS, J.A. (1997):** *Inventari espeleològic de les Illes Balears -any 1997*. ENDINS, 21: 103-128. PALMA DE MALLORCA.
- **FIOL, L. (1995):** *Flora de les entrades de les cavitats mallorquines / Flora at the cavity entrances in Mallorca*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARIS, 3: 145-153. PALMA DE MALLORCA.
- **FIOL, L.; FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. (1996):** *Effects of Biokarstic Processes on the development of solutional Rillenkarren in limestone rocks*. EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS, 21: 447-452. LONDRES.
- **FORNÓS, J.J. (1992):** *Guía de la naturaleza de Eivissa y Formentera*. Geología. Editado por Diario de Ibiza: 1-48. Valencia.
- **FORNÓS, J.J. (Ed.) (1998):** *Aspectes Geològics de les Balears (Mallorca, Menorca i Cabrera)*. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARIS. 473 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.
- **FORNÓS, J.J. (1999):** *Karst collapse phenomena in the Upper Miocene of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean)*. ACTA GEOLOGICA HUNGARICA, 42(2): 237-250. BUDAPEST.
- **FORNÓS, J.J. & GELABERT, B. (1995):** *Litología i Tectònica del Carst de Mallorca / Lithology and Tectonics of the Majorcan karst*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARIS, 3: 27-43. PALMA DE MALLORCA.
- **FORNÓS, J.J. & GINÉS, A. (Eds.) (1996):** *Karren Landforms*. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARIS. 450 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.
- **FORNÓS, J.J.; RODRÍGUEZ-PEREA, A. & ARBONA, J. (1986-87):** *Brechas y Paleokarst en los depósitos jurásicos de la Serra de Tramuntana de Mallorca*. ACTA GEOLOGICA HISPÁNICA, 21-22: 459-468. BARCELONA.
- **FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (1989):** *Paleokarst collapse features in the Uppermost Miocene of Mallorca island (Spain)*. PROCEEDINGS OF THE 10TH INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY, 1: 46-48. BUDAPEST.
- **FORNÓS, J.J.; GINÉS, A.; GINÉS, J. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1995):** *El Paleokarst a Mallorca / Paleokarst in Mallorca*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARIS, 3: 113-124. Palma de Mallorca.
- **GINÉS, A. (1983):** *Bioespeleología del Karst mallorquín. Datos ecológicos preliminares*. TESIS DE LICENCIATURA. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARIS. 219 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.
- **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. (1993):** *El conocimiento espeleo-topográfico de las cavidades balears (1862-1992)*. ENDINS, 19: 55-70. PALMA DE MALLORCA.
- **GINÉS, A. (1995a):** *Els espeleotemes de les coves de Mallorca / The speleothems of Majorcan caves*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARIS, 3: 87-129. PALMA DE MALLORCA.
- **GINÉS, A. (1995b):** *Deforestation and Karren development in Majorca, Spain*. SPECIAL ISSUE OF ACTA GEOGRAPHICA SZEGEDIENSIS, HOMAGE TO LÁSZLO JAKUCS: 25-32. SZEGED.
- **GINÉS, A. (1999a):** *Morfología kárstica y vegetación en la Serra de Tramuntana. Una aproximación ecológica*. TESIS DOCTORAL. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARIS. 651 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.

- GINÉS, A. (1999b): *Agriculture, grazing and land use changes at the Serra de Tramuntana karstic mountains*. INTERNATIONAL JOURNAL OF SPELEOLOGY. 28B (1/4): 5-14. CHIETI.
- GINÉS, A. (2000): *Patterns of collapse chambers in the endokarst of Mallorca (Balearic Islands, Spain)*. ACTA CARSOLOGICA, 29 (2,9): 139-148. LJUBLJANA.
- GINÉS, A. & 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: 11-28. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1987): *Características espeleológicas del karst de Mallorca*. ENDINS, 17-18: 3-19. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (1992a): *Las Coves del Drac (Manacor, Mallorca). Apuntes históricos y espeleogenéticos*. ENDINS, 13: 3-19. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.) (1995): *El Carst i les Coves de Mallorca / Karst and Caves in Mallorca*. FEDERACIÓ BALEAR D'ESPELEOLOGIA & SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS. 216 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, A. & GINÉS, P. (1992b): *Principals característiques climàtiques des Clot des Sero (Calvià, Mallorca)*. ENDINS, 17-18: 37-42. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, A.; HERNÁNDEZ, J.; GINÉS, J. & POL, A. (1987): *Observaciones sobre la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera de la Cova de les Rodes (Pollença, Mallorca)*. ENDINS, 13: 27-38. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, A.; FIOL, L.A.; POL, A. & ROSSELLÓ, J.A. (1989): *Morfología i vegetació d'un grup de dolines de la Serra de Tramuntana (Mallorca)*. ENDINS, 14-15: 43-52. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, J. (1995b): *L'endocarst de Mallorca: els mecanismes espeleogenètics / Mallorca's endokarst: the speleogenetic mechanisms*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARS, 3: 71-86. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, J. (2000b): *El karst litoral en el Levante de Mallorca: una aproximación al conocimiento de su morfogénesis y cronología*. TESIS DOCTORAL. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS. 624 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.
- GINÉS, J. & GINÉS, A. (1989): *El karst en las Islas Baleares*. In: DURÁN, J.J. & LÓPEZ, J. (Eds.): *El Karst en España*. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE GEOMORFOLOGÍA: 163-174. MADRID.
- GINÉS, J.; GINÉS, A. & POMAR, L. (1981): *Morphological and mineralogical features of phreatic speleothems occurring in coastal caves of Majorca (Spain)*. PROC. EIGHTH INTERNATIONAL CONGRESS OF SPELEOLOGY, 2: 529-532. BOWLING GREEN.
- GÓMEZ-PUJOL, L. & FORNÓS, J.J. (2001): *Les microformes de meteorització del litoral calcari de Mallorca: aproximació a la seva sistematització*. ENDINS, 24 (EN PRENSA). PALMA DE MALLORCA.
- GRÀCIA, F. & VICENS, D. (1998): *Aspectes geomorfològics quaternaris del litoral de Mallorca*. In FORNÓS, J.J. (Ed.): *Aspectes geològics de les Balears*. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS: 307-329. PALMA DE MALLORCA.
- GRÀCIA, F.; WATKINSON, P.; MONSERRAT, T.; CLARKE, O. & LANDRETH, R. (1997): *Les coves de la zona de Ses Partitions - Portocolom (Felanitx, Mallorca)*. ENDINS, 21: 5-36. PALMA DE MALLORCA.
- GRIMALT, M.; RODRÍGUEZ-PEREA, A.; SERVERA, J. & RODRÍGUEZ-GOMILA, R. (Eds.) (1991): *Libro-Guía de las Excursiones de las VII Jornadas de Campo de Geografía Física*. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS, DEPARTAMENT DE CIÈNCIES DE LA TERRA. 253 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.
- GRÜN, R. (1986): *ESR-dating of a flowstone core from Cova de Sa Bassa Blanca*. ENDINS, 12: 19-23. PALMA DE MALLORCA.
- 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.; BACK, W. & POMAR, L. (1985): *Geochemistry of groundwater in the mixing zone along the east coast of Mallorca, Spain*. *Karst water resources, Proceedings of the Ankara symposium*. IAHS PUBLICATION: 467-479. ANKARA.
- LULL, V.; MICÓ, R.; RIHUETE, C. & RISCH, R. (1999): *La Cova des Càrritx y la Cova des Mussol. Ideología y sociedad en la Prehistoria de Menorca*. CONSELL INSULAR DE MENORCA, AJUNTAMENT DE CIUTADILLA Y FUNDACIÓ RUBIÓ TUDURÍ ANDRÒMACO. 699 PÁGS. BARCELONA.
- MATEU, G.; COLOM, G. & CUERDA, J. (1979): *Los foraminíferos plio-pleistocénicos de la isla de Cabrera (Balears) y las condiciones paleoecológicas del antiguo mar balear*. BOL. SOC. HIST. NAT. BALEARES, 23: 51-68. PALMA DE MALLORCA.
- MONTORIOL-POUS, J. & TERMES, F. (1965): *Les grottes de l'île de Formentera (Baléares) et leurs relations avec les oscillations de la Méditerranée*. IV Colloque International de Spéléologie: 180-194. Atenas.
- MOYÀ-SOLÀ, S. & PONS-MOYÀ, J. (1979): *Catálogo de los yacimientos con fauna de vertebrados del Plioceno, Pleistoceno y Holoceno*. ENDINS, 5-6: 59-74. PALMA DE MALLORCA.
- PAZZELLI, L. (1999): *Variazioni del livello del mare nel Mediterraneo occidentale durante il Tardo Pleistocene, misurate attraverso la datazione U/Th di concrezioni freatiche su speleotemi sommersi nelle grotte costiere dell'isola di Mallorca (Spagna)*. MEMORIA DI LAUREA. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI "ROMA TRE". 222 PÁGS. ROMA.
- PLA, V. & VICENS, D. (2000): *25 anys d'Endins, revista de la Federació Balear*

d'Espeleologia. ENDINS, 23: 155-186. PALMA DE MALLORCA.

• PLANTALAMOR, L. (1991): *L'arquitectura prehistòrica i protohistòrica de Menorca i el seu marc cultural*. CONSELLERIA DE CULTURA, EDUCACIÓ I ESPORTS, GOVERN BALEAR. 628 PÁGS. Y LÁMINAS. PALMA DE MALLORCA.

• POMAR, L. (1976): *Procesos Telodiagénéticos en Rocas Carbonatadas del Litoral Catalán y Baleares: su relación con Microorganismos*. TESIS DOCTORAL. UNIVERSITAT DE BARCELONA. 321 PÁGS. Y APÉNDICE FOTOGRÁFICO. PALMA DE MALLORCA.

• POMAR, L. & CALVET, F. (1974): *Nota previa sobre el análisis comparativo de elementos traza en las aguas de escoorrentía superficial, como indicadores de la acción alterante de microorganismos*. BOL. SOC. HIST. NAT. BALEARES, 19: 115-138. PALMA DE MALLORCA.

• POMAR, L.; GINÉS, A. & FONTARNAU, R. (1976): *Las cristalizaciones freáticas*. ENDINS, 3: 3-25. PALMA DE MALLORCA.

• POMAR, L.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (1979): *Morfología, estructura y origen de los espeleotemas epiacuáticos*. ENDINS, 5-6: 3-17. PALMA DE MALLORCA.

• POMAR, L.; OBRADOR, A.; FORNÓS, J.J. & RODRÍGUEZ-PEREA, A. (Eds.) (1983): *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las Excursiones del X Congreso Nac. de sedimentología*. INSTITUT D'ESTUDIS BALEÀRICS Y UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS. 256 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.

• PONS, G.X. (1991): *Llista vermella de la fauna cavernícola de les Balears*. DOCUMENTS TÈCNICS DE LA CONSELLERIA D'AGRICULTURA I PESCA. 150 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.

• PONS, G.X.; y otros (1995): *Fauna cavernícola de Mallorca / Cavernicolous fauna of Mallorca*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARS, 3: 125-143. PALMA DE MALLORCA.

• PONS-MOYÀ, J.; MOYÀ-SOLÀ, S. & KOPPER, J.S. (1979): *La Fauna de Mamíferos de la Cova de Canet (Esporles)*. ENDINS, 5-6: 55-58. PALMA DE MALLORCA.

• PRETUS, J.L. (1991): *Estudio taxonómico, biogeográfico y ecológico de los crustáceos epigeos e hipogeos de las Baleares*. TESIS DOCTORAL. UNIVERSITAT DE BARCELONA. 513 PÁGS. BARCELONA.

• RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1992): *Geología de Mallorca*. In: GRAN ENCICLOPÈDIA DE MALLORCA, 8: 225-238. PALMA DE MALLORCA.

• RODRÍGUEZ-PEREA, A. (1994): *La Societat d'Història Natural de les Balears a través de les seves actes*. BOLL. SOC. HIST. NAT. BALEARS, 37: 222-227. PALMA DE MALLORCA.

• ROSSELLÓ-VERGER, V.M. (1995): *Les cales, un fet geomòrfic epònim de Mallorca*. BOLL. SOC. HIST. NAT. BALEARS, 38: 167-180. PALMA DE MALLORCA.

• ROSSELLÓ-VERGER, V.M. (1998): *Torrents i cales de Mallorca: aspectes geomorfològics*. In FORNÓS, J.J. (Ed.): ASPECTES GEOLÒGICS DE LES BALEARS. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS: 331-360. PALMA DE MALLORCA.

• SEGUÍ, B. (1998): *Els ocells fòssils de Mallorca i de Menorca. Successió estratigràfica d'aus en els rebliments càrstics de les Gimmèsies*. TESIS DOCTORAL. UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS. 194 PÁGS. PALMA DE MALLORCA.

• SONDAAR, P.Y.; McMINN, M.; SEGUÍ, B. & ALCOVER, J.A. (1995): *Interès paleontològic dels jaciments càrstics de les Gimmèsies i les Pitiüses / Paleontological interest of karstic deposits from the Gynnesic and Pityusic Islands*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *EL CARST I LES COVES DE MALLORCA / KARST AND CAVES IN MALLORCA*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARS, 3: 155-170. PALMA DE MALLORCA.

• TRIAS, M. (1981): *Notícia preliminar del jaciment islàmic de la Cova dels Amagatalls*. ENDINS, 8: 59-74. PALMA DE MALLORCA.

• TRIAS, M. (1983): *Espeleologia de les Pitiüses*. INSTITUT D'ESTUDIS EIVISSENS, ESTUDIS BREUS, 2: 58 PÁGS. EIVISSA.

• TRIAS, M. (1993): *Catàleg Espeleològic*. In: ALCOVER, J.A.; BALLESTEROS, E. & FORNÓS, J.J. (Eds.): *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. EDITORIAL MOLL -CSIC: 131-152. PALMA DE MALLORCA.

• TRIAS, M. (1995). *Arqueologia de les caveres de Mallorca / Archaeology of the caverns of Mallorca*. In: GINÉS, A. & GINÉS, J. (Eds.): *El carst i les coves de Mallorca / Karst and caves in Mallorca*. ENDINS, 20 / MON. SOC. HIST. NAT. BALEARS, 3: 171-190. PALMA DE MALLORCA.

• TRIAS, M. & MIR, F. (1977): *Les coves de la zona de Can Frasquet - Cala Varques*. ENDINS, 4: 21-42. PALMA DE MALLORCA.

• TRIAS, M.; PAYERAS, C. & GINÉS, J. (1979): *Inventari Espeleològic de les Balears*. ENDINS, 5-6: 89-109. PALMA DE MALLORCA.

• TRIAS, M.; SOBERATS, F. & BOSCH, J.R. (1992): *Troballes d'època islàmica al Puig Caragoler de Femenia. La Coveta des Rovell (Escorca, Mallorca)*. ENDINS, 17-18: 73-80. PALMA DE MALLORCA.

• TUCCIMEI, P.; GINÉS, J.; DELITALA, M.C.; PAZZELLI, L.; TADDEUCCI, A.; CLAMOR, B.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. & GRÀCIA, F. (2000): *Dataciones Th/U de espeleotemas freáticos recolectados a cotas inferiores al actual nivel marino en cuevas costeras de Mallorca (España): aportaciones a la construcción de una curva eustática detallada de los últimos 300 ka para el Mediterráneo occidental*. ENDINS, 23: 59-71. PALMA DE MALLORCA.

• VENY, C. (1968): *Las Cuevas Sepulcrales del Bronce antiguo de Mallorca*. C.S.I.C. 429 PÁGS., APÉNDICES Y LÁMINAS. MADRID.

• VESICA, P.L.; TUCCIMEI, P.; TURI, B.; FORNÓS, J.J.; GINÉS, A. & GINÉS, J. (2000): *Late Pleistocene Paleoclimates and sea-level change in the Mediterranean as inferred from stable isotope and U-series studies of overgrowths on speleothems, Mallorca, Spain*. QUATERNARY SCIENCE REVIEWS, 19 (9): 865-879. OXFORD.

• WALDREN, W.H. (1982): *Balearic Prehistoric Ecology and Culture. The excavation of certain Caves, Rock Shelters and Settlements*. BRITISH ARCHAEOLOGICAL REPORTS S149. OXFORD.