

UNIVERSIDAD DE OVIEDO - FACULTAD DE CIENCIAS

TOMO XIII

ENERO - DICIEMBRE, 1962

NUMS. 1 - 4

SPELEON

REVISTA ESPAÑOLA DE HIDROLOGIA, MORFOLOGIA
CARSTICA, ESPELEOLOGIA Y CUATERNARIO



INSTITUTO DE GEOLOGIA APLICADA
OVIEDO
1962

SUMARIO

	<u>Páginas</u>
<i>Joaquín Montoriol Pous</i> : Estudio geomorfológico de la cueva superior del Reguerillo (Patones, Madrid)	5
<i>Joaquín Montoriol Pous</i> : Estudio morfogénico de es Bofador (Santa María, Mallorca)	17
<i>J. A. Martínez Alvarez</i> : Anteproyecto del Parque y Museo del Cuaternario de Asturias	31

Nota.—Las opiniones y hechos consignados en los artículos de esta Revista son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los mismos.

UNIVERSIDAD DE OVIEDO - FACULTAD DE CIENCIAS

TOMO XIII

ENERO - DICIEMBRE, 1962

NUMS. 1 - 4

SPELEON

REVISTA ESPAÑOLA DE HIDROLOGIA, MORFOLOGIA
CARSTICA, ESPELEOLOGIA Y CUATERNARIO



INSTITUTO DE GEOLOGIA APLICADA
OVIEDO

1962

A LOS LECTORES DE SPELEON

Por circunstancias diversas, nos vimos obligados a diferir la publicación de los números de *Speleon* de 1962. Al emprender nuevamente el ritmo de la publicación y con el fin de no llevar continuamente números atrasados, se optó por publicar un solo número correspondiente a 1962. Tenemos la intención de publicar números extraordinarios en 1963, con lo que esperamos compensar los perjuicios producidos.

Esperamos que, los lectores asiduos de nuestra Revista nos sabrán hacer confianza. Gracias, por anticipado, por tal deferencia.

Por la Redacción de Speleón.
El Secretario.

J. A. Martínez Alvarez

IMPRENTA LIBRERIA «GRAFICAS SUMMA»
Via de Penetración, 7 y Doctor Casal. 2 - OVIEDO

Depósito legal O. 358 - 1961

ESTUDIO GEOMORFOLOGICO DE LA CUEVA SUPERIOR DEL REGUERILLO (PATONES, MADRID)

por

JOAQUIN MONTORIOL POUS

INTRODUCCION

En 1957, el Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) del C. M. Barcelonés fue invitado por la Sección de Espeleología del G. U. M. de Madrid, para efectuar conjuntamente el estudio de la Cueva del Reguerillo, importante formación espeleológica situada en el término de Patones, no lejos de Torrelaguna (Madrid). Si bien en el transcurso de la expedición no logró ultimarse la topografía de la cavidad, se hicieron importantes descubrimientos, especialmente en lo que se refiere a las vermiculaciones arcillosas y a las formas periglaciares hipogeas, cuyo resultado fue comunicado al II Congreso Internacional de Espeleología (Bari, 1958) (6) (7).

Además de la Cueva del Reguerillo, se visitaron otras cavidades (Cueva Superior del Reguerillo, Cueva del Túnel, Sima de la Solana del Peñascal, Cueva de la Escarihuela), de las cuales presentan especial interés geomorfológico la Cueva Superior del Reguerillo y la Cueva de la Escarihuela. Debido al escaso tiempo disponible para el reconocimiento de tales formaciones espeleológicas, ya que el objetivo principal de la expedición fue la Cueva del

Reguerillo, sólo pudo estudiarse detenidamente la primera de las dos cavidades citadas.

Teniendo en proyecto un estudio de conjunto del karst del Cerro de la Dehesa de la Oliva (en donde se desarrollan todas las cuevas y simas), no habíamos publicado los resultados adquiridos durante la expedición de 1957 (con la única excepción de las mencionadas comunicaciones sobre las vermiculaciones arcillosas y las formas periglaciares hipogeas), esperando hacerlo conjuntamente con las investigaciones realizadas durante una nueva expedición (cuya principal misión hubiera sido terminar la topografía de la Cueva del Reguerillo). No obstante, objetivos espeleológicos de mayor envergadura nos han desviado repetidamente del primitivo plan, de tal manera que la proyectada expedición se halla aplazada indefinidamente. Es por ello que hemos decidido publicar las observaciones realizadas en la Cueva Superior del Reguerillo, cavidad que fue estudiada y topografiada.

A manera de apéndice, añadimos una breve nota sobre la Cueva del Túnel. Se trata de una pequeña oquedad de escaso interés, pero, habiéndose llevado a cabo su estudio y topografía, hemos creído oportuno incluirla en el presente trabajo.

Pecaríamos de ingratitud si termináramos esta introducción sin expresar nuestro agradecimiento a don Angel Hernanz, del G. U. M. de Madrid, y a don Oscar Andrés, del G. E. S. del C. M. Barcelonés, quienes colaboraron eficazmente con nosotros en el transcurso de todas las investigaciones realizadas.

I.—NOTA SOBRE LA CUEVA DEL REGUERILLO (Fig. 1).

Existiendo dos intercomunicaciones entre la Cueva Superior del Reguerillo y la Cueva del Reguerillo, creemos será de interés exponer brevemente las principales características de la gran cavidad inferior. La caverna aparece desarrollada sobre una banda de calizas cretácicas, que forman una pequeña alineación montañosa entre las pizarras silúricas de las últimas estribaciones de la Sierra del Guadarrama y los materiales terciarios de la Meseta.

Se trata de una importante formación espeleológica, cosa que contrasta notablemente con lo reducido del área karstificada en que se asienta. Su origen hay que buscarlo en aguas alócto-

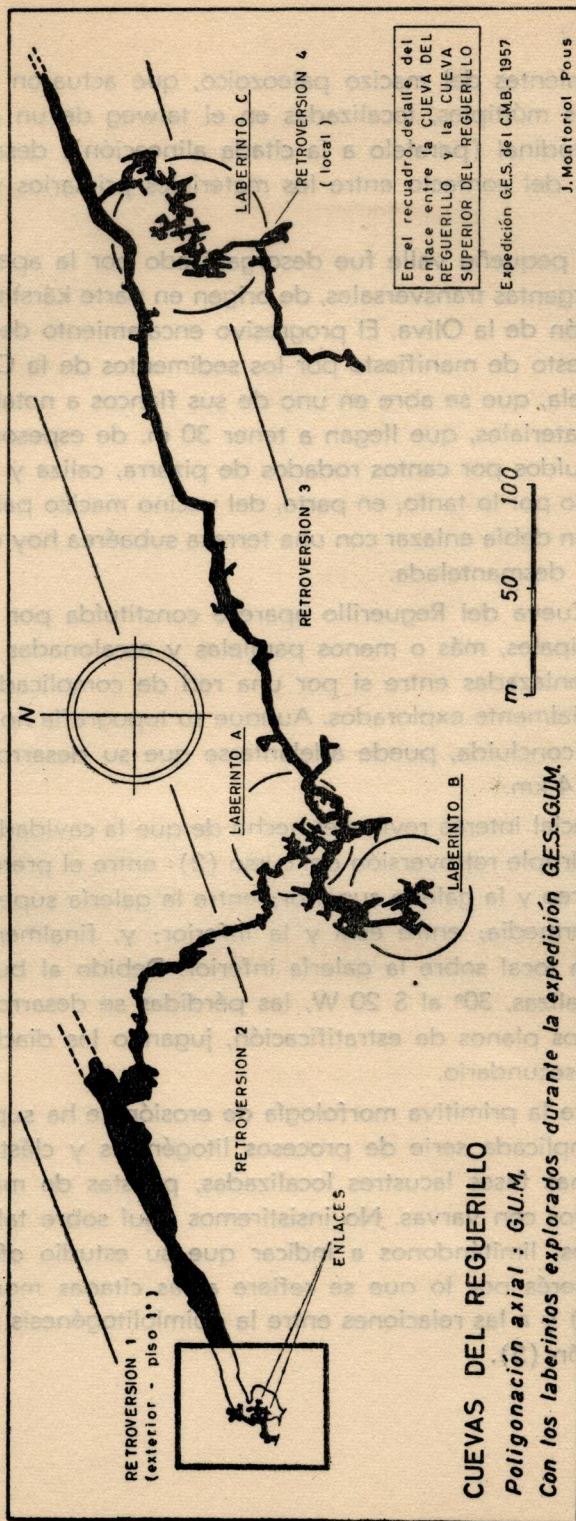


Fig. 1

rias, provenientes del macizo paleozoico, que actuaron a través de pérdidas múltiples, localizadas en el talweg de un pretérito valle longitudinal (paralelo a la citada alineación), desarrollado a expensas del contacto entre los materiales primarios y secundarios.

Este pequeño valle fue desorganizado por la apertura de algunas gargantas transversales, de origen en parte kárstico, como la del Pontón de la Oliva. El progresivo encajamiento de esta última es puesto de manifiesto por los sedimentos de la Cueva de la Escarihuela, que se abre en uno de sus flancos a notable altura. Tales materiales, que llegan a tener 30 m. de espesor, se habían constituidos por cantos rodados de pizarra, caliza y cuarcita, proveniendo por lo tanto, en parte, del vecino macizo paleozoico. La formación debía enlazar con una terraza subaérea hoy día completamente desmantelada.

La Cueva del Reguerillo aparece constituida por tres galerías principales, más o menos paralelas y escalonadas en profundidad, enlazadas entre sí por una red de complicados laberintos, parcialmente explorados. Aunque su topografía no se halla totalmente concluida, puede adelantarse que su desarrollo total es de unos 4 km.

Especial interés reviste el hecho de que la cavidad presente una códruple retroversión del curso (2): entre el pretérito talweg subaéreo y la galería superior; entre la galería superior y la galería intermedia; entre ésta y la inferior; y, finalmente, una retroversión local sobre la galería inferior. Debido al buzamiento de las calizas, 30° al S 20 W, las pérdidas se desarrollaron a través de los planos de estratificación, jugando las diaclasas un papel muy secundario.

Sobre la primitiva morfología de erosión se ha superpuesto una complicada serie de procesos litogénicos y clásticos, así como algunas fases lacustres localizadas, puestas de manifiesto por depósitos con varvas. No insistiremos aquí sobre tales tipos morfológicos, limitándonos a indicar que su estudio ofrece un elevado interés por lo que se refiere a las citadas morfologías (3) (4) (8) y a las relaciones entre la quimiolitogénesis y la termocirculación (5).

II.—CUEVA SUPERIOR DEL REGUERILLO

a) Situación. (Fig. 2).

La boca de la Cueva Superior del Reguerillo se abre solamente a 5 m. de la abertura de la gran caverna inferior. Ambos pórticos son fácilmente localizables por abrirse en la base de un pequeño escalón que forman las calizas cretácicas. No lejos de las bocas, en la porción superior del Cerro de la Dehesa de la Oliva, se llevaron a cabo varias estaciones de diaclasas. El sistema longitudinal aparece constituido por individuos N40E, pre-



Fig. 2 Situación relativa de las bocas de las dos cavidades

sentando notable rigidez. El sistema transversal ofrece, en cambio, fuertes declinaciones, de hasta 15-20° a ambos lados del rumbo promedio que es el E35N. El intervalo es, en ambos sistemas, de 1-1,5 m. En general, los individuos en aspa aparecen poco desarrollados.

b) Espeleografía y espeleomorfología. (Fig. 3).

Aunque se trata de una cueva de muy modestas proporciones (60 m. de recorrido total), las muy acusadas diferencias morfológicas que se observan entre las diversas zonas de la misma, hacen necesario subdividir su descripción en diversos apartados.

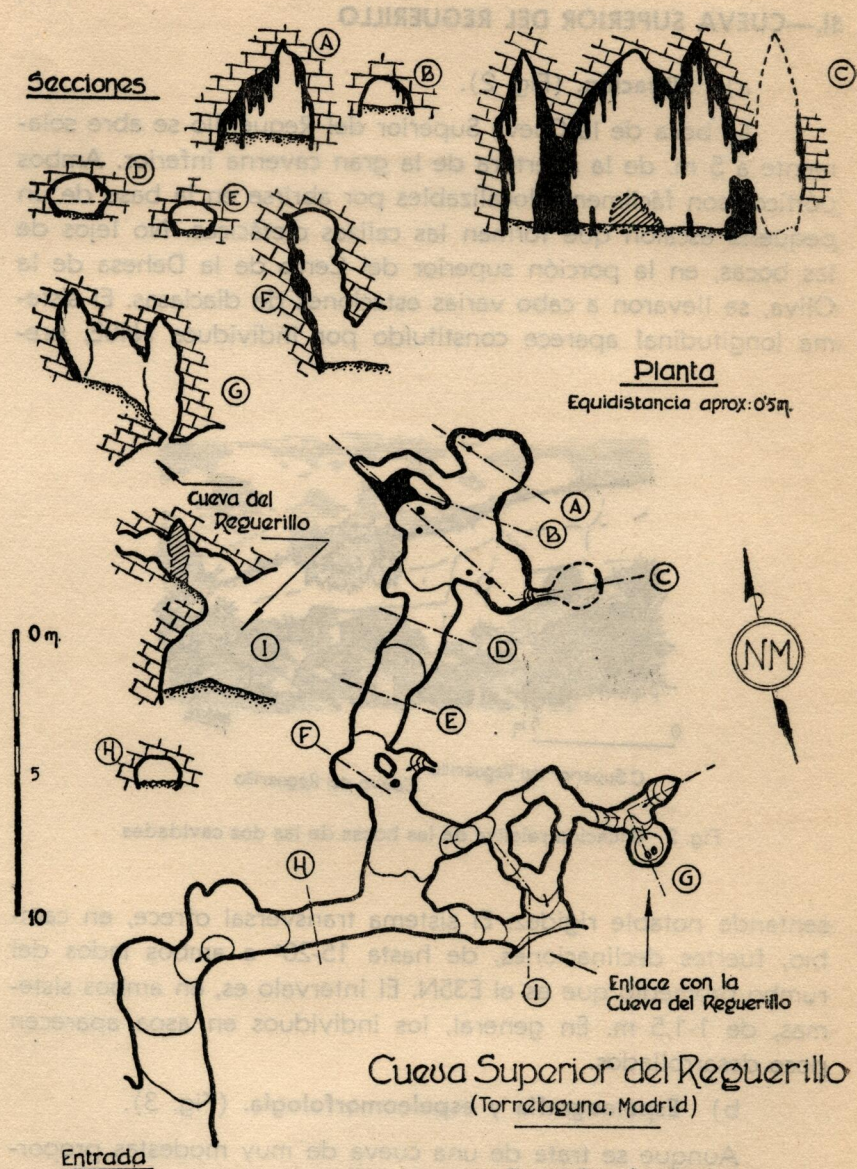


Fig. 3

1.—SISTEMA DE HUSOS VERTICALES

Sistema N.

En el extremo septentrional de la cavidad existe una pequeña salita (7 m. por 5 m. y 6 m. de altura máxima) con un proceso litogénico extraordinariamente desarrollado (estalactitas, con algunas excéntricas, estalagmitas, columnas y revestimientos parietales) que enmascara bastante la primitiva morfología. El piso se halla ocupado por un potente depósito de sedimentos arcillosos que fosiliza gran parte del perfil de la oquedad, lo cual desfigura su primitivo aspecto morfológico.

Sin embargo, un detenido examen de la salita pone de manifiesto que ésta es el resultado de la coalescencia lateral de una serie de husos (1), dispuestos sobre dos planos paralelos y un plano ortogonal que intersecta con ambos. Sobre el plano más septentrional aparece una sola cavidad fusiforme, con la mayor parte de su perfil vertical fosilizado por las arcillas (sección A). El plano paralelo contiene cuatro husos anastomosados, el más oriental de los cuales resulta impenetrable debido a los macizos reconstructivos obstruyentes. A pesar del enmascaramiento por la quimiolitogénesis y los sedimentos, la sección según el plano que los contiene es altamente demostrativa (sección C).

Sistema E.

Tal zona aparece constituida por dos pequeños husos (3 m. y 4,5 m. de eje) de desarrollo verdaderamente esquemático, ya que faltan en absoluto los enmascaramientos por arcillas o litogénesis. Las dos oquedades fusiformes enlazan con una red de estrechos conductos pero, además, el mayor de ellos desemboca, por el mismo extremo de su vértice inferior, en la primera sala de la Cueva del Reguerillo (sección G).

2. CONDUCTOS DE EVACUACION

Galería principal

Se trata de la galería que enlaza la boca de la cavidad con el sistema N. de husos verticales (su eje, hasta el fondo de la salita terminal, mide 32 m.; su anchura oscila de 1 m. a 2,5 m.).

El piso aparece constantemente ocupado por sedimentos arcillosos, mezclados con materiales clásticos de pequeño tamaño que fosilizan parte del perfil transversal de la galería (secciones H, E, D), por lo cual ésta ofrece, en general, una altura muy reducida (1-1,25 m.). Hacia la mitad del conducto, gracias a un pretérito aporte lateral puesto de manifiesto por una colada litogénica, la altura se eleva hasta 4,5 m. (sección F).

En el tramo próximo a la salita terminal, las formas reconstructivas parietales ponen de manifiesto la existencia de un pretérito nivel hídrico estable, que alcanzaba de 0,5 a 0,7 m. de altura sobre el piso (secciones D, E). Se trata de una minúscula zona en que el agua quedaba retenida debido a la convergencia de pendientes. A 15 m. del punto terminal aparece el rebosadero que condicionaba el nivel del agua, pudiéndose observar el perfecto enrase del mismo con los niveles que aparecen en las concreciones parietales.

A partir del punto en que existe el pequeño aporte de la sección F, y en dirección a la boca, van desapareciendo las formas quimiolitogénicas, mientras que los signos de erosión van en aumento, hasta aparecer verdaderos agujeros taladrados en la roca.

Conductos occidentales

Esta zona de la cavidad aparece constituida por un conjunto de estrechos conductos (su anchura es casi siempre inferior a 1 m.) que enlazan la porción central de la galería principal con la primera sala de la Cueva del Reguerillo (sección I) y con el sistema W. de husos verticales (19 m. de longitud).

No se aprecia a lo largo de los tubos la menor muestra de quimiolitogénesis, mientras que, por el contrario, puede observarse una enérgica morfología de erosión.

c) Espeleogénesis

Las acusadas diferencias morfológicas entre las diferentes zonas de la cueva, son índice de un complejo mecanismo espeleogénico. Las citadas diferencias son de dos clases: 1) Tipo funcional; 2) Tipo morfogerontológico.

1. TIPO FUNCIONAL

Sistema de husos verticales.—A través de ellos (o de las pretéritas soluciones de continuidad sobre las que se han estructurado), las aguas infiltradas en el lapiaz de la plataforma superior, descendieron hasta el nivel de la Cueva Superior del Reguerillo.

Conductos horizontales o subhorizontales.—Actuaron como conductos de evacuación de las aguas aportadas por los sistemas de husos, canalizándolas hacia el exterior o hacia la Cueva del Reguerillo.

2. TIPO MORFOGERONTOLOGICO

Si atendemos al grado de madurez morfológica, la cueva aparece dividida en dos porciones completamente diferentes.

Galería Principal - Sistema N. de husos verticales.—Es esta la zona mayormente evolucionada de la cavidad. Los sedimentos litogénicos y arcillosos descritos en el apartado correspondiente son un claro índice de ello.

Conductos occidentales - Sistema E. de husos verticales.—Zona con morfología juvenil, según pone de manifiesto la litogénesis casi nula y el piso prácticamente sin sedimentos. Por todas partes aparece la roca desnuda, torturada por enérgicos signos de erosión.

Resumiendo pues, la Cueva Superior del Reguerillo consta de cuatro zonas con las siguientes características.

		Tipo morfogerontológico	
		Evolucionado	Juvenil
Tipo funcional	Conducción vertical	Husos del sistema N.	Husos del sistema E.
	Evacuación horizontal	Galería principal	Conductos occidentales

De todo ello podemos deducir las siguientes fases en su evolución morfogenética.

Fase A.—Las aguas infiltradas a través de las formas kársticas subaéreas de la plataforma superior, son conducidas en profundidad a través de las diaclasas, las cuales evolucionan, en ciertos puntos de la masa caliza, hacia pequeñas cavidades inversas fusiformes. Condiciones litológicas y microtectónicas hacen que las aguas colectadas sigan un camino horizontal, fraguándose el conducto de evacuación. Por sucesivas coalescencias laterales se engendra la salita terminal.

Fase B. 1) Posteriormente al mecanismo descrito, y mientras las aguas que circulan por el conjunto Sistema N. de husos-Galería principal han sufrido una cierta reducción, otras infiltraciones engendran las pequeñas cavidades inversas del sistema E. Estos aportes hídricos fraguan una serie de conductos, desembocando en la primera sala de la Cueva del Reguerillo(la comunicación directa del huso más meridional aún no se había establecido).

2) Debido al buzamiento de las calizas cretácicas, tienen lugar, hacia la parte central de la galería principal, diversas pérdidas en dirección SE., buscando las aguas un nivel de base local inferior, que aparece constituido por la citada primera sala de la Cueva del Reguerillo, cuyo piso se halla varios metros por debajo de la boca de la Cueva Superior del Reguerillo. El agua acaba por labrar diversos conductos que empalman con los fraguados por el sistema E. de husos verticales, desembocando, por tanto, en la citada sala inferior. Finalmente, a su vez, el huso más meridional acaba perforando el pequeño tabique que lo separaba de la caverna inferior.

Fase C.—Se produce una gran disminución en las infiltraciones. La zona Sistema N.—Galería principal recibe mínimos aportes hídricos: el conjunto evoluciona lentamente hacia su morfología senil. La zona Sistema W.—Conductos occidentales se ve totalmente privada de aportes hídricos: la evolución morfológica del conjunto queda abortada. La Cueva Superior del Reguerillo ha alcanzado su aspecto actual.

APENDICE III.—CUEVA DEL TUNEL. (Fig. 4).

Se trata de una pequeña cavidad (su longitud apenas alcanza 27 m.), desarrollada en las vertientes meridionales del Cerro de la Dehesa de la Oliva. Su boca, orientada al SSE., es fácilmente localizable por abrirse contigua a un muro artificial que la tapa en parte.

La cueva aparece constituida por dos galerías que se cortan ortogonalmente casi en la misma boca, estructuradas sobre dos diaclasas asimismo perpendiculares. La galería NNW., instalada a contraestrato, mide 9 m. de longitud y la ENE., que se des-

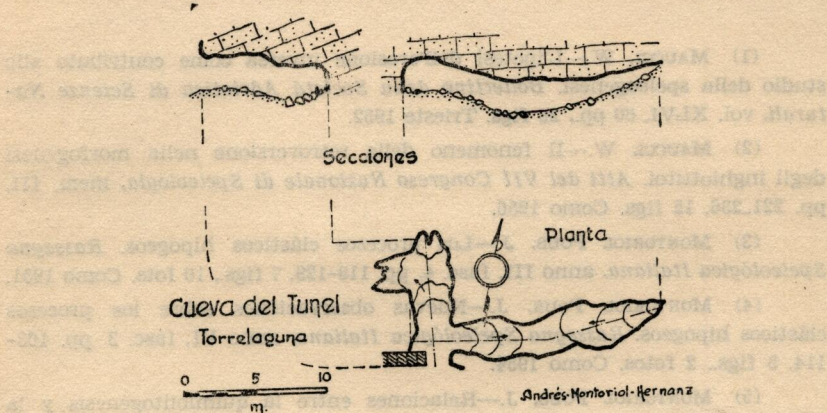


Fig. 4

arrolla más o menos ortogonal al buzamiento, 16 m. de longitud. En la porción terminal de la primera existe una minúscula salita de 5 m. de anchura. La bóveda se eleva hasta 2,5 m. de altura.

El piso aparece totalmente ocupado por sedimentos arcillosos mezclados con algunos productos macroclásticos. En la galería oriental los productos del piso se hallan totalmente sueltos, pero en la salita las formas litogénicas desarrolladas a partir de la diaclasa, se resuelven en algunas columnas que se asientan sobre las reducidas coladas que recubren parte de los sedimentos.

En las paredes pueden observarse algunos signos de erosión débiles. Estos faltan, por el contrario, en los alrededores de la boca, que se presenta como una abertura accidental.

El origen de la pequeña oquedad hay que buscarlo en infiltraciones de tipo puramente local.

BIBLIOGRAFIA

- (1) MAUCCI, W.—L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi. *Bollettino della Società Adriatica di Scienze Naturali*, vol. XLVI, 60 pp., 26 figs. Trieste 1952.
- (2) MAUCCI, W.—Il fenomeno della retroversione nella morfogenesi degli inghiottitoi. *Atti del VII Congresso Nazionale di Speleologia*, mem. III, pp. 221-236, 15 figs. Como 1956.
- (3) MONTORIOL POUS, J.—Los procesos clásticos hipógeos. *Rassegna Speleologica Italiana*, anno III, fasc. 4, pp. 119-129, 7 figs., 10 fots. Como 1951.
- (4) MONTORIOL POUS, J.—Nuevas observaciones sobre los procesos clásticos hipógeos. *Rassegna Speleologica Italiana*, anno VI, fasc. 3, pp. 103-114, 5 figs., 2 fotos. Como 1954.
- (5) MONTORIOL POUS, J.—Relaciones entre la quimiolitogénesis y la termocirculación. *Speleon*, T. X, núm. 1-2, pp. 33-43, 2 figs. Oviedo, 1959.
- (6) MONTORIOL POUS, J.—Sobre algunas formas periglaciares desarrolladas en la Cueva del Reguerillo. *Actes deuxième Congrès International de Spéléologie*, T. I, Sec. 1, pp. 128-134, 2 figs. Bari, 1961.
- (7) MONTORIOL POUS, J.—Sobre el origen de las vermiculaciones ar-cillosas. *Deuxième Congrès International de Spéléologie*. Bari (en publicación).
- (8) MONTORIOL POUS, J. y THOMAS CASAJUANA, J. M.—Sobre la abundancia relativa, en las formaciones hipógeas, e estalactitas y estalagmitas, con algunas consideraciones sobre la morfología de las mismas. *Urania, Boletín de la Sociedad Astronómica de España y América y de la Unión Nacional de Astronomía y Ciencias afines*, núm. 235, 8. pp. 3 figs. Tarragona, 1956.

ESTUDIO MORFOGENICO DE ES BOFADOR SANTA MARIA, MALLORCA

por

JOAQUIN MONTORIOL POUS

INTRODUCCION

Durante el verano de 1960, bajo nuestra dirección, el Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) de la sociedad de Ciencias Naturales C. M. Barcelonés, llevó a cabo una campaña de prospecciones, exploraciones y estudios geoespeleológicos en los alrededores de la bahía de Palma de Mallorca (Balears). Los resultados fueron óptimos, realizándose investigaciones en cavidades de notables dimensiones y elevado interés científico. Algunos de los resultados obtenidos fueron comunicados al **Symposium Internazionale di Varenna sui riempimenti naturali di grotte** (1960) (6) debido a su interés para el conocimiento de las alternancias, en profundidad, de los procesos litogénicos y clásticos (3) (4). La totalidad de los estudios efectuados en las cavernas exploradas, serán expuestos en un trabajo que tenemos en preparación.

Sin embargo, además de las cavidades situadas propiamente en los alrededores de la bahía de Palma, se reconocieron formaciones espeleológicas situadas en el interior de la isla. De

entre ellas cabe destacar Es Bofador, cavidad justamente célebre por contener un excepcional yacimiento de *Myotragus balearicus* BATE.

La primera exploración de esta cueva-sima fue realizada por miembros del G. E. S. del C. M. B., durante la expedición de 1955, quienes descubrieron el citado yacimiento. Durante los años 1956 y 1957, el G. E. S. del C. M. B. llevó a cabo nuevos reconocimientos con objeto de recoger restos de *Myotragus*, que pueden ser admirados, convenientemente montados, en la Sección de Paleontología del Museo de la Ciudad de Sabadell. Posteriormente la cavidad recibió numerosas visitas, a pesar de lo cual no se había realizado su estudio geoespeleológico. Es por ello que aprovechamos nuestro desplazamiento a Mallorca, para realizar un nuevo descenso a la cueva-sima, efectuando su levantamiento topográfico y recogiendo los datos que han servido para la redacción del presente trabajo. Hallándose Es Bofador distante de las demás cavidades estudiadas en el transcurso de la campaña y no guardando la menor relación con ellas, hemos decidido darlo a conocer separadamente.

Antes de terminar esta introducción, debemos citar a don Jorge de Mier y a don Francisco Monmany, sin cuya eficaz colaboración no hubieran podido llevarse a cabo las investigaciones realizadas.

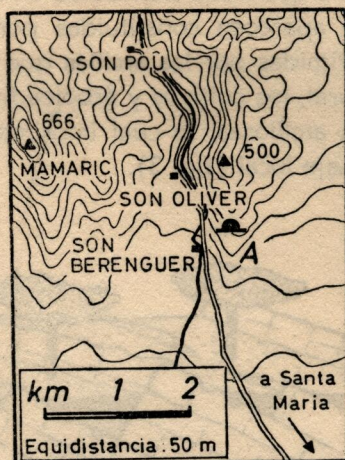
SITUACION (Figs. 1, 2, y 3).

La boca de la cavidad se abre a la izquierda hidrográfica del torrente de Son Pou, a 400 m. del mismo y a 250 m. sobre el nivel del mar. Para dirigirse a la cueva-sima hay que abandonar el camino carretero Santa María -Son Pou a la altura de Son Berenguer (fig. 1), o sea cerca del punto en que el torrente de Son Pou abandona las últimas estribaciones de la Serra Nord y penetra en la llanura aluvial.

La situación de la cavidad en relación con la geología regional puede apreciarse en la fig. 2, basada en los trabajos de Fallot (2). Las calizas en las que aparece desarrollada la sima buzan 50° al N30E. La dirección y el valor del buzamiento varía

aigo según los lugares; así al pie del cerro en donde se abre la caverna, los estratos buzan 30-40° al N30E, mientras que en el fondo de la cavidad el buzamiento es de 40° al N10E. La cueva

Fig. 1 Situación topográfica de Es Bofador. En A, boca de la cueva-sima.



aparece estructurada sobre los planos de estratificación, de tal manera que las diaclasas han jugado un papel practicamente nulo en su génesis.

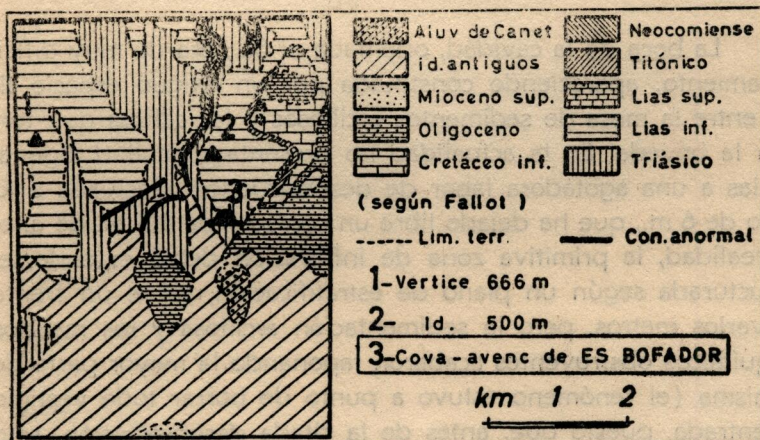


Fig. 2 Situación de la cavidad en relación con la geología regional

El buzamiento ha comunicado, además, un típico carácter a la morfología de las zonas subhorizontales que se hallan al

pie del cerro. En efecto, la intersección de los paquetes de estratos con la superficie topográfica ha dado lugar a una disposición en superficie quebrada distribuída en bandas, en las que las zonas en relieve aparecen constituidas por las calizas triásicas y las zonas deprimidas por las arcillas que se han acumulado allí. Como es natural, los cultivos y árboles frutales están acumulados en las bandas arcillosas, lo cual imprime un curioso aspecto al pequeño paisaje local (fig. 3).

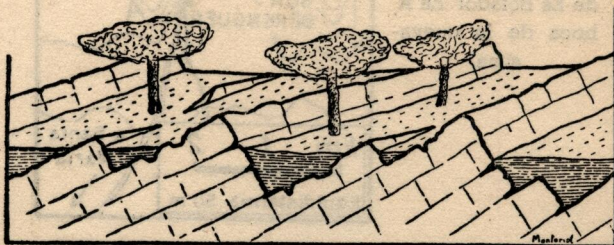


Fig. 3 Ver explicación en el texto

ESPELEOGRAFIA Y ESPELEOMORFOLOGIA (Fig. 4)

La boca de la cavidad, orientada al SE., era de muy difícil forzamiento, apareciendo constituída por un exíguo espacio libre entre la mesa de sedimentos arcillosos y las calizas que forman la bóveda. En la actualidad no presenta dificultad alguna, gracias a una agotadora labor de desobstrucción efectuada a lo largo de 6 m., que ha dejado libre un corredor de 1,5 m. de alto. En realidad, la primitiva zona de infiltración debió extenderse, estructurada según un plano de estratificación, sobre un frente de varios metros, pero la sedimentación arcillosa y los macizos litoquímicos obstruyentes acabaron taponando la mayor parte de la misma (el fenómeno estuvo a punto de borrar todo vestigio de entrada, puesto que, antes de la citada desobstrucción, sólo aparecían algunos centímetros de espacio libre).

En realidad, a pesar de sus notables dimensiones y de su aparente complicación topográfica, la caverna consta de una cavidad única, multipartida por un excepcional desarrollo de los

ES BOFADOR

(SANTA MARIA, MALLORCA)

LEVANTADO POR

JOAQUIN MONTORIOL POUS

CON LA COLABORACION DE

Jorge de Mier Gracia

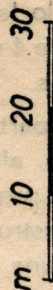
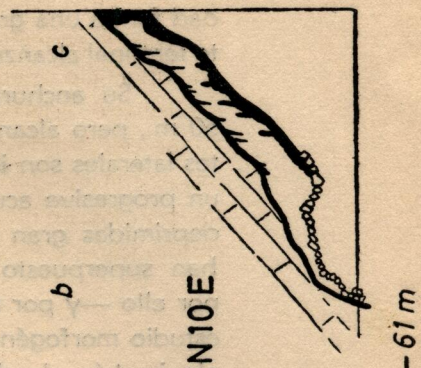
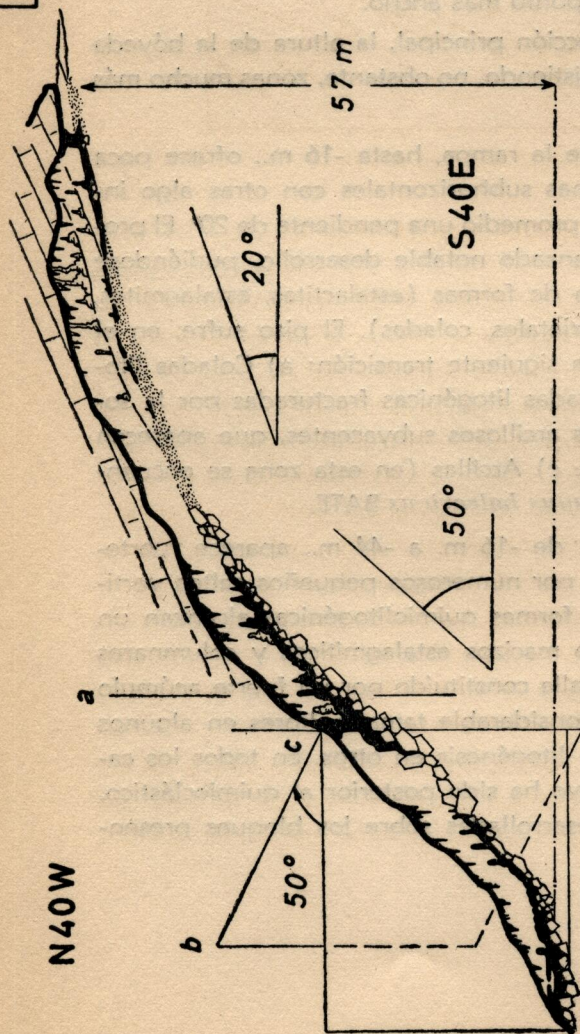
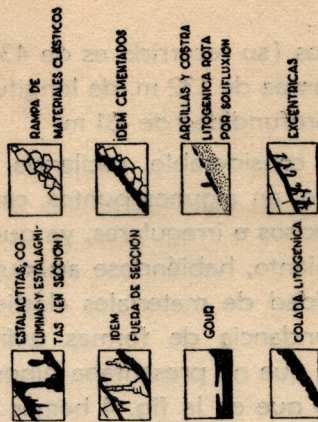


Fig. 4

procesos reconstructivos (su recorrido es de 430 m.). Esta oquedad forma una gran rampa de 132 m. de longitud real, cuyo punto terminal alcanza la profundidad de -61 m.

Su anchura es considerable, oscilando alrededor de los 50 m., pero alcanzando, en algunos puntos, casi 70 m. Sus límites laterales son imprecisos e irregulares, ya que la cavidad sufre un progresivo acúñamiento, habiéndose acumulado en las zonas deprimidas gran cantidad de materiales clásticos, a los que se han superpuesto abundancia de formas quimiolitogénicas. Es por ello —y por creer que no presentaba ningún interés para el estudio morfogénico— que en la fig. 4 hemos prescindido de la planimetría, dando únicamente la sección boca-fondo (N40W), un detalle del punto más profundo (sección N10E) y una sección transversal (E40N) por el punto más ancho.

A lo largo de la sección principal, la altura de la bóveda oscila entre 4 m. y 7 m., existiendo, no obstante, zonas mucho más deprimidas.

La parte superior de la rampa, hasta -16 m., ofrece poca inclinación, alternando zonas subhorizontales con otras algo inclinadas, y presentando en promedio una pendiente de 20°. El proceso reconstructivo ha alcanzado notable desarrollo, pudiéndose observar una gran riqueza de formas (estalactitas, estalagmitas, columnas, concreciones parietales, coladas). El piso sufre, en el sentido de la pendiente, la siguiente transición: a) Coladas litogénicas compactas; b) Coladas litogénicas fracturadas por la solifluxión de los sedimentos arcillosos subyacentes, que aparecen visibles en muchos puntos; c) Arcillas (en esta zona se encuentra el yacimiento de *Myotragus balearicus* BATE).

La zona intermedia, de -16 m. a -44 m., aparece fuertemente inclinada y cortada por numerosos pequeños saltos verticales (promedio 50°). Las formas quimiolitogénicas alcanzan un gran desarrollo, ofreciendo macizos estalagmíticos y columnares muy robustos. El piso se halla constituido por un fuerte acúmulo de materiales clásicos de considerable tamaño, libres en algunos puntos y fosilizados por la litogénesis en otros. En todos los casos, el proceso reconstructivo ha sido posterior al quimioclástico, pues las formas axiales desarrolladas sobre los bloques presen-

tan sus ejes orientados según la vertical. (En algunos puntos en donde aparecen formas ligeramente desviadas, se observan asimismo resquebrajaduras de las coladas litoquímicas, lo cual prueba que ambos fenómenos van ligados a una reciente solifluxión de los materiales subyacentes).

Hacia la mitad de la zona descrita, aparece la más amplia sección transversal de la cavidad (ver sección W40S-E40N). Particular interés reviste su extremo NE., ya que presenta un proceso litogénico completamente diferente del que existe en el resto de la caverna. En efecto, en vez de las formas robustas puede apreciarse una fantástica profusión de concreciones gráciles, con extraordinaria cantidad de estalactitas excéntricas y algunas isotubulares. Muchas de las excéntricas nacen directamente y horizontalmente de los macizos reconstructivos parietales, a pesar de lo cual poseen canal central perfectamente desarrollado. (Aquí no puede observarse ningún caso de nacimiento directo y horizontal de una excéntrica a partir de la pared caliza, pero en algunos casos en que lo habíamos observado (7), carecían de canal central). En esta zona existen también algunos gours, en los que puede observarse el mecanismo que ha dado origen al revestimiento de la cubeta: a) Formación de finas películas de carbonato cálcico que flotan sobre la superficie del agua; b) Crecimiento en espesor que provoca su caída en el fondo; c) Formación, en el fondo, de una masa compacta estratificada (se aprecia, de arriba hacia abajo, la sucesión: 1- Películas sueltas superpuestas; 2- Películas semisoldadas; 3- Masa compacta estratificada).

En la zona terminal de la rampa (de -44 m. a -61 m.) la pendiente sufre una paulatina disminución, acabando por presentar el piso una disposición horizontal o subhorizontal. El fin de la parte penetrable de la caverna viene determinado por el acuñamiento de los materiales clásticos contra los estratos que forman la bóveda. En el extremo N40W (-57 m.) los sedimentos clásticos se hallan totalmente enmascarados por la litogénesis que pone de manifiesto la existencia de antiguos pequeños depósitos hídricos, mientras que en el extremo N10E (-61 m.) los productos clásticos aparecen libres y, en algunos puntos, dispuestos a contrapendiente.

ESPELEOGENESIS (Figs. 5, 6 y 7)

Antes de estudiar la morfogénesis general de la cueva-sima, queremos analizar con detalle el mecanismo que ha provocado la acumulación de productos clásticos a partir de la ruptura de pendiente de la cota -44 m. En otra ocasión intentamos esclarecer el citado mecanismo (5), pero creemos necesario aportar nuevas sugerencias.

a) Sobre la acumulación de productos clásticos a partir de las rupturas de pendiente.

Son muchas las cavidades en rampa que presentan, a lo largo de su desarrollo, una o más rupturas de pendientes, presentándose en casi todas ellas (si se trata de oquedades morfológicamente evolucionadas) acúmulos de materiales clásticos a partir de los tramos mayormente inclinados. La primera vez que nos llamó

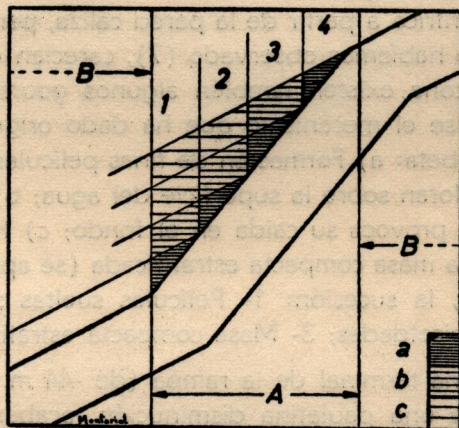


Fig. 5 Ver explicación en el texto

la atención la disposición citada fue en la Cova de la Rabosa (5), en donde el fenómeno, al existir más de un cambio de pendiente, se repetía. Entonces creímos que la explicación total del hecho residía en el ángulo que formaba el plano de la oquedad con el plano del buzamiento. En efecto, las zonas menos inclinadas coincidían con el buzamiento, mientras que las más inclinadas intersec-

taban sucesivos planos de estratificación, lo que daba lugar a una disposición cantilevar (1) de los estratos, consecuencia de lo cual era la producción de procesos clásticos locales al quedar en falso los extremos dirigidos hacia la boca. No obstante, creemos que el mecanismo, contrariamente a lo que creímos en un principio, no se desarrolla, al menos corrientemente, a partir de su escalón único. Basta observar la esquematización geométrica de la fig. 5. Supongamos que un cierto volumen de roca (zona A) es litológicamente débil (físico-química y microtectónicamente), hallándose entre zonas resistentes (zonas B), de tal manera que existe una rampa única de fuerte inclinación que interesa la zona débil (A) (desarrollada precisamente a expensas de ella). Si consideramos la banda vertical 1, vemos que la porción en disposición cantilevar del primer estrato (a_1) es muy exígua, no hallándose en suficiente desequilibrio. Lo mismo podemos decir de las porciones a_2 , a_3 , a_4 , correspondientes a las bandas verticales 2, 3 y 4. Si consideramos el segundo estrato (los seguimos de abajo hacia arriba), sólo estará en desequilibrio (débil debido a su poca longitud) la porción a_2 , puesto que la b_1 descansa sobre la corta prolongación inferior, aminorándose la tensión al alejarnos de la zona hueca. Igual ocurrirá en las porciones b_2 , b_3 , y, con mayor razón en las c_1 , c_2 , etc. Debido al poco desarrollo de los volúmenes a, no llegará a producirse hundimiento ninguno (naturalmente, prescindiendo de la existencia de un posible proceso quimioclástico general que interese toda la cavidad).

Después de cuanto acabamos de decir, veamos, geométricamente esquematizado (fig. 6), el mecanismo clástico a partir de tres pequeños escalones primitivos (se produciría a partir de otro número cualquiera), localizados en la zona débil A (fig. 6-1) situada entre las zonas resistentes B. Las zonas rayadas designadas a, son las que quedan en disposición geométrica suficiente para el hundimiento, mientras que las zonas rayadas designadas b, quedan en situación geoméricamente insuficiente para provocar el hundimiento. Después del desprendimiento de las porciones a, quedan en disposición favorable las situadas inmediatamente encima, y así sucesivamente, prosiguiendo el fenómeno según puede apreciarse en figs. 6-2, 6-3, 6-4 y 6-5. Así pues, al

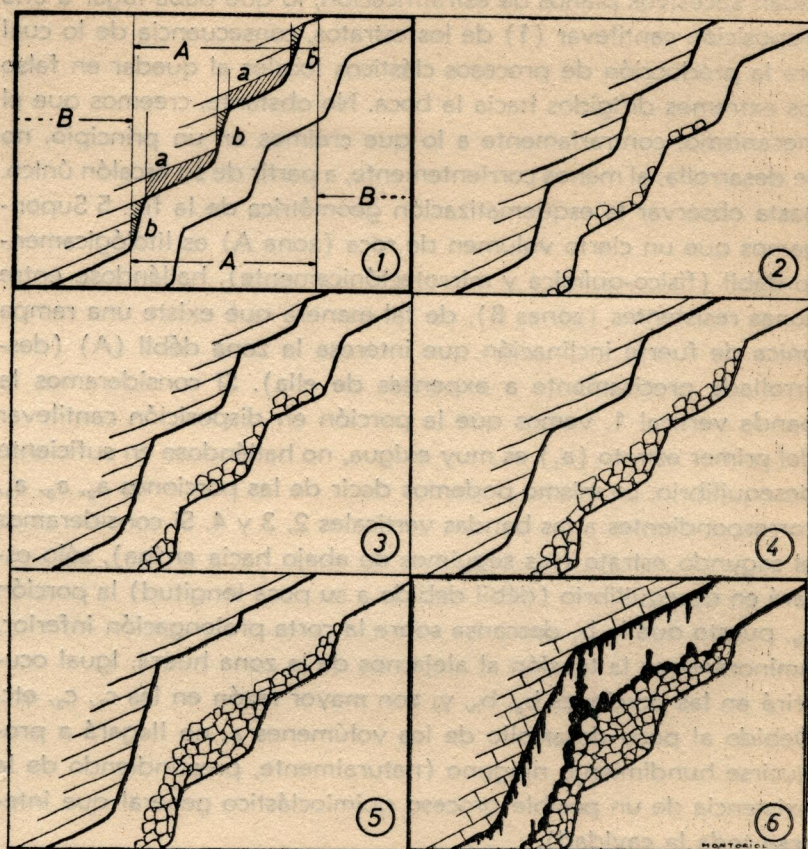


Fig. 6 Ver explicación en el texto

final, habrán desaparecido los tres escalones, apareciendo una rampa única y cesando el mecanismo por haberse alcanzado la disposición de la fig. 5 (hacia arriba y hacia abajo de la rampa —zonas B— no se producen hundimientos, a pesar de que en el límite inferior de la misma queda una gran porción de estrato en disposición cantilevar, ya que las condiciones litológicas no son favorables, lo que queda puesto de manifiesto por el hecho de que allí acababan los primitivos escalones).

Obsérvese que los sucesivos aportes de materiales clásticos son mayores en la parte en donde se localiza la nueva ruptu-

ra de pendiente, lo cual hace que si bien el suelo autóctono de la caverna continúa presentando el triple escalón (ahora fosilizado), el piso visible, al igual que el techo, ofrece un escalón único, debido a la sedimentación clástica compensadora (o sea que, a medida que nos acercamos al borde de la ruptura de pendiente del piso, el estrato clástico aumenta en potencia, cosa que hemos comprobado directamente introduciéndonos, dificultosamente, entre los bloques). Siendo la zona débil favorable a las infiltraciones, en la zona del escalón se desarrollará corrientemente un abundante proceso litogénico, presentando, al final, el aspecto de la fig. 6-6.

Como es natural, parte de los materiales clásticos se precipitan rampa abajo, con lo cual tales productos se extienden hasta puntos muy inferiores a los que ha tenido lugar el proceso descrito (en el caso concreto de Es Bofador, hasta el fondo de la cavidad). Esta solifluxión hará que la disposición de los materiales clásticos al término de todo el mecanismo, no tenga exactamente la disposición teórica de la fig. 6-6, sino la de la fig. 7, con una ruptura de pendiente de menor valor y una distribución de la rampa clástica según A-A'. Ello imprimirá a la oquedad la siguiente disposición tridimensional (que se comprueba en la inmensa mayoría de las rampas hipogeas evolucionadas) (ver fig. 7): 1 y 1') Altura promedio de la cavidad en la zona considerada (correspondiente a la existencia antes de los procesos clásticos); 2) Altura máxima, localizada en el punto en que comienza la mayor pendiente de la bóveda (producida por el hecho de que la solifluxión ha anulado la sedimentación clástica compensadora); 3) Altura mínima, situada en el punto en que la bóveda pierde la fuerte inclinación (producida por la irrupción en tal lugar de los productos clásticos procedentes del escalón). (Como es natural, tales puntos pueden aparecer desplazados hacia arriba o hacia abajo, por un menor o un mayor valor de la solifluxión).

b) Morfogénesis general

Aparte del mecanismo descrito en el apartado anterior, la evolución morfológica de Es Bofador no ofrece complicación alguna, reduciéndose a las siguientes fases.

Fase 1 - Génesis de la oquedad.—Su origen hay que buscarlo en infiltraciones difusas a través de los planos de estratificación, que dieron lugar a fenómenos de erosión-corrosión. Tales infiltraciones siguieron el buzamiento hasta alcanzar una zona

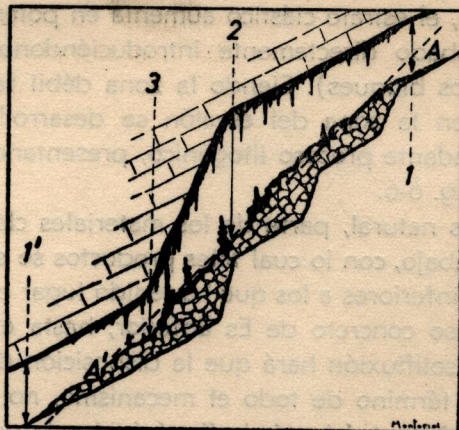


Fig. 7 Ver explicación en el texto

titológicamente débil (química o mecánicamente), a partir de la cual se hundieron a través de pequeños resaltes, siguiendo una pendiente media superior a la de los planos de estratificación.

Fase 2 - Proceso quimioclástico.—Preferentemente localizado en la zona de mayor pendiente media, gracias al mecanismo descrito en el apartado correspondiente.

Fase 3 - Sedimentación arcillosa.—Localizada en las zonas subhorizontales o de escasa pendiente.

Fase 4 - Proceso litogénico.—Se trata del último proceso en la evolución de la caverna, por cuanto fosiliza tanto los sedimentos arcillosos como los productos quimioclásticos (Las arcillas y las formas reestructurativas estuvieron a punto de obstruir totalmente la entrada de la cavidad).

(Fenómenos subactuales) - **Solifluxión.**—Resquebrajamiento de las coladas quimiolitogénicas por solifluxión de los sedimentos subyacentes.

EDAD

Englobando las arcillas el ya citado yacimiento de *Myotragus balearicus* BATE mamífero que vivió preferentemente durante el cuaternario antiguo de las Baleares, los procesos erosivos, corrosivos y quimioclásticos debieron desarrollarse durante el Terciario, mientras que la sedimentación arcillosa y los procesos quimiolitogénicos debieron tener lugar durante el Cuaternario.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (2) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (3) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (4) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (5) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (6) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (7) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (8) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (9) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (10) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (11) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (12) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (13) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (14) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (15) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (16) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (17) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (18) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (19) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.
- (20) BATE, W. E.—*Archaeology of the Balearic Islands*. London, 1904. 12 pp. 25-26. 2 figs. 1 tab. Washington, 1904.

BIBLIOGRAFIA

- (1) DAVIES, W. E.—Mechanics of cavern breakdown. *Bulletin of National Speleological Society*, n. 13 pp. 36-43, 6 figs., 5 fots. Washington, 1951
- (2) FALLOT, P.—Etude géologique de la Sierra de Majorque. *Edit. Bergeranger*, 480 pp., 18 láms., 214 figs., 3 map. Paris, 1922.
- (3) MONTORIOL POUS, J.—Los procesos clásticos hipógeos. *Rassegna Speleologica Italiana*, anno IV, pp. 109-129, 5 figs., 2 fots. Como 1951.
- (4) MONTORIOL POUS, J.—Nuevas observaciones sobre los procesos clásticos hipógeos. *Rassegna Speleologica Italiana*, anno VI, pp. 103-114, y figs., 2 fots. Como 1954.
- (5) MONTORIOL POUS, J. y ANDRES BELLET, O.—Estudio geoespeleológico de varias cavidades del borde oriental de la Sierra del Boix. *Speleon*, T. VI, núm. 4, pp. 257-277, 7 figs. Oviedo, 1955.
- (6) MONTORIOL, J. et ERASO, A.—Etude de plusieurs cas d'alternance en profondeur des morphologies lithogéniques et clastique. *Atti del Simposium Internazionale di Varenne sui riempimenti naturali di Grotte*, mem. V, *Rassegna Speleologica Italiana*, 16 pp., 12 figs. Como 1961.
- (7) THOMAS CASAJUANA, J. M. y MONTORIOL POUS, J.—Estudio geoespeleológico de las formaciones hipógeas de Sa Teulada. *Speleon*, T. III, número 4, pp. 159-181, 7 figs. Oviedo, 1952.

(*) ANTEPROYECTO DEL PARQUE Y MUSEO DEL CUATERNARIO DE ASTURIAS (PRESENTADO AL INSTITUTO DE ESTUDIOS ASTURIANOS)

por

J. A. MARTINEZ ALVAREZ

Los fenómenos y acontecimientos geológicos más recientes dentro de la escala del tiempo geológico, es decir, las causas de las últimas modificaciones de la corteza terrestre y lo que sobre ella se dispone, se estudian agrupacionalmente, dentro de la nomenclatura temporal geológica, en la denominada era **Cuaternaria**. La importancia, no solamente geológica sino informativa humana, que ésta era cuaternaria tiene, nace de la consideración del enraizamiento directo que en la misma tienen, no ya los problemas geológicos del por qué de la forma actual de multitud de parajes terrestres, sino los más palpitantes relacionados con la actualidad de la fauna terrestre e incluso con el nexo histórico del hombre.

* Este anteproyecto, favorablemente acogido por el Instituto de Estudios Asturianos quien se encarga actualmente de conseguir los medios para su realización, constituye una interesante idea la cual "Speleon" no puede silenciar por lo que, la redacción de la misma, solicitó del autor y mencionado I. D. E. A., el permiso correspondiente para la publicación y debida difusión entre los lectores de la Revista.

Esta fenomenología cuaternaria tiene en Asturias, una representación excepcional en variedad e incluso en calidad, en multitud de casos. Amplias zonas con huellas glaciares, periglaciares y cársticas, en el aspecto meramente geológico; multitud de yacimientos con fósiles de su fauna amén de importantísimos yacimientos prehistóricos, constituyen la prueba aplastante a la aseveración hecha.

Entendemos que este tesoro del que el suelo de Asturias es depositario y que fraccionadamente se colecciona, según el sentido clásico, en los museos provinciales, debería de ser agrupado en su totalidad en un organismo con sentido de era histórica. Según este punto de vista creemos en la necesidad de fomentar el nacimiento de lo que titulamos "PARQUE Y MUSEO DEL CUATERNARIO DE ASTURIAS". Apreciando como la misión de poner en marcha esta idea incumbe al organismo de cultura provincial Instituto de Estudios Asturianos, me permito sugerir a este organismo la consideración del ANTEPROYECTO DEL PARQUE Y MUSEO DEL CUATERNARIO DE ASTURIAS, cuya explicación expongo a continuación.

IDEA CENTRAL

Crear un **Museo y Parque** natural de todos los aspectos de la denominada era cuaternaria.

El **Museo** estaría ubicado en una cavidad natural buscada exprefeso. En la misma se expondría el material geológico y prehistórico del caso.

El **Parque** se localizaría en una parcela alrededor de la cavidad. En el mismo se reproduciría la fauna de la época y escenas humanas más habituales.

FINES GENERALES

Los podemos cifrar substancialmente en los tres siguientes:

- Montar un órgano educativo e informativo para el público en general, único en esta modalidad.
- Poder hacer germinar a su alrededor un núcleo investigador de problemas de esta índole en la región.

- Facilitar a la región un elemento, que se puede sumar dignamente a los atractivos para el turismo nacional e internacional.

CARACTERISTICAS DEL PARQUE

Ocuparía la entrada de la cavidad y alrededores inmediatos de la cueva.

En la entrada de la cueva se reproducirían, en esculturas superficialmente plastificadas, escenas humanas familiares de la época.

En los alrededores, en esculturas también plastificadas, se procedería a la reproducción de los principales representantes de la fauna cuaternaria de la región.

CARACTERISTICAS DEL MUSEO

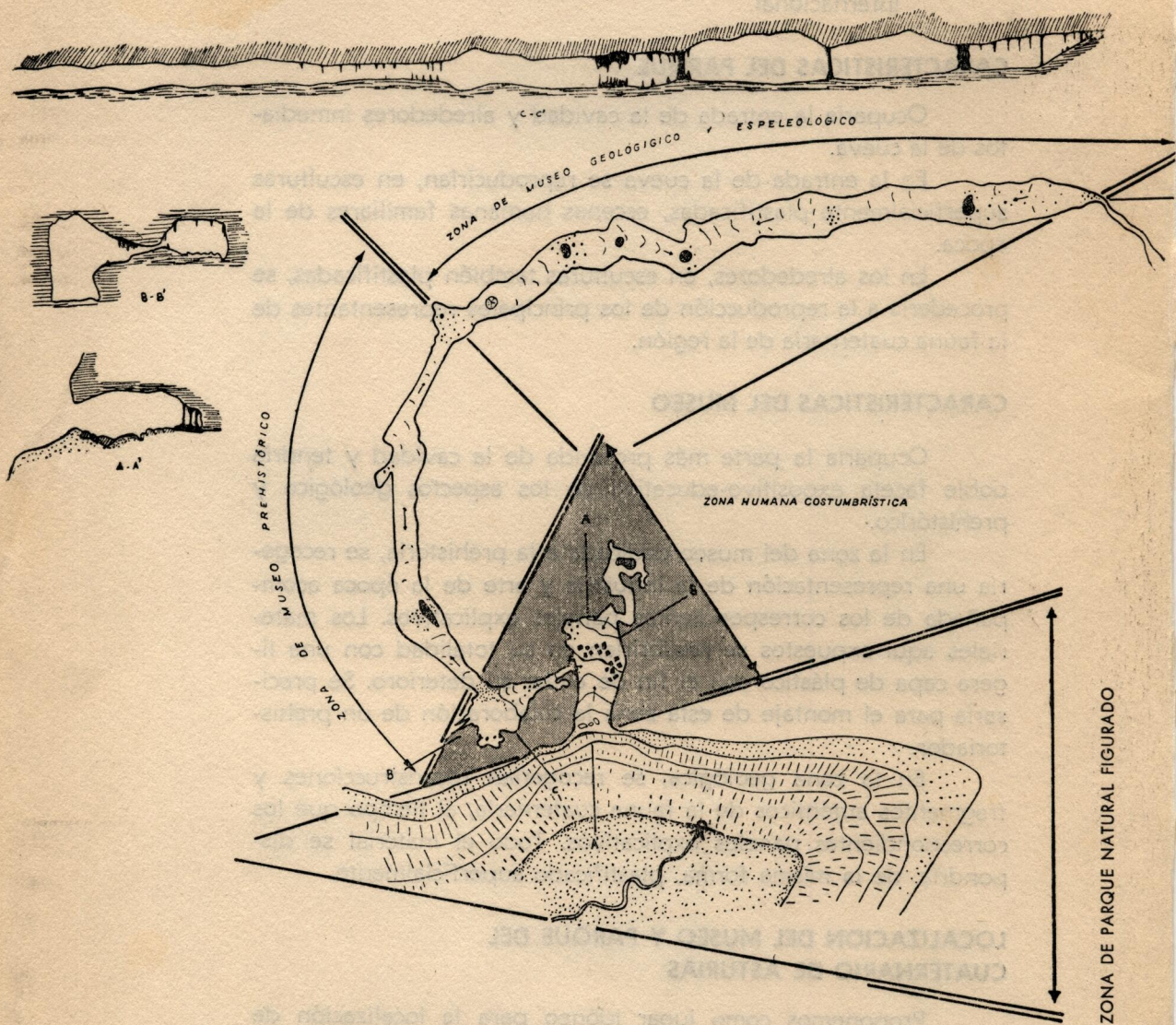
Ocuparía la parte más profunda de la cavidad y tendría crible faceta expositivo-educativa en los aspectos geológico y prehistórico.

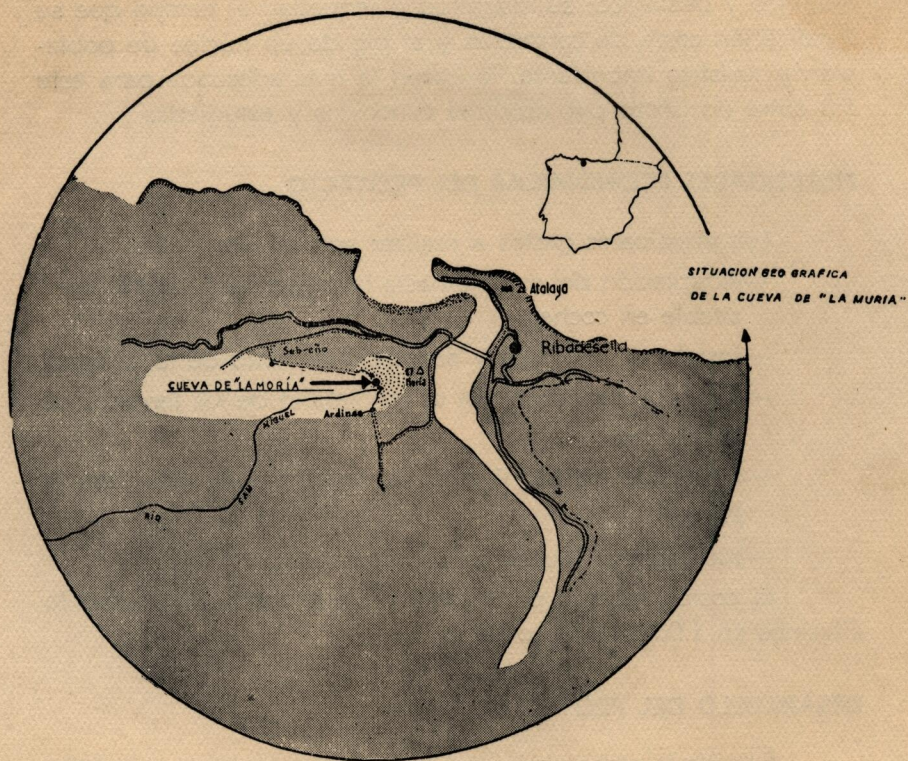
En la zona del museo dedicada a la prehistoria, se recogería una representación de la industria y arte de la época acompañada de los correspondientes paneles explicativos. Los materiales aquí expuestos se recubrirían en su totalidad con una ligera capa de plástico con el fin de evitar su deterioro. Se precisaría para el montaje de esta zona la colaboración de un prehistoriador.

En la zona geológica, se recogerían reconstrucciones y fragmentos auténticos de la fauna cuaternaria, al tiempo que los correspondientes paneles explicativos. Todo el material se dispondría, de la misma forma, plastificado superficialmente.

LOCALIZACION DEL MUSEO Y PARQUE DEL CUATERNARIO DE ASTURIAS

Proponemos como lugar idóneo para la localización de este Parque y Museo del Cuaternario, la cueva denominada de "La Moria" y sus alrededores. Esta se encuentra localizada en las cercanías de Ribadesella. (Véase gráfico).





ANTEPROYECTO DEL :

"PARQUE Y MUSEO DEL CUATERNARIO DE ASTURIAS"
-EN LA CUEVA DE "LA MORIA"-RIBADESELLA-

por : J. A. Martínez Álvarez - Oviedo 1962

Su autenticidad cuaternaria desde el punto de vista prehistórico y geológico; su magnitud y sequedad al tiempo que su localización cerca de carreteras y al pie de un núcleo de población y turístico importante, la hacen la más adecuada para este fin entre no pocas por nosotros conocidas y estudiadas.

NECESIDADES ECONOMICAS DEL PROYECTO

Los principales gastos a realizar son los siguientes:

- Adaptación del camino hasta la cueva para hacerlo transitable en coche.
- Instalación eléctrica y acondicionamiento de la cavidad.
- Arreglo económico con el propietario de los terrenos de la cavidad.
- Modelado de las figuras de fauna y humanas para el Parque.
- Montaje del Museo en sus dos zonas.

El coste global y provisional de este Parque y Museo lo ciframos en 1.000.000 de pesetas.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Exigiría la elaboración de un proyecto en firme y la colaboración de geólogos y prehistoriadores para el montaje del mismo. El Instituto de Geología Aplicada dependiente de la Universidad, junto con el Servicio de Investigaciones Arqueológicas y Prehistóricas de la Diputación Provincial de Oviedo, entendemos que son los organismos provinciales idóneos para desarrollar el proyecto en su aspecto general.

Teniendo en cuenta que en su día puede y debe ser este organismo una fuente de ingresos proponemos así mismo, que tales ingresos sean dedicados a fomentar un centro de estudios geoespeleológicos en la región.



Vista de la entrada de la cavidad en la que se proyecta instalar el Museo del Cuaternario de Asturias.



Vista, desde la entrada de la cavidad, de los alrededores de la misma en los que se instalará el Parque del Cuaternario de Asturias

SPELEON

REVISTA ESPAÑOLA DE HIDROLOGIA, MORFOLOGIA CARSTICA,
ESPELEOLOGIA Y CUATERNARIO

PUBLICADA POR LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
UNIVERSIDAD DE OVIEDO (ESPAÑA)

Aparece en cuadernos trimestrales y comprende toda clase de estudios, notas
y novedades referentes a Hidrología, Morfología Cárstica, Geoespeleología, Bio-
espeleología y Cuaternario.

DIRECCION

Prof. Dr. N. Llopis Lladó
(Universidad de Madrid)

REDACCION

HIDROGEOLOGIA

Prof. Dr. J. Gómez de Llarena
(Madrid)

Jesús Elósegui
(San Sebastián)

José M. Thomas Casajuana
(Barcelona)

CUATERNARIO

Prof. Dr. Miguel Crusafont Pairó
(Universidad de Oviedo)

Prof. Dr. F. Jordá Cerdá
(Universidad de Oviedo)

SECRETARIO

Prof. Dr. J. A. Martínez Alvarez
(Universidad de Oviedo)

La suscripción anual es de 150 pesetas para España y de 400 pesetas para el
extranjero (comprendidos los gastos de envío).

La correspondencia y suscripciones deben dirigirse al señor secretario de
SPELEON

INSTITUTO DE GEOLOGIA APLICADA, UNIVERSIDAD.
OVIEDO (ESPAÑA)

Apartado 156

