

UNIVERSIDAD DE OVIEDO - FACULTAD DE CIENCIAS

TOMO IV

1 JUNIO 1953

NUM. 2

SPELEON

REVISTA ESPAÑOLA DE HIDROLOGIA, MORFOLOGIA
CARSTICA Y ESPELEOLOGIA



INSTITUTO DE GEOLOGIA
OVIEDO

1953

SUMARIO

Páginas

N. Llopis Lladó y E. Boixadera Biosca: «Les Tunes», fenómenos carsticos en los maciños eocenos del Valle de Ter (prov. de Barcelona).....	63
J. Plá Salvador: Cova de Sant Jordi (Alcoy).	85
Pierre Strinati: Une grotte chaude près d' Alhama de Murcia.	95

SECCION DE EXPLORACIONES

Asturias.....	105
País Vasco.....	105
Cataluña.....	107
Baleares.	108
Bibliografía ...	109

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 IV

1 JUNIO 1953

NUM. 2

SPELEON

REVISTA ESPAÑOLA DE HIDROLOGIA, MORFOLOGIA
CARSTICA Y ESPELEOLOGIA



INSTITUTO DE GEOLOGIA
OVIEDO

1953

UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE CIENCIAS

VOLUMEN 3

1 JUNIO 1952

NÚMERO 1

SPELLEON

REVISTA ESPAÑOLA DE HIDROLOGÍA, MORFOLOGÍA

CARSTICA Y ESPELEOLOGÍA



INSTITUTO DE GEOLOGÍA

CHILE

1952

«Les Tunes», fenómenos carsticos en los maciños eocenos del Valle de Ter (prov. de Barcelona)

POR

N. LLOPIS LLADO Y E. BOIXADERA BIOSCA

INTRODUCCION

Al NE. de la provincia de Barcelona, lindante con la de Gerona se desarrolla una amplia comarca natural denominada la Plana de Vic, región cuyo nombre está justificado por su relieve poco enérgico, en comparación con las regiones limítrofes de topografía mucho mas accidentada. La razón primordial de esta morfología, que ha dado a esta comarca una característica peculiar y específica es evidentemente de tipo petrográfico por cuanto todos los relieves que en ella se desarrollan aparecen modelados sobre una extensa formación de margas grises arenosas auversienes que comienza en Centelles en la cabecera del Congost y termina al pie de las primeras arrugas pirenaicas constituídas por las sierras de Bellmunt y Els Munts. (2) (3) (4) (7) (10).

Los materiales que integran esta región (la Plana en sentido estricto) son fundamentalmente eocenos y forman parte de la extensa

zona terciaria del antepaís pirenaico que constituye la llamada por los geólogos «cuenca central catalana», parte en realidad de la extensa cuenca del Ebro. Esta acusada especificidad de características petrográficas y estructurales que posee la Plana de Vic, ha decidido igualmente sus características hidrogeológicas. El avenamiento superficial corre a cargo de una arteria alóctona, (4) (13) de origen pirenaico, el río Ter que recorre de W. a E. la región por su mitad septentrional después de haber cortado transversalmente las arrugas pirenaicas. Sobre las margas auversienes se desarrolla una red hidrográfica autóctona, afluente de la arteria anterior, de manifiesta pobreza hídrica a pesar de la pluviosidad relativamente alta de la región (unos 800 mm.) Ello es debido con toda probabilidad al carácter totalmente impermeable de las margas auversienes que constituyen el suelo de la Plana, lo que hace que el coeficiente de infiltración sea extremadamente pequeño y por lo tanto la escorrentía tenga una importancia enorme, de tal modo que las precipitaciones locales vierten rápidamente al Ter sin posibilidades de infiltración. Este fenómeno ocurre sobre todo con los ríos Meder y Gurri que se desarrollan exclusivamente sobre las margas auversienes. Mas hacia el E. en cambio, la Riera Major, que corre buena parte por el zócalo granítico y paleozoico de Les Guillerries sobre que descansa la formación eocena, tiene un caudal mucho más regular.

Esta parquedad en la infiltración se traduce en la ausencia de circulación subterránea y por tanto de posibilidades de carstificación a pesar de predominar en el eoceno vigetano, los elementos calizos. Unicamente hacia el N. en la garganta del Ter, donde los materiales eocenos tabulares de la Plana están en relación con los primeros pliegues pirenaicos aparecen señales de carstificación de origen alóctono. Tal es el caso de «Les Tunes» cuya descripción vamos a hacer en esta nota.

Estos fenómenos cársticos son conocidas ya de antiguo gracias a su situación en la garganta del Ter entre Roda y Sant Romá de Sau. Las observaciones que se transcriben en este estudio han

sido realizadas en varias etapas a largos intervalos; las más antiguas fueron iniciadas en el año 1935 con los primeros levantamientos topográficos; las últimas han sido realizadas en 1952 durante las cuales se hicieron los planos que se acompañan a este trabajo.

Plácenos hacer constar nuestro agradecimiento a los señores R. de Semir y R. Serra del Club Montañés Barcelonés por la colaboración prestada durante las exploraciones realizadas.

I.—POSICION DE LA CAVERNA EN LA MORFOLOGIA Y GEOLOGIA REGIONALES

a) *Características geomorfológicas de la región*

Les Tunes están situados en el valle del Ter, muy cerca de la vaguada y en las vertientes meridionales del Serrat de Collformic cerca de la desembocadura de los barrancos de Les Valls y de Les Conques, a 400 m. de altura sobre el nivel del mar. El camino de Sant Martí Sescorts a Sant Romá de Sau que sigue la Riera de La Gorja y la garganta del Ter pasa por la entrada de dichas grutas situadas a unos 5 Km. de Sant Martí.

El valle del Ter, entre Roda y Sant Romá de Sau se encaja cerca de un centenar de metros en una extensa formación de sedimentos eocenos horizontales o ligeramente inclinados hacia el N. cuya estratigrafía ha sido estudiada, desde antiguo por varios autores (1) (2) (3) (6) (7) (10) (14) (15). Los trabajos más recientes son los de Almela y Fontboté, este último circunscrito al anticlinal de Bellmunt, arruga prepirenaica la más meridional de esta región.

Almela (1) admite, en el meridiano de Sant Romá de Sau la siguiente sucesión estratigráfica:

250 m. Eoceno inferior:

Areniscas de grano grueso, rojo ladrillo con cantos diversos (arenisca poligénica)

Margas rojas con *Bulimus Gerundensis* Vid.

150 m. Luteciense inferior:

Areniscas amarillentas con *Nummulites laevigatus* A y B.

Areniscas pasando a calizas.

Calizas arenosas y calizas compactas a veces formando lumaquelas de *Nummulites aturicus-roualti*.

120 m. Luteciense medio:

Margas tableadas gris azuladas con *Opissaster gregori*, gasterópodos y lamelibranquios.

Margas azules compactas.

Margas arenosas superiores con *Ostrea* y *Cypraea* y crustáceos.

250 m. Luteciense superior:

Maciños de grano grueso con glauconia; tonos amarillentos en las superficies libres.

300 m. Auversienne:

Alternancia de margas y maciños con *Nummulites perforatus-roualti*.

Margas gris azuladas (Margas de Manlleu).

Este conjunto descansa sobre el paleozoico de Les Guillerries y hacia el W. aparece cubierto por las formaciones de margas, areniscas y yesos bartoniense ludiense y sanoisienses que forman el reborde occidental de la Plana de Vic (3).

En el reborde septentrional de la Plana, la primera arruga pirenaica está formada por el anticlinal de Bellmunt (4) (1) (6) (7) (14), donde afloran bastante profundamente las hiladas eocenas de más hacia el S. Fontboté admite en esta zona la siguiente sucesión estratigráfica:

Luteciense medio:

Margas y areniscas con lentejones de yesos en la parte superior.

400 m. Luteciense superior:

Areniscas compactas.

550-600 m. Auversienne:

Margas grises algo arenosas y flysch.

300 m. Bartonienne:

Pudingas calcáreas y areniscas con degados lentejones de calizas.

Hacia el N. del anticlinal de Bellmunt todas estas capas, desde el luteciense superior inclusive pasan lateralmente a una formación roja integrada por pudingas areniscas y margas de facies continental.

Los fenómenos cársticos cuyas características vamos a describir están localizados en los maciños del luteciense superior que aparecen claramente cortados por la erosión, tanto en la garganta del Ter entre Roda y Sant Romá de Sau, como en los flancos del anticlinal de Bellmunt. En el Ter sobre la formación eocena se modela un país tabular cuyas capas están ligeramente inclinadas (de 5 a 6°) hacia el NW. y N., sin que ningún accidente turbe la tranquilidad tectónica de esta región que corresponde al antepaís pirenaico.

Al N. de la Plana de Vic, en cambio, las hiladas eocenas se pliegan armónicamente para formar el anticlinal de Bellmunt, que constituye el accidente prepirenaico más avanzado hacia el S. Este accidente es de neto estilo jurásico y aparece cortado por su eje por la excavación del río Ges, lo que permite el afloramiento de buena parte de la serie eocena y por tanto de las capas de maciños del luteciense superior.

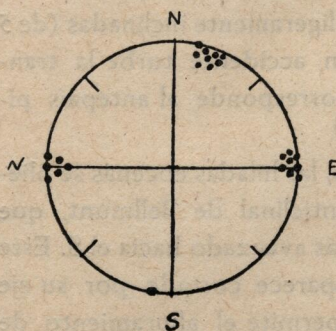
En el conjunto morfotectónico de la zona Bellmunt—garganta del Ter hay que considerar por consiguiente tres elementos morfoestructurales bien definidos:

1. Anticlinal de Bellmunt, sobre cuyo eje se ha modelado un «bray».
2. Región tabular de Torelló-Santa María de Corcó, desarrollada sobre las margas auversienes.
3. Garganta del Ter, donde aflora de nuevo la serie de Bellmunt, constituyendo una solución de continuidad de la zona tabular anterior.

b) *Estructura de los maciños del valle del Ter*

La hilada de maciños del luteciense superior, nos interesa de manera especial a consecuencia de ser allí donde están enclavados los fenómenos cársticos en estudio. La composición petrográfica

de estos materiales así como su estructura puede estudiarse muy bien en la Riera de la Gorga, afluente del Ter y en sus arterias satélite. Allí donde existen buenos afloramientos se los ve constituidos por un sedimento detrítico, cuyos elementos pueden alcanzar diámetros de 0,5 cm. siendo frecuentes los inferiores a este tamaño; los elementos están formados por materiales paleozoicos especialmente cuarzo, liditas carboníferas y granos de glauconia, que dan tonalidades verdes a la roca fresca y colores amarillentos en las superficies alteradas. El cemento es fuertemente calizo.



(Fig. 1)

Proyección estereográfica de las diaclasas de los maciños del valle del Ter

La estructura sedimentaria está representada por planos de estratificación bien definidos que aíslan capas de 10 a 20 m. de potencia, presentando a veces intercalaciones de márgas arenosas de hasta 5 m.

Los únicos accidentes tectónicos que aparecen en esta tranquila serie de sedimentos son sistemas de diaclasas que pueden agruparse en tres conjuntos:

1. Sistemas principales orientados N-S. inclinados 80 grados S. Los elementos de estos siste-

mas tienen grandes intervalos, comprendidos entre 0,50 y 2 m. lo que hace que cuando interfieren con los planos de estratificación de las hiladas de lechos delgados se produzca una disyunción paralelepípedica que se traduce en el aislamiento de losas rectangulares.

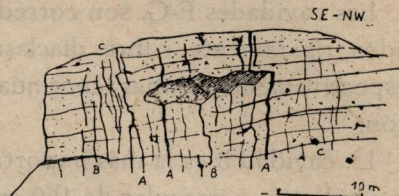
2. Sistemas acompañantes formados por diaclasas de labios muy cerrados de direcciones paralelas a las anteriores y de intervalos menores de 0,50.

3. Sistemas de leptoclasas satélite de direcciones aberrantes.

Los elementos de los grupos 1 y 2 tienen frecuentes desplazamientos horizontales de apariencia congénita al interceder con los

planos de estratificación que en algunos casos alcanzan valores de 20 a 40 cm. Las diaclasas de estas características son frecuentes en dichos sistemas llegando a constituir el 25 o 30 por 100 de los elementos. El resto son diaclasas rectilíneas de desarrollo normal con ligeras inclinaciones que oscilan alrededor de la vertical.

La influencia de estos elementos estructurales en el trazado de la garganta del Ter y de sus afluentes, es perfectamente ostensible especialmente en la ya mencionada Riera de la Gorga y sus arterias secundarias, donde el retroceso de los frentes de los cantiles no está lo suficientemente avanzado para enmascarar la morfología de las gargantas; en estos puntos puede verse



(Fig. 2

Haces de diaclasas en los maciños de la Riera de la Gorga

- A. Diaclasas N-S. Grandes sistemas.
- B. Diaclasas satélite de la misma dirección.
- C. Diaclasas aberrantes (leptoclastas).

cómo la excavación se ha orientado claramente sobre los elementos más importantes de estos sistemas de diaclasas de tal modo que el trazado de dichas gargantas se hace casi en ángulo recto.

II.—LAS CAVIDADES

A) Topografía

Les Tunes constituyen un conjunto complejo de cavidades en las que domina el desarrollo longitudinal, que pueden dividirse en dos grupos distribuidos en dos pisos distintos separados uno de otro por una altura de 5 a 6 m. pero relacionados por su interior, teniendo ambos pisos salidas directas al exterior. El conjunto superior ha sido denominado A en el plano y cortes que se acompañan; el conjunto inferior ha sido acotado con las letras B, G y F pero para mayor sencillez denominaremos piso B. Todavía hay que considerar en el conjunto de Les Tunes una surgencia situada a un

nivel inferior a B y muy cerca de la vaguada del Ter que constituye la parte viviente e impenetrable del aparato hidrológico.

a) *Cavidades inferiores*

Las cavidades F-G. son corredores estrechos, tubulares, orientados rígidamente sobre diaclasas N-S y penetrables 12 y 7 m. respectivamente; ambas continúan sin posibilidades de penetración.

La cavidad B es la más importante de este conjunto. La entrada es elíptica e irregular de 160 cm. de alto por 80 de anchura penetrándose seguidamente a una salita de 2,5 m. en cuya región oriental aparece un divertículo en forma de gatera penetrable hasta 9 m.; tanto el pasadizo de entrada como esta gatera, tienen dirección N-S y se han excavado en la intersección de diaclasas de este sistema con los planos de estratificación.

La salita, que bien podemos calificar de vestíbulo, tiene por límite septentrional una rampa de 55 por 100 de inclinación ascendiendo la cual se alcanzan las cavidades del nivel A.

b) *Cavidades superiores*

La entrada normal de estas cavidades corresponde a la abertura A de forma tubular con una anchura de algo más de un metro por 60 cm. de altura. Esta entrada conduce a un corredor de las mismas dimensiones y de dirección N-S. que puede recorrerse 17 m. hasta una bifurcación en ángulo recto determinada por la aparición de una diaclasa del sistema W 10° N. En este punto se desciende suavemente con lo que se alcanza una altura de 2 m. aunque el techo se mantiene rígidamente constituido por un plano de estratificación.

A continuación el corredor se ensancha hasta 3,30 m. siguiendo rígidamente en dirección N-S. unos 50 m.; antes de penetrar

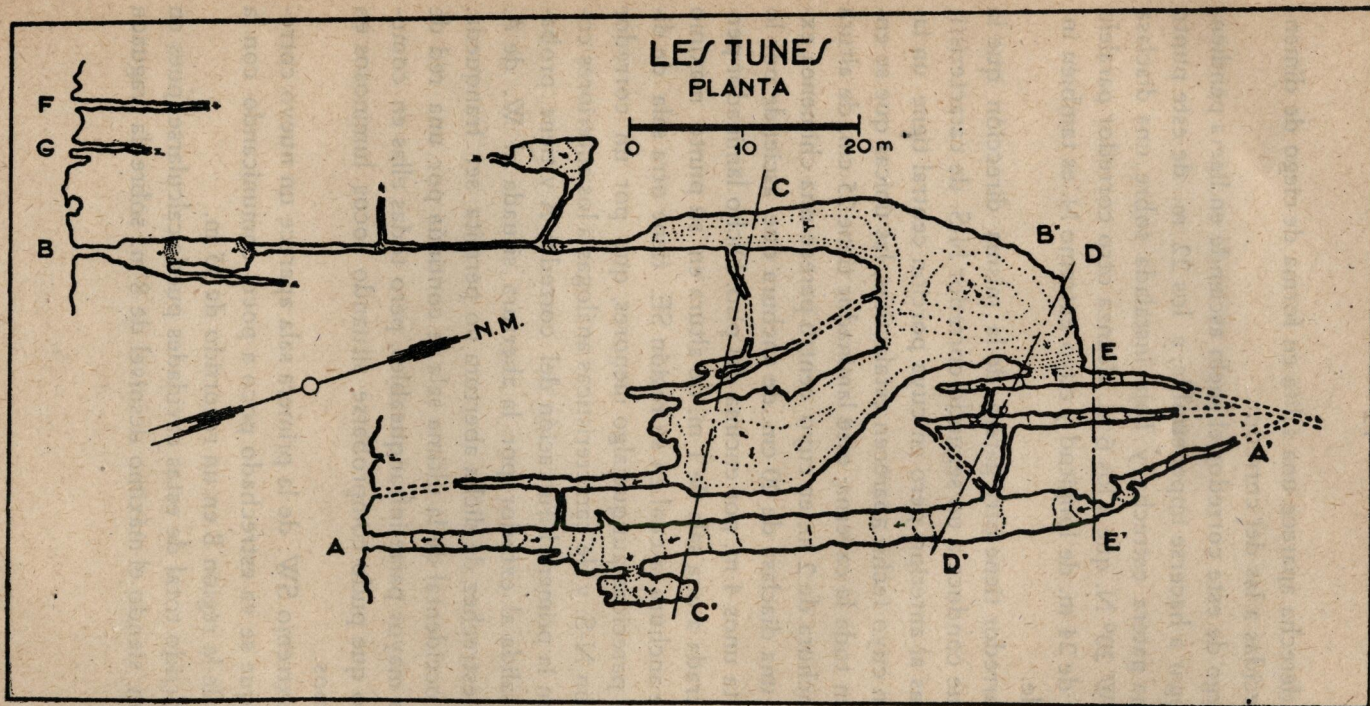


Fig. 3

en él, a la derecha aparece una salita en forma de ciego de dimensiones parecidas a las del corredor.

A lo largo de este corredor el suelo asciende en ligera pendiente hasta llegar a hacerse impenetrable; a los 22 m. de este punto aparece una gatera estrecha y baja instalada sobre una diaclasa orientada W 20° N. que a los 6 m. alcanza otro corredor paralelo al anterior de 24 m. de longitud y cuyo extremo N. es también infranqueable.

Este corredor tiene otra gatera de la misma dirección que la anterior que conduce a un segundo corredor N-S. de características análogas al anterior, pero en cuya porción central tiene un laminador en cuyo techo aparecen estalactitas, las únicas que se encuentran en toda la caverna; este laminador tiene 25 cm. de altura por una anchura de 2 m. en cuyo centro parece una chimenea excavada en una diaclasa de 20 cm. de anchura que asciende por lo menos hasta unos 4 m. por encima del piso. Dicho laminador permite la entrada a una sala de 1 m. de altura en su punto máximo y 18 m. de anchura la cual en su región SE. tiene otra sala de dimensiones parecidas aunque algo menores, que por un corredor de dirección N-S. y de características análogas a los anteriores comunica con la primera bifurcación del corredor A y tiene probablemente salida al exterior por la abertura situada al W. de A. aunque la estrechez de dicha abertura no permita ser franqueada. La región occidental de la última sala se continúa por una red de galerías, la mayor parte infranqueables, pero todas ellas en comunicación lo que pudo comprobarse situando focos luminosos en sus extremos.

En el extremo SW. de la primera sala aparece un nuevo corredor N-S. que se va estrechando poco a poco comunicando con la zona alta de la región B en un recorrido de 55 m.

El recorrido total de estas cavidades puede calcularse pues en unos 324 m. siendo el máximo desnivel de 8 m. sobre la vaguada del Ter.

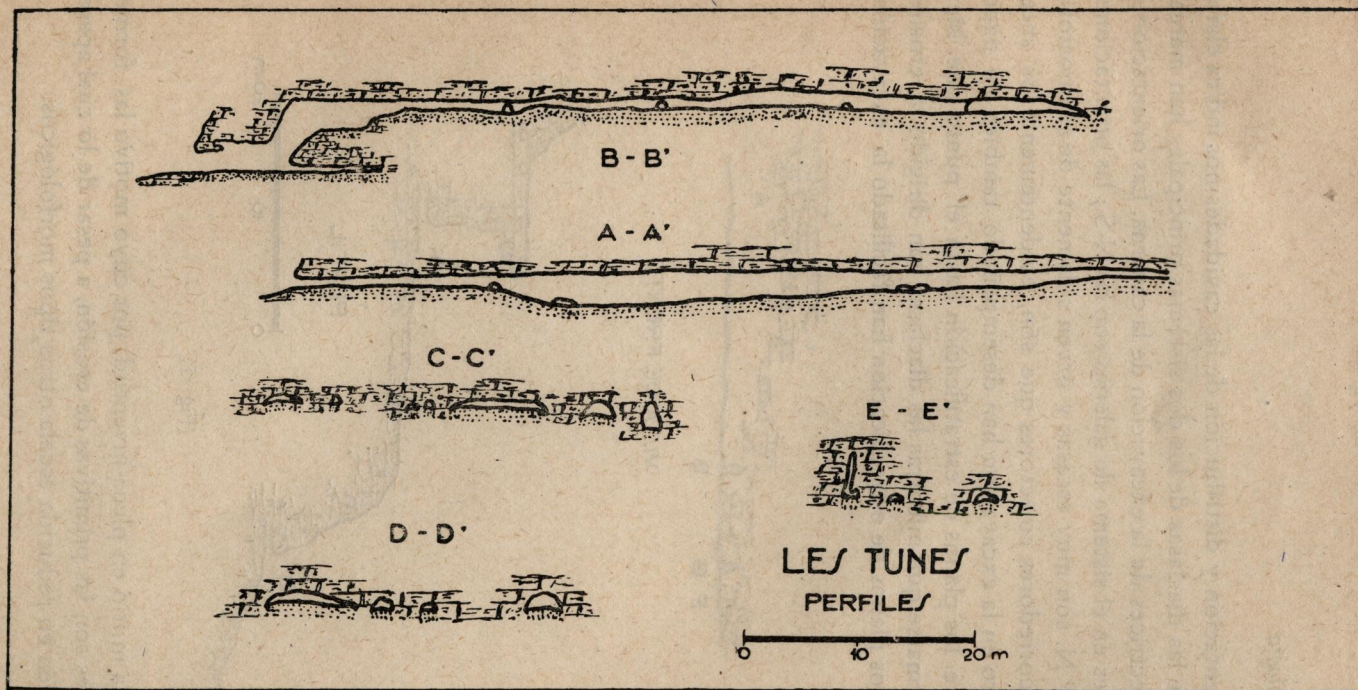
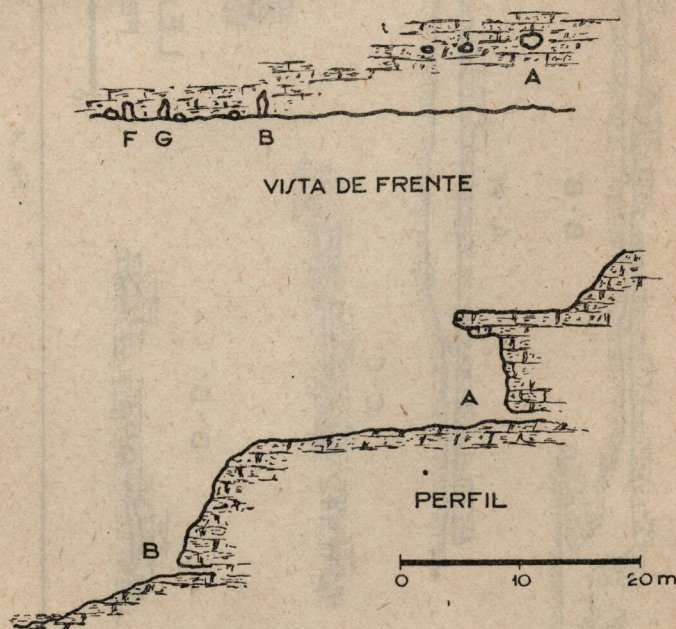


Fig. 4

B) Morfología

La orientación y distribución de las cavidades nos indica claramente que las diaclasas de los dos sistemas principales han marcado las directrices de la excavación de la caverna. Las orientaciones dominantes en el sistema de galerías son las N-S.; las orientaciones W. 10-20° N. son muy escasas y sirven solamente de anamostosis entre los corredores colectores que son, evidentemente los anteriores. Pero en la excavación han desempeñado también un papel importante los planos de estratificación hasta el punto que bien puede afirmarse que mientras las diaclasas han dirigido la erosión hipogea, los planos de estratificación han facilitado la excavación.



(Fig. 5)

La caverna murió en plena juventud, por cuyo motivo las formas dominantes son las primitivas de erosión, a pesar de lo cual aparecen también en reducida escala otros tipos morfológicos.

a) *Formas de erosión*

El papel que los planos de estratificación han desempeñado en la excavación, determina evidentemente las formas de los perfiles transversales de los corredores. La forma típica es la de media luna, es decir de techo ligeramente arqueado y suelo arcilloso y convexo, adaptándose casi siempre a la concavidad de la bóveda. En los corredores de las salas finales aparecen formas compuestas por marmitas conjugadas verticalmente. Estas formas indican que la presión hidrostática desempeñó un papel preponderante en la excavación de la caverna, especialmente en las primeras fases de su desarrollo. Es posible que existan formas de erosión fluvial fosilizadas por el relleno.

La erosión se ha verificado de N. a S., es decir que la circulación hipogea que excavó estas cavidades se realizaba en el mismo sentido que en la actualidad.

b) *Formas clásticas*

Las formas clásticas apenas si están desarrolladas, pues como ya hemos dicho la caverna abortó en su evolución muriendo en plena juventud. Por otra parte, las posibilidades de infiltración por las diaclasas de la bóveda son escasísimas a consecuencia de que los lechos de margas interestratificados con los maciños dificultan enormemente el paso del agua y provocan pequeñas resurgencias de carácter muy local como la Font de la Tosca en la Riera de la Gorga. No obstante, la tendencia a aislar bloques paralelepípedicos que tienen los dos sistemas de diaclasas dominantes facilita los hundimientos allí donde aparecen asomos de infiltración, como ocurre en las salas finales B', las cuales se han formado evidentemente por conjugación de corredores ortogonales, conjugación facilitada a su vez por los hundimientos; los corredores situados entre E y E' constituyen a todas luces una forma primitiva de evolución abortada de la sala situada entre C y C'.

c) *Formas de reconstrucción*

Son escasísimas las formaciones estalactíticas en toda la caverna por las mismas razones ya indicadas en el apartado anterior. Únicamente en la zona del laminador situado entre A' y B' aparecen estalactitas incipientes utilizando una diaclasa N-S.

d) *Sedimentos*

El suelo de la caverna está totalmente cubierto de depósitos arcillosos que fosilizan buena parte de las formas primitivas de erosión. Estos depósitos forman un suelo muy regular; en la porción termial de la caverna, Sala B' hay un cono de deyección formado exclusivamente por arcillas y en algunos puntos arenas.

A consecuencia de la escasez de infiltraciones ya indicada, el suelo es totalmente seco. No obstante las diaclasas F. y G., presentan en sus rellenos señales de desecación reciente lo que parece indicar que en ciertas épocas pueden estar inundadas.

C) ESPELEOGENESIS Y EDAD

El predominio de las formas de erosión a presión hidrostática, la relación de Les Tunes con la resurgencia actual y su situación altimétrica en las inmediaciones de vaguada, nos llevan a la conclusión de que Les Tunes constituyen un fenómeno hidrológico muerto bruscamente en una época muy reciente, fenómeno que fué evidentemente el antecesor de la actual resurgencia.

En efecto, el aparato hidrológico de Les Tunes, comprende tres elementos bien definidos:

- 1) Surgencia actual.
- 2) Piso inferior de surgencias muertas, a 3 m. sobre el nivel del Ter.
- 3) Piso superior de surgencias muertas a 10 m. sobre el nivel del Ter.

Estos tres elementos representan otras tantas etapas en la excavación de la caverna, que en su consecuencia debe haberse realizado a sacudidas, determinadas por otros tantos descensos del nivel de base epigeo.

La surgencia primitiva estaba limitada al piso superior o planta A y estaría constituida exclusivamente por canales colectores N-S cuya morfología sería exclusivamente de erosión de tipo turbillonar; la zona activa de la caverna era exclusivamente la oriental. Esta primera etapa de erosión turbillonar debió ser muy fugaz puesto que, bien pronto se inaugura una segunda etapa a consecuencia de que el nivel de base epigeo fué deprimido y el agua emigró hacia la profundidad utilizando las diaclasas W-10°-20°-N, inclinadas hacia el Sur, que al principio sirvieron de conexión con las cavidades que comenzaron a excavarse en el piso B. Mientras este comienza su actividad erosiva, el piso A inicia un período de senilidad prematura favorecido por las escasas infiltraciones, que son la causa de los procesos clásticos incipientes que se desarrollan especialmente hacia el interior. Durante esta segunda etapa, la planta B funcionaría a presión hidrostática pero la planta A estaba ya en seco.

Los hundimientos que engendraron los salones de la terminación de la planta A fueron favorecidos por la inestabilidad, de la bóveda dividida previamente en bloques paralelepípedicos por la diaclasación y los planos de estratificación. En este proceso de hundimiento, la infiltración y consiguiente decalcificación desempeñan un papel mucho menos importante que en los procesos clásticos normales, donde la infiltración es mucho más abundante puesto que aquí la diaclasación y la posición horizontal de los maciños determina una cierta inestabilidad inicial aunque no suficiente para provocar el hundimiento. No pueden pues, colocarse estos procesos clásticos en el grupo denominado por Montoriol «graviclástico» (11) (14), que probablemente constituye una excepción, en la genética de los elementos clásticos hipógeos.

Una nueva sacudida, con nuevo descenso del nivel de base epi-

geo, determinó el abandono de la planta B refugiándose las aguas en el nivel de la surgencia actual. Es probable no obstante, que antes de esta nueva fase de depresión hidrostática tuviera lugar el relleno de la caverna a consecuencia de un período de inundación que rejuvenecería fugazmente las cavidades del piso A.

La evolución paleohidrológica de Les Tunes, puede resumirse pues en las siguientes fases:

1) Fase inicial a presión hidrostática con excavación de las cavidades A.

2) Primer descenso del nivel de base epigeo, abandono de las cavidades A y excavación del piso B a presión hidrostática.

3) Procesos clásticos en el interior de A, con formación de salones.

4) Segundo descenso del nivel de base epigeo con abandono del piso B.

5) Fase de avenida con inundación y fosilización parcial de A y B.

6) Fase actual de surgencia a presión hidrostática durante la que las cavidades F y G pueden actuar en ocasiones como «trop-pleins».

La edad de estos fenómenos es evidentemente muy reciente, puesto que durante la época de activo funcionamiento de A, la garganta del Ter estaba ya excavada y esta excavación comenzó probablemente en el plioceno superior o cuaternario antiguo a consecuencia de los movimientos recientes de subsidencia del Empordá, (5) (8) (9) nivel del base del Ter. En la Plana de Vic, existen por otra parte depósitos lacustres con fauna dulceacuícola probablemente pliocenos (2) cortados por la erosión contemporánea de la excavación de la garganta del Ter, de manera que todo hace creer que la instalación de Les Tunes sea un fenómeno probablemente post-würmiense y que en su evolución hayan tenido influencia las etapas epiglaciares pirenaicas y sobre todo los fenómenos epirogenéticos de subsidencia continental del Empordá.

D) HIDROGEOLOGIA ACTUAL. MARCHA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

El origen de las aguas que actualmente surgen en el manantial de Les Tunes constituye un problema que no puede resolverse sin un estudio meticuroso y detenido de la hidrogeología de la zona de Santa María de Corcó, Sant Pere de Torelló y Serra de Bellmunt; no obstante creemos oportuno apuntar algunas ideas que pueden servir de orientación a investigaciones ulteriores en este sentido.



(Fig. 6)

Origen y curso subterráneo teóricos de Les Tunes

1. Luteciense medio. Margas gris azuladas.
2. Luteciense superior. Maciños.
3. Auversien. Margas azuladas.

N-N' Indica el curso subterráneo teórico

El carácter de erosión turbillonar dominante en la morfología de Les Tunes así como los caudales que emite la surgencia actual ($1\frac{1}{2}$ l. por seg. aproximadamente) indican un origen más o menos lejano para estas aguas puesto que, los drenajes que pueden efectuarse en la superficie libre de la plataforma de maciños, no son suficientes para poder proporcionar estos caudales, especialmente teniendo en cuenta el pequeño coeficiente de infiltración de los maciños, equivalente en el caso extremo a un 15-20 por 100 de la precipitación.

Por estos motivos debe buscarse el origen de estas aguas fuera de la plataforma de maciños; pero al norte de Santa María de Corcó se extiende una extensa región de rocas impermeables consti-

tuída por las margas auversienes, de manera que las posibilidades de absorción más próximas hay que buscarlas en el anticlinal de Bellmunt donde aparecen de nuevo en el exterior los maciños de Les Tunes. No cabe pues duda acerca de que el flanco meridional de dicho anticlinal de Bellmunt constituye una zona de infiltración en los maciños que aporta aguas hacia el Sur pero esto no quiere decir que dichas aguas tengan que nutrir forzosamente a las surgencias de Les Tunes.

Por otra parte los alrededores de Santa María de Corcó son ricos en manantiales, por causas que no conocemos, los cuales originan varios arroyos como el torrente de Les Paganes, el de Filavoria y el de la Rotllada afluentes de la Riera de la Gorga, que como ya hemos indicado afluye al Ter al E. de Manlleu. Estas Rieras se han excavado simultáneamente a la garganta del Ter, hundiendo sus vaguadas en la masa de maciños, utilizando las directrices marcadas por las diaclasas, de tal modo que representan en la red fluvial epigea los elementos homólogos a las formas de conducción cárstica de los maciños, que como Les Tunes se han excavado igualmente condicionadas por los mismos sistemas de diaclasas.

La Riera de la Rotllada discurre sensiblemente de N. a S. desde Santa María de Corcó, hasta El Vilar donde tuerce bruscamente hacia el W. manteniéndose en ese sentido más de 2 Km. hasta las cercanías de su desembocadura en la Riera de la Gorga. Este cambio brusco de dirección es debido probablemente a la existencia de fenómenos de captura de la red fluvial epigea, puesto que al sur de El Vilar aparece un valle muerto de la misma dirección N-S. que afluye a la actual Riera de Les Conques, orientada en esta misma dirección desde dicha confluencia hasta su desembocadura en el Ter. La captura se habría producido por erosión ascendente de la Riera de la Rotllada decapitando a la de Les Conques a la altura de El Vilar.

Esta zona de los alrededores de El Vilar donde está situado el supuesto codo de captura puede ser una zona de infiltración permanente de las aguas de la Riera de la Rotllada, las cuales condu-

cidas por las diaclasas de direcciones ortogonales, pueden atravesar subterráneamente la plataforma de maciños y el Serrat de Collformic para nutrir el manantial de Les Tunes, en cuyo caso constituiría una resurgencia de las aguas de La Riera de la Rotllada.

En este caso nos encontraríamos ante un ejemplo de establecimiento de una red hidrográfica subterránea con antecedencia fluvial epigea puesto que el camino que actualmente recorren las aguas del manantial de Les Tunes sería análogo al que recorrían superficialmente las aguas de la Riera de la Rotllada antes de su captura por la de la Gorga.

De todas estas consideraciones podemos sacar las conclusiones siguientes:

1. Que existe una zona de infiltración en los maciños del flanco S. del anticlinal de Bellmunt cuyas aguas se dirigen hacia el S. por debajo de la zona de margas auversienes impermeables, del territorio situado entre Sant Pere de Torelló y Santa María de Corcó.

2. Que existe la posibilidad de que parte de estas aguas llegue hasta la garganta del Ter.

3. Que es muy probable que exista un sumidero de parte del caudal de la Riera de la Rotllada en las inmediaciones de El Vilar, el cual nutre probablemente al manantial de Les Tunes.

4. Que entre dicho sumidero y la resurgencia de Les Tunes existe un desnivel de 140 m. para un recorrido de menos de 3 Km., suficiente por lo tanto para producir los fenómenos de erosión turbillonar descritos en Les Tunes.

RÉSUMÉ

On a étudié des phénomènes hydrologiques développés dans le flysch éocène du Ter moyen à la Plana de Vic (prov. Barcelone-Espagne). Il s'agit d'une résurgence d'un débit de 0,5 l./s. résultant probablement des pertes de la Riera de la Gorge à 140 m. au-dessus. Le cours souterrain est dirigé par les systèmes de diaclases N-S. et par les joints de stratification, presque horizontaux. A 5 m. au-dessus de la résurgence on trouve des talwegs morts semifossilisés sur un parcours total de 324 m. pénétrables. La morphologie est essentiellement d'érosion tourbillonnaire. L'âge des talwegs morts est probablement post-würmien. La karstification est en rapport avec des phénomènes de capture du réseau épigé.

SUMMARY

A study of hydrological phenomena in the middle tertiary eocene flysch at Plana de Vic, in the province of Barcelona. A resurgence with a flow of 0,5 litres per second is probably fed by losses from the Riera de la Gorga, 140 metres above. The subterranean bed follows the NS system of diaclasses, and the almost horizontal stratification joints. Five metres above the resurgence there are semi-fossilized dead thalwegs with a total penetrable length of 324 metres. The morphology is principally vortical erosion. The dead thalwegs are probably post-würmian. The karstification is in close relation with the capture of water in the epigean system.

BIBLIOGRAFIA

1. *Almela A.*: Memoria Explicativa de la hoja núm. 294 del Mapa Geológico de España a 1: 50.000, Manlleu, 1 vol., 52 pág., 8 láms. 1 mapa, cortes. Madrid, 1946.
2. *Almera J.*: Descripción geológica y génesis de la Plana de Vich Mem. R. Ac. Cien. Art. vol, V núm 20. Barcelona, 1906.
3. *Asbauer, H.*: Die Ostliche Endigung der Pyrenäen. Abh. Géss. Wiss. Göttingen Math-Phys K (3) 10, 115 pág. Berlín, 1934.
4. *Chevalier, M.*: Geografía física de Catalunya. Gerona, 1934.
5. *Birot, P.*: Recherches sur la Morphologie des Pyrénées Orientales franco-espagnoles. 1 vol. VIII 315 págs. 65 figs. 6 lám. París, 1937.
6. *Dalloni, M.*: Etude géologique des Pyrénées Catalanes. Ann. Facult. t. XXVI fasc. III, 373 p. p., 65 figs. 12 láms, 3 maps. Alger, 1930.
7. *Fontbote, J. M.*: Estudio morfotectónico de las Sierras de Bellmunt, Milany y Puigsacalm. Miscelánea Almera, (1 parte) págs. 189-212, 4 figs., 4 láminas. Barcelona, 1945.
8. *Llopis Lladó, N.*: Sobre la geología de la Garrotxa y la Estructua del borde occidental del Ampurdán. An. Univ, Barcelona pág. 213-240, 10 figs., 4 láminas. Barcelona, 1942.
9. *Llopis Lladó, N.*: Los Movimientos Corticales Intracuaternarios del NE. de España. Est. Geol. núm. 3, págs. 181-232, 15 figs., 7 láms. Madrid, 1945.
10. *Maureta, J. y Tbos Codina, S.*: Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona. 1 vol. 487 págs., 8 láms. Mem. Com. Map. Geol. Esp. Madrid, 1881.
11. *Montoriol Puos, J.*: Los procesos clásticos hipógeos. Rassegna Speleológica Italiana, A. III. Fasc. 4, págs. 119-129. 17 figs. Como 1951.
12. *Montoriol Pous, J.*: Clave para la determinación de los procesos clásticos. hipógeos. Speleon. tom. II, núm. 4, págs. 235-237. Oviedo, 1951.
13. *Panzer, W.*: Die Enckwicklung der Täler Kataloniens, Geol. Med. Occ vol. III, núm. 21, párt. III, 36 págs., 8 figs. 4 láms. Barcelona, 1943.
14. *Ríos, J. M., Almela, A. y Garrido, J.*: Contribución al conocimiento de la zona subpirenaica catalana. Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp. t. LVI (3 serie), páginas 337-452, 4 figs., 7 map., 9 láms. Madrid, 1943.
15. *Solé, L. y Llopis, N.*: La terminación septentrional de la Cordillera Costera Catalana. Geol. Med. Occ. t. VI, núm. 1, 87 págs., figs. 1 map. Barcelona, 1939.

Cova de Sant Jordi (Alcoy)

POR

J. PLA SALVADOR

INTRODUCCION

La cova de Sant Jordi, en las cercanías de Alcoy, pertenece al grupo de cavidades habitables y habitadas, según se pudo comprobar no hace muchos años, por el hombre primitivo. Amplia, abrigada, seca, no lejos de un rico manantial de agua—el Chorrador—y en la vertiente soleada al sur de Mariola.

Al comenzar los descubrimientos arqueológicos en esta llamada «Capital de la Prehistoria», las miradas de los arqueólogos se posaron inmediatamente en esta cavidad que, desde muchos kilómetros de distancia, se divisa clara y solitaria en la pétrea y empinada ladera de la Mola (Mariola). Su búsqueda dió fruto, y encontraron algunos restos de la vida del hombre de las cavernas.

No obstante, el arqueólogo no gusta de introducirse en las estrechas grietas ni en los profundos pozos de las cavidades que explora, y hasta ahora quedaban en la duda la existencia de otras galerías o salas que proporcionaran mas material arqueológico. Se suponía, además, que quizás taponados por los bloques despren-

didos o los materiales externos de aportación existiesen nuevos pasadizos o simas. Hoy ponemos fin a estas esperanzas presentando el plano completo de la cavidad y opinando, con bastantes fundamentos, que no quedan más grietas que explorar, ni pasadizos bajo los bloques clásticos. La hipótesis de su génesis y su configuración, nos lleva a estas conclusiones.

Sin embargo, deberían los arqueólogos rasurar su suelo hasta dejarlo en roca viva, y aun quedan metros de terreno escavable que extraer. Ellos tienen la última palabra.

SITUACION

En la Mola Alta de Savelles, primer contrafuerte de la sierra Mariola, y en la mitad de su ladera meridional. Es visible desde buena parte del valle del Serpis, y tiene fácil acceso por el campo militar de tiro.

GEOLOGIA EXTERNA

El macizo de Mariola, estudiado por eminentes geólogos, presenta tan enredada morfología que la historia de su formación sigue siendo un secreto entre las varias teorías propuestas, todas fundamentadas y dispares (1) (2) (5) (6).

La Mola pertenece al primer contrafuerte del macizo, y aunque de él hablan los geólogos en sus «memorias», no lo hacen de la Mola en particular, que al parecer presenta problemas de constitución no aclarados todavía.

Por todo lo cual, nos limitaremos a describir la estratigrafía de los alrededores de la cavidad, que para nuestro fin es suficiente.

La base de la Mola aparece de entre los terrenos de labor del valle del Serpis, elevándose hasta su cima con peligrosa inclinación. Su comienzo es un labio de falla de más de 300 m. de longitud y siendo visible en algunos puntos hasta 15 m. de altura. A todo lo

largo de la falla aparece el Trías, que es aprovechado en algunos lugares para la confección de ladrillos y tejas. Continúa hacia arriba en estratos casi verticales, hasta unos 50 m. en donde se inclina al Norte para llegar a ser casi horizontal, pero por poco espacio, ya que una nueva falla hace aparecer nuevamente estratos casi verticales hasta cerca de la cumbre.

Los estratos que forman el pliegue, desde la base hasta más arriba de la cueva, están constituídos por margas del Eoceno, poco consistentes y exfoliables. Los nuevos estratos que aparecen sobre la cueva, después de la falla, están formados por areniscas del Mioceno, más duras y coherentes.

Un esquema de la estratigrafía facilitará la descripción, y nos ayudará luego a formar la hipótesis de la espeleogénesis.



(Fig. 1)

1. Depósitos de aluvión.
2. Trías.
3. Margas del Eoceno.
4. Areniscas de Mioceno.
5. Corte de la cavidad.

ESPELEOGRAFIA

Frente a la entrada de la gruta, una plazoleta bastante horizontal de unos 8 por 15 metros, rompe la inclinación monótona de la ladera. La entrada, amplia y visible, semeja un tunel de ferrocarril, incluso en sus dimensiones, aunque un poco mas ancha.

Al entrar el suelo terroso, desciende un poco, hasta unos diez metros de recorrido, que es la profundidad máxima de la cavidad, y su bóveda, parabólica, se alza mucho mas que su entrada. La cavidad, prácticamente recta, queda bien iluminada por la luz exterior, y a lo largo de su recorrido de 40 m. solo varía en que se vá

estrechando hasta dos metros, para continuar luego en estrecha grieta que semi toponada por los bloque desprendidos, forma las galerías terminales. Una, inferior, termina pronto, comunicándose por grietas impenetrables con la superior. Para alcanzar la superior, se ha de escalar un poco de pared y llegar a una difícil grieta que apenas deja paso a un cuerpo delgado. Continúa unos 4 metros, dividiéndose en dos. La inferior de éstas termina pronto, con las grietas de comunicación con la anteriormente descrita. La desviación superior, atraviesa dos pequeñas salitas y termina haciéndose impenetrable.

Casi en la parte mas profunda de la amplia galería principal, se tropieza con un conjunto de bloques clásticos, que no corresponden a la bóveda sino a las paredes.

PLANIMETRIA

En los planos adjuntos representamos la planta de la cavidad, superponiendo las grietas terminales de tal forma, que el punteado corresponde a las galerías inferiores y el trazo recto a la superior que es la mas larga.

El perfil longitudinal, casi corresponde a una recta, y facilita la representación de la bóveda parabólica.

El perfil transversal da idea de la forma interna de la cueva en simi-tunel, que corresponde a los estratos observados exteriormente.

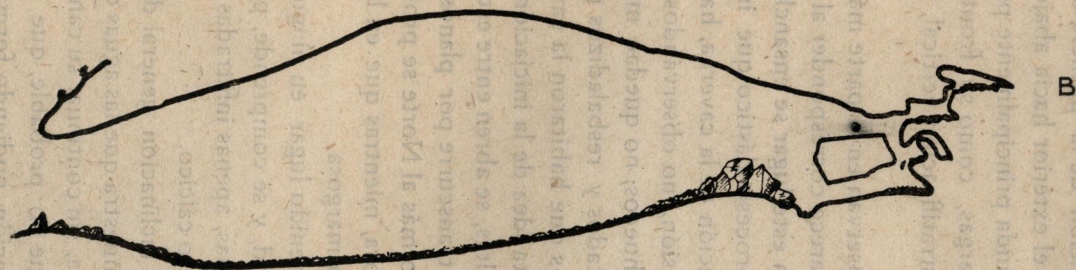
La espeleometría se puede deducir de la escala del plano. El recorrido total es de 60 metros.

GEOESPELEOLOGIA

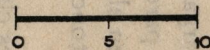
La amplia galería principal es monótona en su constitución. Ambas paredes presentan fuertes signos de erosión, y el suelo es un lecho de piedras y tierra acumuladas por arrastre y deposición. La pared Sur, comienza casi vertical y se va doblgando hasta el

COVA DE SAN JORDI - ALCOY

PERFIL LONGITUDINAL



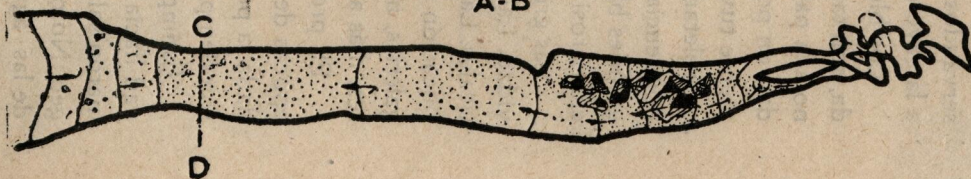
C.E.A. Sección Espeleología
Expedición 19-III-1953
Topógrafo: G. Plá y J.V. Aparicio
Recorrido total: 60 metros



PERFIL TRANSVERSAL C-D



PLANTA A-B



Norte formando la bóveda redondeada que se ve rota por la vertical de la pared Norte. La constitución de la primera es exclusivamente de margas, como lo es en el exterior hacia abajo y sobre la caverna. La pared norte, constituida principalmente por areniscas, contiene en algunos puntos margas, como su fronteriza, observándose entonces el plano de estratificación vertical, y paralelo a la caverna.

Los bloques clásticos que se observan en la parte más profunda, son también de margas, y no parece corresponder al techo, si no a la pared Norte, puesto que en este lugar se ensancha la cavidad un poco en esa dirección. El proceso clástico que indudablemente tuvo lugar durante la formación de la caverna, ha quedado completamente borrado por la erosión, no observándose correspondencia entre los bloques y los huecos; no quedan más que los grandes bloques testigos, pulimentados y resbaladizos por la acción erosiva del agua y quizá de los que habitaron la caverna.

Las grietas terminales dan exacta idea de la iniciación de la cavidad. Las inferiores, estrechas y altas, se abren entre estratos verticales. La superior, amplia y baja, transcurre por planos de estratificación casi horizontales. Cuando más al Norte se prolongan las galerías, más abunda la caliza arenosa, mientras que en las inferiores, más al Sur, se observa la caliza margosa.

El proceso litogénico, no ha tenido lugar en ninguna de las épocas de la evolución de la cavidad, y se comprende, puesto que dada la posición de la cueva las aguas, apenas infiltradas no tuvieron tiempo de cargarse de carbonato cálcico.

Es importante hacer constar la inclinación general de la cavidad hacia su boca, puesto que demuestra que las aguas que la formaron salían en su mayoría por ella, sin continuar su camino hipogeo. No obstante es posible, aunque no probable, que una parte de las aguas continuaran la infiltración pudiendo formar nuevas cavidades a un nivel inferior.

ESPELEOGENESIS

Con todo lo dicho anteriormente se deduce claramente cual ha sido la causa de formación y la evolución de esta cavidad.

La falla que separa las areniscas de las margas, a pocos metros sobre el nivel del lugar en que se aloja la cavidad, fué el colector de las aguas de lluvia, que se despeñan por la empinada ladera de la Mola, las cuales actuaron químicamente entre los planos de estratificación del pliegue de calizas margosas, y sobre la grieta producida por la falla. Abierto el camino, continuaron su labor destructora, pero ahora principalmente por erosión. Las aguas, deslizándose longitudinalmente en dirección a la falla, encontraron de nuevo la salida por donde hoy es boca de la cavidad, que posiblemente fué abierta casi al mismo tiempo que al formarse la galería principal.

El proceso clástico es indudable que existió, y contribuyó en gran manera a su formación, pero la continúa labor erosiva del agua impide determinar que tipo de proceso clástico se desarrolló principalmente. No obstante opinamos que debió de ser el graviclástico (3 4), puesto que es la erosión el principal agente formativo de la gruta.

El escaso régimen de lluvias de la actualidad ha paralizado por completo la evolución de la cueva, y son los turistas y arqueólogos los que se encargan ahora de modificar la fisonomía. Podemos considerarla pues, como una cavidad muerta.

ESPEOMETEOROLOGIA

Se trata de una cavidad abierta, y muy superficial, lo que hace que su temperatura varíe con la del exterior, aunque sin llegar a extremarse.

Es interesante por lo que tiene de cavidad ascendente, debido a la mayor altura de su bóveda y galerías-grietas superiores, con respecto a su boca.

Esto hace que se aprecie un fenómeno de circulación, que en invierno entra por el suelo y sale por la bóveda, y en verano debe de ser inverso. También se ha observado que en la línea horizontal que pasa por lo más alto de la boca de entrada, se forma una separación o estrato térmico en donde se acumula el humo de los cigarrillos. Es debido a que la densidad del humo es menor que el aire frío inferior y mayor que el caliente superior. Esta variación térmica se aprecia también al ascender el espeleólogo a las galerías superiores, que nota la necesidad de desprenderse de las prendas de abrigo que antes estaba necesitando.

La humedad es la del exterior, puesto que hoy en día solo se observa algún goteo después de las lluvias, y la dicha circulación del aire impide la acumulación del vapor de agua.

ARQUEOLOGIA

A pesar de las buenas disposiciones de habitabilidad que presenta la Cova de Sant Jordi, no han sido muy fructíferas las excavaciones. Aunque la realidad es que apenas se ha excavado.

El señor Vilaplana fué, quien primero introdujo el punzón en el suelo de la cueva, y encontró cerámica neolítica en abundancia. Después, algunos mas han tanteado el terreno, sin hallar otra cosa que cerámicas y barros de la época medieval. Entre el material arqueológico que perteneció al señor Vilaplana y fué entregado por su hijo al Museo de Alcoy, no se encuentra ningún resto de los hallados en la Cueva de Sant Jordi. Sin embargo, en algún sitio deben de estar dichos restos que le dieron la categoría de estación prehistórica.

RÉSUMÉ

La Cova de Sant Jordi est placée dans le massif de Mariola près d'Alcoy (Alicante- Espagne) sur une faille qui met en contact anormal les grès miocènes avec les marnes èocènes, dans lesquelles, elle est creusée entièrement. Tout près de la caverne il y a un autre contact mécanique entre l'éocène et le trias.

La caverne est formée par un couloir unique de 60 m. de longueur totale à morphologie clastique près de sa terminaison. Le sol est couvert de sédiments autoctons à céramique néolithique et du moyen âge. La caverne a été une ancienne résurgence d'où la présence d'un procès d'érosion très important.

SUMMARY

The Cova de Sant Jordi is situated in the limestone massif of Mariola, near Alcoy (Alicante, Spain), on a fault which sets miocene sandstone in abnormal contact with eocene marl, the cave being excavated wholly out of the latter. Quite close to it is another fault, putting the eocene in contact with trias, which reveals the tectonic complexity of this región.

The cave is formed of a single corridor, 60 metres long, with clastic morphology towards the end. The floor is covered with autochthonous sedimentation, containing neolithic pottery of the middle period. The cave was originally an ancient resurgence, which accounts for the numerous traces of erosion.

BIBLIOGRAFIA

1. *Darder Perocás, B.*: Estudio Geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante. Bol. Inst. Geol. Min. de Esp., t. LVII, págs. 59-697, 221 figs., 1 map., 10 fot., 11 láms. Madrid, 1945.
2. *Jimenez de Cisneros, D.*: Geología y Paleontología de Alicante. Trab. Mus. Nac. Cienc. Natur., Ser. Geol., núm. 21. Madrid, 1917.
3. *Montoriol Pous, J.*: Los procesos clásticos hipógeos. Rassegna Speleol. Ital. Anno III, fasc. IV, págs. 119-129, 7 figs., 10 fot. Como 1951.
4. *Montoriol Pous, J.*: Clave para la determinación de los procesos clásticos hipógeos. Speleon t. II, núm. 4, págs. 235-237. Oviedo, 1951.
5. *Nicklès, R.*: Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la Province d'Alicante et Sud de la province de Valence. Annal, Herbert, núm. 1. París, 1892.
6. *Visedo Molto, C.*: Notas geológicas, paleontológicas y orogénicas. (Capítulo de la obra «Historia de Alcoy y su región», por Remigio Visedo San Felipe, págs. 36-64). Alcoy, 1922.

Une grotte chaude près d' Alhama de Murcia

PAR

PIERRE STRINATI

INTRODUCTION

La ville d' Alhama de Murcia est située à 31 km. au S. W. de Murcia. Elle est traversée par la route N. 340.

Au Nord d' Alhama s' étend la Sierra de la Muela. Les sources et les grottes y sont abondantes; on y trouve également des galeries artificielles sans doute creusées par les Arabes au moment où ils occupaient la région.

Nous avons visité de nombreuses cavités situées à proximité du Castillo d' Alhama qui est bâti sur un éperon rocheux de la Sierra de la Muela.

La majorité des galeries visitées ont une température normale et ne contiennent pas de faune intéressante.

Par contre une grotte chaude dont l' entrée est située sur le versant Sud de la Sierra de la Muela possède une faune assez curieuse. Nous avons pu étudier cette faune à deux reprises différentes. Chaque fois nous avons reçu l' aide bienveillante de MM. Francisco López Andreo, Francisco Cerón Périago et Juan Melgarejo. Nous profitons donc de l' occasion pour les en remercier.

Exploration et Description de la Grotte chaude

Selon les traditions du pays la grotte chaude aurait été connue des Arabes. Ceux-ci en auraient aménagé certaines galeries et y auraient caché des trésors (?).

Plus récemment des habitants d' Alhama ont eu l' occasion d' entrer dans cette grotte; mais ne semblent pas y avoir pénétré profondément.

Le 15 Août 1950 trois membres de la Société Suisse de Spéléologie, MM. V. Aellen, R. Gigon et P. Strinati, ont visité cette grotte et y ont récolté des chauves-souris.

Les 11 et 12 Juillet 1952 MM. P. A. Chopard et P. Strinati accompagnés par M. Juan Melgarejo ont continué l' exploration de la grotte et récolté de la faune.

Malheureusement l' exploration complète des galeries n' a pu être faite par suite du manque de matériel.

La grotte s' ouvre par un petit puits vertical profond de 2 m.: elle se continue ensuite par une galerie rectiligne qui descend en forte pente sur une cinquantaine de mètres et aboutit à un puits profond d' environ 30 m., M. P. A. Chopard qui est descendu dans ce puits jusqu' à l' extrémité d' une échelle longue de 25 m. a vu en effet une plate-forme d' où semblait partir un nouveau puits.

La galerie principale est coupée dans sa première partie par trois plans verticaux mesurant quelques mètres de haut et facilement franchissables. En descendant cette galerie on recontre sur la gauche 2 petites galeries latérales. La première mesure 10 m. de long et la deuxième seulement 3 m. La première galerie est relativement froide; la deuxième est au contraire le point le plus chaud de la partie explorée de la grotte. Les dix derniers mètres de la galerie principale et la deuxième galerie latérale sont couverts par une couche de guano de chauves-souris. Cette couche atteint en certains endroits une épaisseur de 10 cm,

Humidité et température

L'humidité est de 100 % dans toute la grotte.

La température subit des variations suivant les points considérés. Nous avons pris les mesures suivantes le 12 Juillet 1952:

Au bas du puits d'entrée: 31°

Galerie latérale froide: 25°

Deuxième galerie latérale: 32°

En haut du puits de 30 m.: 31° 5

La combinaison des deux facteurs: très forte humidité et haute température rend pénible le séjour dans cette grotte. La sudation est immédiatement très importante, la respiration est difficile, les efforts physiques fatiguent davantage que dans des conditions normales.

La haute température existant dans cette grotte provient très certainement de l'existence d'une rivière chaude coulant dans la partie inférieure de la grotte. Les sources thermales sont abondantes dans toute la région; dans la ville même d'Alhama on puise à plus de 50 m. de profondeur une eau minérale chaude qui est utilisée pour des bains médicinaux. La température de cette eau à son arrivée à la surface près de l'établissement de bains est de 40°; Il est à noter qu'au point extrême atteint dans la grotte aucun bruit d'eau n'était perceptible.

Faune

CRUSTACES

ISOPODES

Ctenoscia minima (DOLLFUS)

M. le Prof. Vandel qui a bien voulu déterminer cette espèce nous donne à son sujet les renseignements suivants: *Ctenoscia minima* est une espèce épigée commune au Portugal et que j'ai retrouvée dans le S. W. de l'Espagne.

Les stations les plus orientale où l' on avait jusqu' ici récolté cette espèce sont Grenade (station du type) et Jubiles, dans l' Alpujarra. La nouvelle station découverte (La grotte d' Alhama) prouve que l' espèce a dû atteindre, pendant les périodes humides du quaternaire, le S. E. de l' Espagne, mais qu' elle n' a pu se maintenir qu' en pénétrant dans les grottes; dans ces régions, l' espèce est donc une véritable relique d' une faune humicicole aujourd' hui disparue de la province de Murcie». (Vandel in litt. 27 VIII 1952). Un seul individu, un mâle immature, a été récolté. Il se trouvait sur une couche de guano.

ARACHNIDES

ACARIENS

Cunaxa brevicornis BERL. (dét, Dr. Cooreman).

Nous n' avons récolté parmi le guano qu' un individu de cette espèce très rare. En effet on ne la connaissait que de Florence où elle avait été récoltée parmi de mousse, dans un jardin.

INSECTES

COLLEMBOLLES

Deux espèces de collembolles appartenant au genre *Pseudosine-lla* ont été récoltées. Elles n' ont pas encore été déterminées spécifiquement.

ORTHOPTERES

Periplaneta americana L. (dét. Prof. Chopard).

Cette espèce cosmopolite est commune dans les ports. Elle doit avoir été introduite artificiellement dans la grotte chaude d' Alhama où elle est très abondante. En effet d' innombrables individus courent contre les parois de la galerie principale et sur les masses de guano.

COLEOPTERES

Tachyura parvula var. *curvimana* DE WALLASTON (dét. Dr. Colas).

Cette espèce est largement répandue en Europe moyenne et meridionale. Dans la Grotte d' Alhama elle était assez abondante dans le guano.

DIPTERES

Nycteribia (Celeripes) biarticulata HERMANN (dét. Dr. Aellen)

Ce diptère pupipare parasite des chauves-souris a été récolté sur plusieurs individus de *Rhinolophus mehelyi*. Cette espèce avait déjà été trouvée sur cet hôte.

VERTEBRES

REPTILES

Elaphe scalaris (SCHINZ).

Nous avons récolté un individu de cette espèce au bas du puits d' entrée, dans une zone déjà obscure. Nous avons vu d' autre part un second serpent dans la galerie principale; au niveau de la galerie latérale froide. A notre approche il s' est réfugié dans une profonde fissure et nous n' avons pu le capturer. Par son aspect général il nous semble qu' il devait s' agir également d' un individu de l' espèce *Elaphe scalaris*.

La présence de serpents dans des grottes européennes est très rare. C' est certainement grâce aux conditions exceptionnelles existant dans la Grotte d' Alhama que ces serpents ont pu s' y maintenir.

Il est très probable que ces deux individus sont entrés accidentellement dans la grotte et n' ont pu ensuite en ressortir à cause de la difficulté pour remonter le puits d' entrée.

MAMMIFERES

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE.

Une importante colonie de *Rhinolophus mehelyi* peuple en permanence la grotte d'Alhama. Nous avons constaté en effet sa présence lors de nos deux visites à cette grotte (15 Août 1950 et 11-12 Juillet 1952). A chaque visite nous avons trouvé les chauves-souris éveillées. Aussi leur dénombrement n'a pas été facile. Il semble cependant que la colonie doit se composer d'une cinquantaine d'individus.

Cette colonie comprend des individus des deux sexes. En effet sur 8 chauves-souris examinées il y avait 6 femelles.

La coloration de ces individus est assez variable. Certains sont brun-roux par dessus et beige clair par dessous.

D'autres sont brun foncé par dessus et gris beige par dessous. Les individus les plus petits (2 jeunes femelles) sont les plus foncés.

Nous donnons ci-dessous les mesures prises sur les 6 individus adultes.

	1950		1952			
	♂	♀	♀	♀	♀	♂
Avant-bras	49.5	48.5	51.2	49.3	48.4	50.0
3e doigt: Métacarpien	37.0	35.0	37.5	36.5	35.0	36.0
—— 1ère phalange	14.0	13.0	15.0	14.0	14.0	14.0
—— 2e et 3e phalanges	30.0	31.0	32.0	31.0	30.0	31.0
4e doigt: Métacarpien	38.0	37.5	39.0	36.5	37.0	37.0
—— 1ère phalange	7.5	7.5	8.0	7.5	7.5	7.5
—— 2e phalange	19.0	18.0	19.0	18.5	19.0	19.0
5e doigt: Métacarpien	38.0	37.5	39.0	37.0	38.0	37.0
—— 1ère phalange	10.5	10.0	11.0	10.5	11.0	10.5
—— 2e phalange	13.0	11.5	14.0	13.0	13.0	13.0
Tibia	20.0	21.0	21.5	21.5	21.2	21.2

Par leurs dimensions nos *Rhinolophes* se rapprochent davantage de la forme typique *Rhinolophus mebelvi* (avant-bras: 48,6 à 51,4 mm. selon Miller) que de la forme *Rhinolophus m. carpetanus* décrite d'Espagne par Cabrera (avant-bras: 50 à 54 mm.). Cette remarque a déjà été faite par Nájera Angulo à propos d'individus capturés dans la Province de Córdoba (Nájera Angulo, 1946, p. 324) (1).

Ces faits peuvent, à notre avis, recevoir deux explications:

1) Admettre que l'on rencontre en Espagne les deux formes de *Rhinolophus mehelyi*.

2) Considérer l'espèce *Rhinolophus mehelyi* comme homogène et nier l'existence de sous-espèces.

C'est ce que semble admettre Miller dans son «Catalogue of the mammals of Western Europe». Cet auteur a en effet examiné un paratype de *Rhinolophus mehelyi carpetanus* (décrit tout d'abord comme espèce par Cabrera) et l'a considéré comme un *Rhinolophus mehelyi* typique.

D'autre part Ellermann et Morrison-Scott, dans leur récente «Checklist of Palaearctic and Indian Mammals» ne distinguent pas de sous-espèces chez *Rh. mehelyi*.

Pour pouvoir trancher la question définitivement il faudrait comparer les exemplaires de Cabrera (36 individus provenant du centre de l'Espagne) et d'importantes séries de *Rhinolophus mehelyi* provenant de régions où l'on trouve la forme typique.

Les 2 sous-espèces décrites se différenciant principalement par leurs longueurs d'avant-bras il serait nécessaire qu'un même naturaliste mesure tous ces individus. La façon de prendre les mesures peut varier sensiblement d'un auteur à l'autre et il est possible qu'en fait les exemplaires examinés par Miller et par Cabrera puis-

(1) E. Morales Agacino dans son travail «Algunos datos sobre Rinolofidos españoles» (Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. 35 (8): 437-441) mentionne une forme *barbarus* de l'espèce *Rhinolophus mehelyi* qui s'étendrait jusqu'en Tunisie. Il s'agit certainement d'une inadvertance, cet auteur ayant confondu *Rhinolophus mebelvi* et *Rhinolophus euryale*. On a en effet décrit un *Rhinolophus euryale barbarus*.

sent constituer une série homogène. Miller a en effet examiné un *Rhinolophus m. carpetanus* de Cabrera et l'a considéré comme appartenant à la forme typique. Par contre Cabrera ne semble avoir examiné que ses individus provenant du centre de l'Espagne.

En effet il n'indique pas avoir comparé ceux ci avec des exemplaires provenant d'autres régions (Roumanie, Sardaigne ou France par exemple). Il ne fait que se rapporter aux tableaux de mesures donnés par Miller.

Les différences de coloration ne nous semblent non plus pas suffisantes pour caractériser les deux sous-espèces. Les variations individuelles sont en effet assez importantes chez cette espèce, ainsi que nous l'avons nous-même constaté à propos des exemplaires de la Grotte d'Alhama.

Il est possible qu'il existe réellement une sous-espèce espagnole de *Rhinolophus mehelyi* mais les deux caractères retenus par les auteurs: longueur de l'avant-bras et coloration nous semblent insuffisants pour la définir nettement.

La répartition de *Rhinolophus mehelyi* est la suivante:

TRANSCAUCASIE.

ROUMANIE (Dobroudja; Bucarest).

ITALIE (Pouilles).

SARDAIGNE.

FRANCE (Gard).

MAROC (Tánger, Région du Cap Blanc).

ALGERIE (Oranie; Laghouat).

En Espagne *Rhinolophus mehelyi* était connu des localités suivantes.

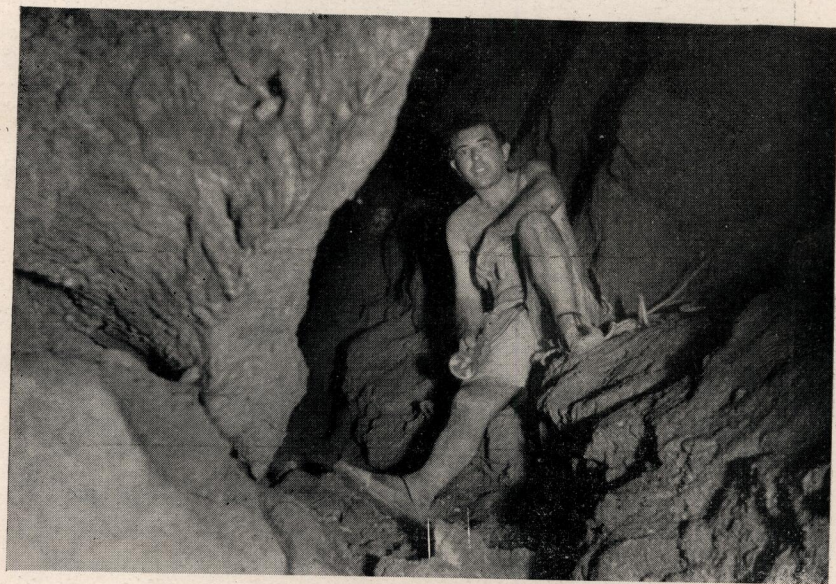
Madrid, Navacerrada, Collado Mediano, Toledo, Almadenejos. (Cabrera, 1914), Bélmez (Cuevas de Sierra Palacios), Hornachuelos (Cuevas de El Medion) (Nájera Angulo, 1946).

La Grotte d'Alhama constitue donc pour la péninsule ibérique une station relativement orientale de l'espèce et montre que celle ci se rencontre en Espagne également le long de la côte méditerranéenne.



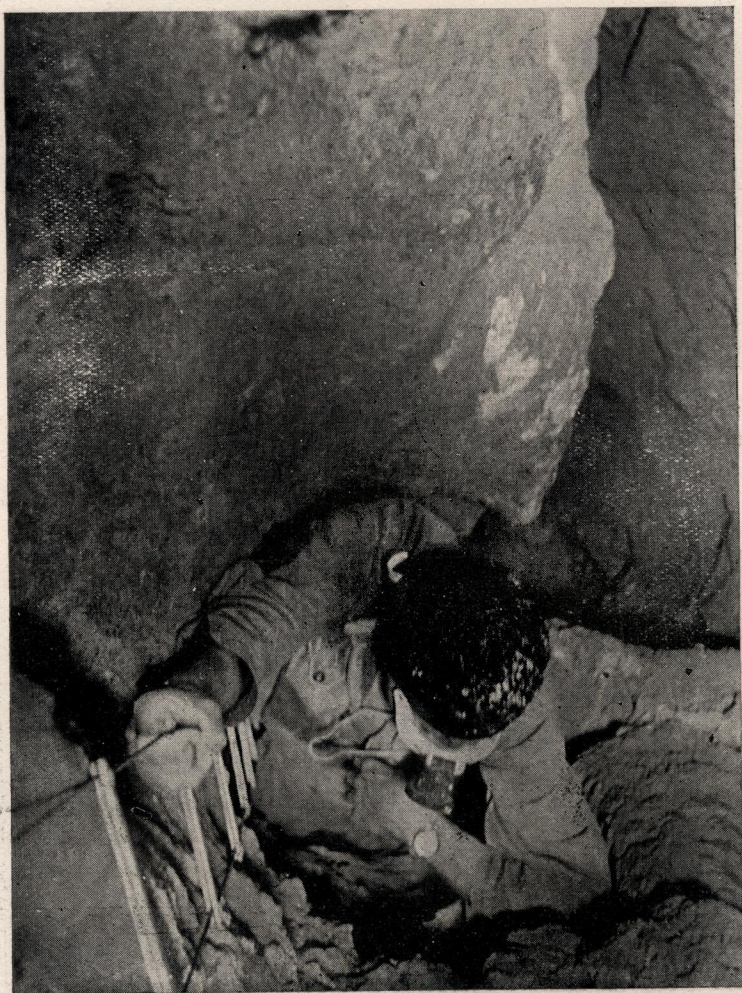
Monte del Castillo vu du S. E. Cette montagne fait partie de la Sierra de la Muela qui s'étend au Nord d'Alhama de Murcia. L'entrée de la Grotte chaude est située au sommet du petit col.

(Photo P. A. Chopard)



Galerie principale vue depuis l'orifice du gouffre de 30 m. La roche formant le plafond et les parois du couloir est généralement recouverte de concrétions calcaires blanches et humides. Le sol est couvert de guano. Sur les parois courent de nombreux *Periplaneta americana*; ceux-ci ne sont pas visibles sur la photographie.

(Photo P. Strinati)



Descente dans le gouffre de 30 m. au moyen d' une échelle métallique

(Photo P. Strinati)

RÉSUMÉ

Près de la ville d' Alhama, dans la province de Murcia (située à 31 Km. au S.-W. de Murcia) se trouve une grotte chaude. Une exploration partielle de cette grotte a permis de mesurer des températures atteignant 32 degrés centigrades. L'humidité est de 100 por 100.

Plusieurs espèces d'animaux ont été récoltées dans cette grotte. *Ctenoscia minima* (Isopoda), *Cunaxa brevicornis* (Acari), *Pseudosinella* sp. (Collembola), *Tachyura parvula* var. *curvimana* (Coleoptera) et *Periplaneta americana* (Orthoptera) ont été récoltés dans du guano de chauves-souris. *Nycteribia* (Celeripes) *biarticulata* (Pupipara) a été récolté comme ectoparasite sur *Rhinolophus mehelyi*. Un serpent, *Elaphe scalaris*, a également été récolté.

Dans la Grotte chaude d'Alhama se trouve une importante colonie de chauves-souris de l'espèce *Rhinolophus mehelyi*. Les individus examinés sont beaucoup plus proches de la sous-espèce *Rhinolophus mehelyi mehelyi* que de la sous-espèce *Rhinolophus mehelyi carpetanus* décrite d'Espagne par Cabrera. La division de cette espèce en deux sous-espèces semble d'ailleurs être injustifiée.

SUMMARY

Near the town of Alhama in the province of Murcia (31 km. to the S.-W. of Murcia), there is a hot cave. During a partial exploration of this cave, temperatures up to 32 deg. Cent. were registered. Humidity was 100 por 100.

Several species of animals were found in the cave. *Ctenoscia minima* (Isopoda), *Cunaxa brevicornis* (Acari), *Pseudosinella* sp. (Collembola), *Tachyura parvula* var. *curvimana* (Coleoptera), and *Periplaneta americana* (Orthoptera), were discovered in deposits of bat's dung. *Nycteribia* (Celeripes) *biarticulata* (Pupipara) was found as an ectoparasite on *Rhinolophus mehelyi*. A snake, *Elaphe scalaris*, was also captured.

The hot cave of Alhama contains a large colony of bats of the species *Rhinolophus mehelyi*. The specimens examined approximate much more closely to the sub-species *Rhinolophus mehelyi mehelyi* than to the sub-species *Rhinolophus mehelyi carpetanus*, which Cabrera calls Spanish. The division into the two sub-species would appear, moreover, to be unjustified.

INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES

Nous donnons ci-dessous les titres de quelques travaux récents concernant *Rhinolophus mehelyi*. Ces travaux contiennent eux-mêmes des listes bibliographiques qui permettront de retrouver les travaux plus anciens.

Ellermann, J. R. et Morrison—Scott, J. C. S. (1951): Checklist of Palaearctic and Indian Mammals.

Frick, H. et Felten H. (1952.) Ökologische Beobachtungen an Sardischen Fledermäusen. Zool. Jahrbücher (Systematik) 81 (3): 175-189.

Lanza B. (1952). Nota preliminare sui chiroterri delle grotte di Castellana (Bari) e sulla scoperta di una specie nuova per la penisola italiana (*Rhinolophus mehelyi*). Rassegna speleol. ital. 4 (1): 19-20.

Nájera Angulo, L. (1946). Observaciones ecológicas sobre algunos Quirópteros españoles. Bol. Real Soc. esp. Hist. Nat. 44 (7-8): 321-333.

Panouse, J. B. (1951). Les chauves-souris du Maroc. Travaux Inst. Sec. Chérifien 1: 1-120.

SECCION DE EXPLORACIONES

ASTURIAS

Durante el mes de abril último los señores Jordá y Llopis efectuaron una visita a las localidades prehistóricas clásicas de los alrededores de Lledías durante la cual se recorrieron las cuevas de El Cueto de Lledías y la serie de cavernas del Cueto de la Mina.

En la cueva del Cueto de Lledías pudo observarse la existencia de un relleno fluvial que ha fosilizado casi totalmente las cavidades, de época anterior a los primeros sedimentos con industria lítica. Toda la morfología de la caverna implica la existencia de una erosión a presión hidrostática de gran intensidad en una época en que la topografía exterior correspondía a una plataforma situada a 50-60 m. de altura sobre el mar, de la que es actualmente testigo el Cerro de «El Cueto».

En el Cueto de la Mina se estudiaron someramente las características del

conjunto de cavidades existentes de las cuales las más notables son la cueva de la Ribera, la del Cueto de la Mina y la sima denominada La Mina. Estas cavidades desde el punto de vista hidrológico deben interpretarse como antiguos sumideros del río de la Bola antecesores del actual, puesto que dicho río de la Bola se sume todavía en la base del Cerro de la Mina.

N. LLOPIS LLLDÓ (OVIEDO)

PAIS VASCO

Cursillo de Geoespeleología del Grupo de Ciencias Naturales Aranzadi

Organizado por la Sección de Espeleología de «Aranzadi» se desarrolló en Ataun (Guipúzcoa) y su cueva de Troskaeta, durante los días 15-16-17 y 18 de junio de 1952.

El Dr. D. Noel Llopis Lladó dirigió

el Cursillo y explicó tres lecciones fundamentales en la Sala Consistorial, amablemente cedida por la Corporación municipal, Ayuntamiento, de Ataun.

La primera lección versó sobre el «Medio de la instalación de las cavernas». Nos hizo ver la estrecha relación existente entre la estructura de la corteza terrestre y el fenómeno espeleológico. Describió con todo detalle el aparato cárstico e insistió en la importancia básica de las características petrográficas de las calizas. Al estudiar la estructura de éstas, se extendió en minuciosas descripciones de diversos tipos de pliegues y roturas, principalmente diaclasas y fallas, que juegan papel tan preponderante en la instalación de las cuevas y simas.

La lección segunda, referente a erosión subterránea, sirvió para que los cursillistas se hicieran con una acertada idea sobre el comportamiento de la roca ante el agua. Explicó luego las diferentes modalidades de circulación hídrica en las calizas y el paso de las dolinas a simas y se extendió en consideraciones sobre las teorías de Cvijc y Lehmann sobre hidrología cárstica. Explanó sus ideas sobre Karst de mesa y de montaña, condicionados por las características estructurales de estratificación y nos hizo un claro resumen del concepto de nivel de base kárstico. Terminó con variadas consideraciones sobre la instalación de la caverna.

En su última lección, el señor Llopis Lladó, desarrolló el tema Evolución de las cavernas e hizo detallada exposición de la morfología subterránea. Examinó

las formas de erosión, distinguiendo principalmente las resultantes de circulación a presión hidrotática de las de circulación fluvial o libre. Explicó luego las formas clásticas y las de reconstrucción y los fenómenos de solifluxión, formación de gours y otros de gran interés. Y por último, encadenando todos estos conocimientos, nos mostró en sucesión de fenómenos el esquema de la evolución subterránea.

Fué una lástima que la temprana época de la organización impidiera la presencia en el mismo de un buen número de estudiantes universitarios vascos interesados en el tema. Pero es que el Doctor Llopis Lladó no pudo destinarnos más que tales días, únicos libres en sus recargado programa de trabajos.

Durante el cursillo el Dr. Llopis ayudado por sus alumnos estudió la Sima de los Osos de la cueva de Troskacta de Ataun consiguiendo valiosos pormenores de su brecha ésea de «*Ursus spelaeus*» El estudio se publicará en la revista «Munibe» del Grupo Aranzadi.

Bajo la dirección del Dr. Llopis se efectuó una detenida visita de la citada cueva de Troskaeta, donde pudimos observar innumerables aplicaciones prácticas de las lecciones teóricas escuchadas durante el cursillo y pudimos, además, recibir atinadas respuestas a mil preguntas y consultas que formulamos al Profesor y que éste aclaró con tanta amabilidad como competencia.

En resumen, fué un cursillo que aprovechamos extraordinariamente los nueve alumnos participantes, y que tomado en cinta magnetefónica y con proyec-

ción de sus dibujos en la pantalla, ha servido para hacer llegar a mayor número de jóvenes interesados las lecciones del Dr. Llopis Lladó.

Conferencia de M. Norbert Casteret.— En la Sala de Conferencias del Museo de San Telmo de San Sebastián y ante numeroso auditorio (más de 300 oyentes) el conocido espeleólogo galo Casteret nos deleitó el 18-XII-1952, con una preciosa conferencia sobre «Les grottes glaciées du Marboré». Relató con amplitud de detalle sus descubrimientos de estas grutas heladas y las describió detenidamente valorando sus textos con una rica serie de proyecciones de diapositivas. La conferencia fué organizada conjuntamente por el Institut de France de San Sebastián y el Grupo de C. N. Aranzadi.

Cuevas de Aitzbitarte.—Situadas a unos 10 Km. al SE. de San Sebastián en término municipal de Rentería (Guipúzcoa) están siendo objeto de un detenido estudio por parte de la Sección de Espeleología del G. de C. N. Aranzadi. Las cuevas son seis y se hallan instaladas en un asomo de calizas albiense-aptenses. Se han efectuado minuciosos levantamientos topográficos de diferentes galerías superpuestas y un reajuste taquimétrico exterior permitirá ahora trabajar con los planos conseguidos insistiendo en puntos óptimos de posibles comunicaciones. Se proyectan algunas sesiones de desobstrucción ya que los fenómenos de relleno tienen en estas cuevas gran desarrollo. A fines del siglo pasado se efectuaron en una de las cuevas excavaciones poco cuidadas que dieron importantes materiales de industria magdale-

niense e indicios de musteriense.

Cursillo de Espeleología en Eibar.—Se ha celebrado recientemente en esta industrial población guipúzcoana, organizada por la Sección de Espeleología de «Aranzadi». El día 27 de mayo, D. Carlos Menaya desarrolló el tema «El hombre y la cueva». El día 29, D. Jesús Elosegui consumió un turno, sobre «La vida en la cueva». El 30, D. Pedro Rodríguez de Ondarra habló de «La cueva en la corteza terrestre». Y por último, el día 31 de mayo, en la cueva de Irurixo de Vergara, D. Juan San Martín dirigió una demostración práctica de material de exploración espeleológica: cuerdas, nudos, escalas, pitones, alumbrado, vestido, etcétera.

El cursillo ha sido seguido con gran interés por una cincuentana de alumnos. Destaquemos la presencia, el día 31, de un grupo de aficionados navarros pertenecientes al Club Deportivo Navarra de Pamplona que recientemente ha constituido su Sección de Espeleología.

JESUS ELOSEGUI

CATALUÑA

Descenso en la sima dels Esquirols, (Vallirana, Barcelona).—Durante los días 7 y 8 de diciembre se efectuó un descanso por la línea principal del Avenc dels Esquirols, con la finalidad de terminar los trabajos topográficos interrumpidos desde el fatal accidente de que fué escenario esta sima, por los siguientes miembros del G. E. S.: Equipo de punta, que alcanzó la máxima profundidad de -184

m., A. Brusotto, E. Lamarca, J. Assens, R. Serra, y J. Riera. Equipos de apoyo, a -120 m., O. Andrés y L. Muntán, a -90 m., J. García, R. Tutusaus, J. Pallejá, F. Barceló y M. Gazulla. El equipo de superficie estuvo constituido por los señores Blanes, Puig-Pey y Domenech, los cuales realizaron descensos parciales a la sima.

OSCAR ANDRES (Barcelona)

Cueva del Patrocó, (Esparraguera, Barcelona).—El pasado día 15 de febrero fué explorada esta cavidad por los miembros del G. E. S. del C. M. Barcelonés O. Andrés, J. M. Armengou, F. Barceló y L. Muntán. Se efectuó el levantamiento topográfico de dicho fenómeno y recogieron varios ejemplares del curioso coleóptero cavernícola que lo habita, el *Speophilus kiesenwetteri* s. sp. *Patracoi*.

OSCAR ANDRES (Barcelona)

Campaña espeleológica en el alto valle del Freser-Riera de Caralps (Gerona).—Durante los días 24, 25 y 26 de Enero los miembros del G. E. S. de Barcelona O. Andrés, J. M. Armengou y F. Barceló efec-

tuaron exploraciones en la citada región en las Cuevas del Rialp (300 m. l.), Cueva de Fustanyá con el primer levantamiento topográfico, Avenc del Bogadé (-20 m.), Cuevas del Penitent y demás fenómenos de la Riera de Caralps, recogiendo varios ejemplares de coleópteros cavernícolas en las cuevas de Rialp.

JOSE MARIA ARMENGOU (Barcelona)

BALEARES

Expedición a Mallorca (Baleares).— Miembros del Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) del C. M. Barcelonés, realizaron, durante el pasado invierno, una expedición a la isla de Mallorca, con objeto de llevar a cabo el estudio de diversas formaciones espeleológicas radicadas en la Sierra Norte. Se exploraron las siguientes cavidades: Avenc de Son Berenguer (profundidad, -18 m.), Cova-avenc de Coma Negrina (profundidad, -60 m.; recorrido, 510 m.), y Avenc del Bufador (profundidad, -70 m.; recorrido, 650 m.). Topografía efectuada por J. M. Armengou con la colaboración de F. Barceló.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

BIBLIOGRAFIA

RENAULT (PH.). — **«La Spéléologie appliquée aux Travaux Publics»** —Comité Nat. Spel. N. 1-2, pp. 3-8. París 1952.

Trata este trabajo de la aplicación de la Espeleología a los estudios hidrológicos; previos a la construcción de embalses en los casos de presentarse formaciones calizas. Estas constituyen una roca permeable debido a los conductos cársticos. Por este motivo impiden generalmente la retenida de aguas o bien obligan a realizar trabajos largos y costosos. La aplicación de la Espeleología consiste en estudiar los diversos fenómenos cársticos y prever el funcionamiento hidrológico subterráneo en las nuevas condiciones creadas por la retención del agua. Se dan a conocer en este trabajo los métodos empleados para la realización de tales estudios, tomándose como base una campaña realizada en este sentido en 1951 en la zona de Ste. Croix.

M. JULIVERT (Oviedo)

DANZE. (J) ET RENAULT (PH.). — **«Phénomènes Karstiques dans la calcaire carbonifère du Boulonnais»**. —An. Soc. Géol. Du Nord. T. LXX, pp. 228-242, 5 figs. 1 lám. Lille 1950.

Se estudia una serie de fenómenos cársticos puestos al descubierto con la explotación de la caliza carbonífera. Las canteras ponen al descubierto un sistema de cavidades colmatadas de arcilla y cubiertas por las arenas de Hidrequent que representan el depósito continental que precedió a la transgresión marina del batoniense inferior. Después de la fase erosiva que siguió a los plegamientos hercinianos quedó al descubierto en gran parte la caliza carbonífera. El mar liásico penetró en un pequeño golfo en el Boulonnais sin llegar a cubrir el macizo paleozoico de Ferques y el sector Hidrequent-Elinghen. El nivel de base descendió después de la regresión toarciense y la excavación cárstica aumentó profundizando las aguas progresivamente. Después tiene lugar el relleno de las cava-

des así formadas, relleno que puede hacerse coincidir con el hundimiento, principio de una nueva transgresión, que empezó a dejarse sentir. La arcilla de decalcificación se acumula y acaba así el relleno de todos los elementos de circulación. Las arenas de Hidrequent se depositan en las depresiones, por encima del relleno arcilloso. La transgresión batoniense tiene lugar en una depresión y provoca zonas agitadas desplazando bloques de caliza carbonífera y abandonándolos luego en suspensión entre las capas arenosas. El lapiaz se ha preservado de la destrucción en los lugares donde la serie continental de Hidrequent se encuentre bien desarrollada. Cuando el jurásico medio, marino, descansa directamente sobre las calizas carboníferas, no se observa ningún signo de fenómeno cárstico. En el plioceno y cuaternario la erosión corta el lapiaz al formarse los valles actuales. En profundidad las aguas absorbidas circulan por las antiguas grietas arrastrando su relleno arcilloso.

M. JULIVERT (Oviedo)

THORAL (M.) — **Equisse géologique et Hydrogéologique du département du Rhône.** — Bull. Inst. Nat. d'Hyg. T. 7, n.º 1, págs. 237-278, 2 figuras. París, 1952.

El departamento del Ródano no constituye una unidad geográfica o geológica. Los terrenos más antiguos que en él afloran constituyen una serie que ha su-

frido un metamorfismo preherciniano. Esta serie no está datada con exactitud. Además existe un metamorfismo de contacto originado por granitos intrusivos sintectónicos y postectónicos de edad carbonífera. Sobre este metamórfico se encuentra un carbonífero incompleto que puede compararse con el de la Montagne Noir, y unas capas rojas superiores a las estefanienses que se han considerado autunienses. El pérmico pudo haber existido en algunos puntos, pero excepto, quizá, al SW. de Sainte Foy Larentière ha sido totalmente erosionado. La serie secundaria comprende el triásico y el jurásico excepto la parte más alta de este último. Esta, así como el cretácico, pudo existir en algunos puntos, pero fué erosionada totalmente. Del terciario se conocen algunos rellenos arcillosos de diaclasas en las calizas batonienses de la Clôte, cerca de Lissieu. En ellas se halló fauna del ludiense superior. Durante esta época esta zona debió estar formada por una pais de lagunas. Sobre las calizas se modeló un relieve cárstico amontonándose formaciones residuales en algunos puntos. Se encuentran asimismo el oligoceno, mioceno y plioceno si bien el primero es mal conocido. El cuaternario está formado por restos morrénicos, coluviones, loess y el relleno aluvial de los grandes ríos.

Desde el punto de vista hidrológico hay que considerar de una parte las aguas del país primario. Estas son escasas por estar ligadas a la zona de alteración, ya que ninguna de las rocas que lo forman es permeable en profundidad. Las rocas de mayor interés son las erup-

tivas y los gneis, ya que se alteran más fácilmente por poseer feldespatos. El agua se recoge en ellas por galerías de captación que dan caudales bastante constantes cuando son lo suficientemente profundas. La influencia de los filones metalíferos y de su ganga puede hacerse sentir localmente. Los terrenos hulleros son bastante permeables, pero por su insuficiente desarrollo no juegan papel importante en la hidrología.

El secundario ocupa pequeña extensión, las capas buzan al SE. y el agua corre en este sentido. Hay cuatro horizontes acuíferos separados por capas impermeables: en el triás, en las calizas del liásico inferior, en las calizas alenienses y en las batonienses. El terciario presenta dos niveles acuíferos: uno en los depósitos detríticos de la base y otro por encima de las arcillas pontienses. Por lo general estas aguas son duras y dejan estalactitas en las galerías de captación.

Referente al cuaternario tienen interés hidrológico las capas aluviales de los grandes ríos y de éstas los aluviones más modernos. En las terrazas por lo general la acumulación acuífera es reducida debido a su escasa extensión.

Algunas aguas han adquirido mineralización. En general puede decirse que todas son frías, poco mineralizadas y ferruginosas.

M. JULIVERT (Oviedo)

AMBROGGI (R.)—«**Le sondage du Gounna et l'hydrologie du versant nord-ouest du Sous**». Soc. Scien. Nat. du Maroc, pp. 9-11. 1949.

Las fuentes de Gounna se encuentran en el cuaternario del llano a 15 Km. de los afloramientos secundarios y terciarios del Atlas y a 30 Km. al E. de Agadir. Su caudal es de 80 l/seg. y su temperatura de 30°. El estudio geológico y geofísico, así como un sondeo de 400 m. afectuado a 2.500 m. al N. de las fuentes, permiten deducir la existencia de una capa artesiana en las calizas turo-nenses cuya agua sale por una falla dando lugar a las fuentes de Gounna. El residuo seco es de unos 500 mmg. por litro. Las fuentes con residuo seco de 1.000 mmg. tienen mezcla de aguas superficiales. Otras dos capas, una en el cuaternario y otra en el plioceno, han sido puestas de manifiesto por el sondeo.

M. JULIVERT (Oviedo)

SEGRE (A. G.)—«**Le cognizioni speleologiche sull' Appennino—Latino—Abruzzese nella Storia degli studi naturalistici**». Rassegna Spel. Ital. Año III, fac. I, pp. 7-17, 9 figuras. Como 1951.

Se hace el estudio histórico de los conocimientos sobre la espeleología del Apenino Latino-Abruzense desde las

primeras citas en la antigüedad hasta las investigaciones modernas. Acompañan al texto varios grabados y mapas de las distintas épocas relacionados con los fenómenos cársticos.

M. JULIVERT (OVIEDO).

LIPPI-BONCAMBI (C.)—**«I Monti Sibillini» Centr. di St. Geograf. Fis. Cons. Naz. delle Ric. T. X, n. 1, 79 pp. 21 figs. Bologna 1948.**

La zona estudiada está formada por sedimentos mesozoicos y terciarios. El mar la recubrió hasta terminar el cretácico. En el eoceno un mar poco profundo debió recubrir aun gran parte de la región hasta el eoceno superior en que tuvo lugar la orogénesis y consiguiente emersión. Durante el oligoceno, mioceno y plioceno tienen lugar diversos movimientos epirogénicos, siendo en el cuaternario y especialmente en el pleistoceno cuando se establecen los caracteres de la morfología regional.

El límite de la Cadena Sibilina, sea bajo el aspecto genético o hidrográfico, viene señalado por una línea divisoria que oscila entre los $0^{\circ} 36'$ y los $0^{\circ} 51'$ de longitud E. del meridiano de Roma, comprendida entre los valles del Chienti y del Toronto. La región estudiada queda comprendida entre los $42^{\circ} 40'$ y los $42^{\circ} 59'$ de latitud N. En esta región destaca la presencia de la depresión cerrada de Castelluccio en la que pueden distinguirse varias partes, que son: El Piano grande, Piano piccolo, Piano perduto y Regione S. Lorenzo. Respecto a su origen todos ellos, deben considerarse como pequeñas cubetas constituyentes de la amplia depresión de Castelluccio. Su

formación debe atribuirse a fenómenos cársticos, si bien no se puede excluir la contribución de elementos tectónicos. Superponiéndose la acción cárstica y aun glaciaria a las formas creadas por éstos.

Desde el punto de vista hidrográfico hay que considerar la cubeta de Castelluccio que es una depresión cerrada y las zonas del alto Nera, alto Tenna y alto Aso, todos ellos valles abiertos. El agua de lluvia, debido a la gran permeabilidad y escasa evaporación, penetra en gran parte en el subsuelo, dando lugar a multitud de resurgencias. Los fenómenos cársticos se presentan en forma de karren, poljes, dolinas, lagunas y sumideros. Faltan casi totalmente las grutas y pozos naturales. La cubeta de Castelluccio presenta gran cantidad de fenómenos cársticos, así el piano grande que es un típico polje. Los sumideros son también abundantes. Las dolinas de la cubeta de Castelluccio son debidas al hundimiento de cavidades subterráneas, o sea a la erosión y corrosión de aguas subterráneas. Las dolinas de alta montaña son grandes, pero a diferencias de las anteriores, son poco profundas. Su origen hay que buscarlo en la corrosión de las aguas superficiales cargadas de CO_2 . Desde el punto de vista de la hidrología subterránea, hay que considerar la circulación en la cubeta de Castelluccio en relación con los valles limítrofes. Para abordar el problema de donde reaparece el agua absorbida por la altiplanicie de Castelluccio se han empleado tres métodos: estudio de la tectónica de la cubeta, estudio de las relaciones entre la hidrología de la depresión cerrada y la de los valles limítrofes, y finalmente el método experimental de coloración del agua. Los estudios tectónico e hidroló-

gico hacen pensar en que la resurgencia tenga lugar en el valle de Norcia. El método colorimétrico no dió resultados definitivos, ya que aunque aparecieron señales de coloración en una de las resurgencias del Torbidone, ésta podía ser debida a la presencia de clorofila sin que los distintos análisis dilucidaran el problema. Por otra parte como la resurgencia citada apenas basta para compensar la evaporación sin que pueda dar origen al curso del Torbodine, no puede tampoco suministrar resultados definitivos.

M. JUVILVERT (OVIEDO)

ANDRES H. GROBET.—**La Grotte du Poteux de Saillon.**—Stalactite, órgano de la Société Suisse de Spéléologie, núm. 1-1951, pp. 1 fig., 1 fot.—Sion 1951.

Sobre Saillon y adosada a las abruptas pendientes que dominan el margen derecho del Rhone, se abre el pórtico de la Grotte du Poteux, una de las más interesantes del Valais. La caverna se halla situada en los complejos repliegues de las capas que forman el núcleo del manto de Morcles, hallándose la boca en una pared, situada bajo el punto cota 676 m., formada por calizas grises del Dogger, con fuerte buzamiento al SE. que puede llegar a la verticalidad. Estas calizas se hallan flanqueadas hacia el S. por una zona de esquistos aelenienses de unos 50 m. de espesor, hallándose nuevamente el Dogger, en la colina de Nombrieux, formado por calizas espáticas con bandas silíceas.

La cueva, cuyo pórtico de entrada corresponde al antiguo canal de una potente fuente vaclusiana, posee un complejo desarrollo en cuatro pisos, hallán-

dose el punto de mayor profundidad de de la misma a -85 m.

Durante la época de fusión de nieves, el agua proveniente del polje del Grand' Pré, a 2.000 m. de altitud, después de salvar un desnivel de 1.500 m. y efectuar un recorrido en línea recta de 5 km., desemboca en las partes conocidas de la caverna, desapareciendo por el punto -85 m. Durante las grandes crecidas el conducto de evacuación se muestra incapaz de absorber toda el agua, que asciende llenando los dos últimos pozos y la diaclasa que los precede.

Se han observado en la cavidad las siguientes especies de Quirópteros: *Miotys myotis*, *Rinolophus ferrum-equinum*, *Pipistrellus* y *Miniopterus Scaberrimus*.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

MAURICE LUGEON.—**L'emploi de la fluorescéine.**—Stalactite, órgano de la Société Suisse de Spéléologie, número 7 1952, pp. 8-11. Sion, 1952.

Para conocer con absoluta certeza la resurgencia de una corriente de agua pueden utilizarse diversos productos, habiendo sido todos ellos casi abandonados, desde el descubrimiento de la fluoresceína. La fluoresceína pura es incolora, y antiguamente, cuando sólo se vendía en tal estado, era preciso añadir antes de la experiencia KOH, NaOH o NH_3 ; actualmente puede adquirirse directamente su sal sódica (que algunos autores designan con el nombre de uranina). Se trata de un producto totalmente inocuo para los seres vivos. Dicho producto presenta el aspecto de un polvo rojo, fino y muy ligero, que colorea el agua de rojo por transparencia y de ver-

de por reflexión. La coloración es sensible, a simple vista, a una concentración de 1 gr. por 10 a 40 m.³, pero si se emplea el fluoroscopio la sensibilidad es de 1 gr. por 5.000 m.³ (al emplear este aparato en el campo debe tenerse cuidado de no dirigir la ventana hacia puntos poblados por vegetación verde).

Antes de llevar a cabo la coloración, y ya en el lugar en que ésta deba efectuarse, se disolverá el polvo en un bidón de 5 a 10 l., en una proporción de 1 kg. por 40 l. de agua. A poco viento que haga esta operación será realizada por una persona distinta a la que tenga que comprobar la experiencia, pues ésta podría «infectarse» de fluoresceína y falsear el resultado. La cantidad de colorante a emplear no vendrá dada por el límite de perceptibilidad, ya que bajo tierra pueden existir volúmenes hídricos de reserva que «absorben» grandes cantidades de colorante; como ejemplo práctico puede citarse que para un caudal de 100 l. por minuto, se usará, al menos, 1 kg. de fluoresceína. La coloración será masiva, o sea vertiendo de una vez toda la solución.

La vigilancia de los probables puntos de resurgencia (el mapa geológico de la región puede dar datos preciosos) deberá hacerse metódicamente y a intervalos de tiempo regulares. Para evitar que la salida del colorante tenga lugar de noche, durante la cual no pueden realizarse observaciones a simple vista, se aconseja efectuar dos coloraciones con 12 horas de intervalo. Si es preciso guardar muestras (los frascos a utilizar se lavarán con la misma agua a observar), éstas se deberán preservar de la acción de la luz, que decolora lentamente la fluoresceína.

En agua particularmente ácida (por

contenido en ácido húmico), la sal sódica de la fluoresceína pasa a fluoresceína pura, pudiendo resultar la coloración invisible a simple vista e incluso al fluoroscopio. En tales casos conviene alcalinizar el agua a observar, lo que se realiza con un poco de amoníaco.

J. MONTORIOL POUS (Barcelona)

A. H. G.—**Le lac souterrain de Champ-Plan à St-Léonard (Valais).**

—Stalactite, órgano de la Société Suisse de Spéléologie, núm. 7-1952, pp. 2-6, 1 fig., 1 fot.—Sion 1952.

Aparte algunos datos referentes al aspecto turístico de la cavidad y a las exploraciones llevadas a cabo en la misma, se incluyen diversas observaciones sobre su geología e hidrología comunicadas por A. Carozzi. Las escamas frontales del manto de los Mischabel (manto del St-Bernard y del Mont-Rose), que normalmente se desarrollan en el margen izquierdo del Rhône, pasan al margen derecho cerca de Sion, entre St-Léonard y Granges, en una longitud de 3 km. Tales escamas frontales, fuertemente levantadas, se hallan formadas por Carbonífero, constituido por esquistos grafiticos con lentejones de antracita, y Trias, constituido por cuarcitas, calizas dolomíticas y bancos de yeso y finalmente esquistos mesozoicos.

El lago subterráneo presenta una longitud de 231 m. y una anchura que varía alrededor de los 15 m., oscilando su cota alrededor de los 509 m. La profundidad cambia con las estaciones, siendo su forma rectangular muy alargada, con una sucesión de entrantes y salientes. Su desarrollo coincide exactamente con el de

un banco de yeso levantado casi a la vertical, limitando al N. por esquistos arcillosos algo grafiticos del Carbonífero, y al S. por mármoles sacaroideos y finalmente estratificados del Triás. La acción tectónica ha provocado la fisuración del conjunto, pudiéndose observar en el yeso los siguientes sistemas: 1) Fisuras sub-verticales paralelas a su desarrollo (N70E); 2) Fisuras verticales transversales (N10W); y 3) Fisuras horizontales. El conjunto provoca la subdivisión latente del yeso en cierto número de paralepípedos irregulares.

Cabe distinguir dos tipos de aporte hídrico: 1) Las infiltraciones superficiales provenientes de los terrenos que dominan la caverna, que descienden por los sistemas ortogonales de fisuras y por los planos de despegue que separan el banco de yeso de las rocas encajantes (una vez estos sistemas quedan saturados de agua, ésta penetra en las fisuras horizontales, ejerciendo lentamente su acción disolvente, facilitado por trazas de sal gema que aumenta la solubilidad del yeso); 2) La alimentación de la capa de agua propiamente dicha, que puede provenir de puntos más alejados.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

MAURICE AUDÉTAT.—**Les Grottes de Môtiers (Jura Neuchâtelais).**—Stalactite, órgano de la Société Suisse de Spéléologie, números 3-1952, pp. 5-10, 1 figura. Sión, 1952.

Las cuevas de Môtiers -Grotte de la Cascade (longitud, 1 km.) y Grotte (resurgencia) de la Sourde (longitud, 250 m.), se abren en la base de una pared rocosa, cerca de la cascada J. J. Rousseau, a 800

m. al S. de Môtiers. Las formaciones se desarrollan en el Portlandiense inferior, cerca de un «dicrochement» que se extiende a lo largo de Val de Travers y las gargantas de la Areusa. La gran fisuración de la roca ha facilitado la acción del curso de agua subterráneo que ha engendrado la caverna.

Como resultado de numerosas observaciones comparativas entre el caudal de la resurgencia de la Sourde y el nivel del agua en diversos puntos de la Grotte de la Cascade, el autor confirma la hipótesis de Rickenbach, quien afirmaba que el río hipógeo de la Sourde era el responsable de la génesis de toda la red subterránea. En efecto, debido al progresivo hundimiento de los cursos de agua en los terrenos calizos, la Sourde se ha establecido en un nivel inferior, abandonando, en tiempo normal, la cueva de la Cascade. El curso actual es impenetrable, aún cuando puede observarse gracias a un «regard» situado en la porción terminal de dos galerías descendentes.

Durante las crecidas las aguas invaden grandes porciones de la cavidad superior, apareciendo siempre por galerías secundarias situadas al S., o sea a la izquierda hidrográfica del eje de la formación. Todas estas aguas desaparecen finalmente por la galería denominada La Cave, debiéndose observar que cuando la corriente invade tumultuosamente esta galería, la Grotte de la Sourde se halla totalmente rellena por el agua que se precipita fuera de la entrada principal, formando una cascada de unos 10 m. de alto. De todo ello se concluye que el curso subterráneo inexplorado de la Sourde, se desarrolla paralelamente a la Grotte de la Cascade y a poca distancia de la misma; que, excepción de peque

ños tramos, las galerías utilizadas por tal corriente son de reducidas dimensiones e impenetrables al hombre; y que la confluencia de las aguas que desaparecen por La Cave, con las del río hipógeo principal, se efectúa en un punto situado entre el extremo de la misma y el sifón terminal de la Grotte de la Sourde.

J. MONTORIOL POU (Barcelona)

JACQUES VERDON.—**Note sur les crues de Holloch.**—Stalactite, órgano de la Société Suisse de Spéléologie, núm. 8 1952, pp. 3-6, 1 fig. Sion 1952.

No se trata de la descripción completa del régimen hidrológico del Holloch, sino que la investigación se limita a la porción de la Galería Principal comprendida entre la entrada y el punto denominado Alligatorenschlucht, zona de interés práctico ya que para explorar las partes superiores de la caverna, es necesario seguir este corredor. Se estudia concretamente el caso de una crecida de importancia media, lo que permite eliminar la influencia del funcionamiento hidrológico del tramo posterior al Alligatorenschlucht.

La cuenca de alimentación del sistema es un «plateau» kárstico de unos 30 km.², y la única resurgencia conocida (impenetrable) se halla situada a 100 m. por debajo de la boca de la caverna, y a una distancia de 1000 m. de la misma. El sistema hidrológico principal, de actividad permanente, es una red de galerías inferior a la red actualmente conocida.

La Galería Principal, hasta el Alligatorenschlucht, se halla constantemente nivel inferior al de la boca de entrada, desarrollándose la red activa en una in-

mediata proximidad, lo que explica la facilidad con que el agua invade la galería superior a pesar de la inexistencia de conductos de gran diámetro. Para el estudio del mecanismo de las crecidas se numeran los puntos inferiores de menor cota del conducto, de fuera a dentro y del 1 al 5. Numerosas fisuras impenetrables intercomunican el sistema activo con la Galería Principal (Sandhale, Böse wand, Alligatorenschlucht), particularmente en los puntos 1 y 5. Abundantes corrientes de agua desembocan además en el Hölloch, debiéndose citar en particular un aporte de importancia capital que fluye por la parte superior del Alligatorenschlucht.

En caso de lluvia sobre el «plateau», la primera reacción hidrológica del Hölloch es un fuerte aporte hídrico por la parte superior del Alligatorenschlucht, que, después de una cascada de 35 m., desaparece por el punto 5. El caudal aumenta con rapidez y el agua no puede ser evacuada por el punto 5, discurriendo por la galería y desapareciendo el exceso por el punto 4. Entre tanto aumenta la actividad de la red principal inferior, no pudiendo la resurgencia evacuar todo el caudal, por lo que el agua asciende, penetrando en la galería del Hölloch por los puntos de menor cota y por este orden: 1, 2, 4, 5 y 3. En el punto 5, en que coinciden el aporte superior y el inferior hay gran acúmulo hídrico, y el Alligatorenschlucht queda bajo presión sobre una altura de 20 m., en cuyo caso el agua sobrante llega hasta los puntos 1 y 2.

Es curioso observar que si bien la crecida alcanza el máximo en pocas horas, la evacuación de las aguas es extraordinariamente lenta (3 semanas si el agua ha alcanzado la entrada de la ca-

verna). La explicación es simple: los puntos 1 y 5 se hallan ocupados por una mezcla de arena y arcilla que obstruye las fisuras de enlace con la red inferior. Cuando se produce la crecida, la arcilla es expulsada inicialmente de los conductos quedando en suspensión en el agua gracias a la agitación de la misma. Al finalizar el movimiento ascendente, la arcilla en suspensión se deposita de nuevo colmando las fisuras de evacuación. Los puntos 1 y 3 son los que retienen ma-

yormente el agua: el 1 es debido a su proximidad a la red inferior y el 3 por el poco desarrollo de los conductos de enlace.

En el caso de reanudarse las precipitaciones, los primeros puntos anegados son el 1 y el 5: el 1 por la razón descrita anteriormente, el 5 debido a que el aporte superior del Alligatorenschlucht reemprende su actividad con extraordinaria rapidez.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

S P E L E O N

REVISTA ESPAÑOLA DE HIDROLOGIA, MORFOLOGIA CARSTICA Y
ESPELEOLOGIA

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 y Bioespeleología

DIRECCION:

Prof. N. Llopis Lladó

(Universidad de Oviedo)

REDACCION:

Prof. J. Gómez de Llarena

Instituto Peñaflorida.—San Sebastián

Jesús Elósegui

(San Sebastián)

José M. Thomas Casajuana

(Barcelona)

La suscripción anual es de 100 ptas. para España y de 300 ptas. para el extranjero
(comprendidos los gastos de envío)

La correspondencia y suscripciones deben dirigirse al Sr. Secretario de
SPELEON

INSTITUTO DE GEOLOGIA. UNIVERSIDAD.
OVIEDO (ESPAÑA)

