

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

REVISTA DE  
CIENCIAS



Segunda Serie

Enero-Junio

Tomo III N.º 1

OVIEDO

1953

# SUMARIO

## NUMERO 1

Páginas

<i>Joaquín Gómez de Clarena</i> : El lenar inverso en la formación de las cavernas..	3
<i>Gonzalo Pla Salvador, José Luis Pla Salvador y Angel Pina Salvador</i> : Cova de la Punta de Beniamequí. (Mongó: (DENIA - Alicante) ... ..	11
<i>E. Botxadera Biosca</i> : Descripción de dos nuevas simas en la Sierra de Can Sallent, al pie de San Llorens del Munt. (Provincia de Barcelona)...	21
<i>Oscar Andrés Bellet</i> : Estudio espeleológico de «Les Escletxes» de Papiol (prov. de Barcelona) . . . . .	29
<i>Francisco Español C.</i> : Sobre <b>BATHYSCIITAE</b> .—Adiciones a la última revisión del Prof. Jeannel (1924). . . . .	37

### SECCION DE EXPLORACIONES:

Alicante. . . . .	49
Cataluña. . . . .	51

### BIBLIOGRAFIA

<i>N. Llopis Lladó y E. Botxadera Biosca</i> : «Les Tunes», fenómenos carsticos en los maciños eocenos del Valle de Ter (prov. de Barcelona) . . . . .	59
<i>J. Pla Salvador</i> : Cova de Sant Jordi (Alcoy) . . . . .	81
<i>Pierre Strinati</i> : Une grotte chaude près d'Alhama de Murcia. . . . .	91

### SECCION DE EXPLORACIONES:

Asturias. . . . .	101
País Vasco. . . . .	101
Cataluña. . . . .	103
Baleares. . . . .	104

BIBLIOGRAFIA. . . . .	105
-----------------------	-----

## NUMERO 2

<i>N. Llopis Lladó y José M.º Thomas Casajuana</i> : Estudio hidrogeológico de la vertiente meridional de Montserrat (prov. de Barcelona). . . . .	3
<i>M. Julibert</i> : Hidrogeología actual y muerta de los alrededores de Oseja de Sajambre (León) . . . . .	75
<i>José M.º Thomas Casajuana y Joaquín Montoriol Pous</i> : Resultados de una campaña geoespeleológica en la isla Ibiza (Baleares). . . . .	101
<i>Gonzalo Pla Salvador</i> : El Avenc de Cuatretonda.—Anotaciones para su estudio geoespeleológico. . . . .	139

### SECCION DE EXPLORACIONES:

Asturias. . . . .	147
Navarra. . . . .	148
Cataluña. . . . .	152

BIBLIOGRAFIA . . . . .	155
------------------------	-----

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

REVISTA DE  
CIENCIAS



Segunda Serie

Enero-Junio

Tomo III N.º 1

OVIEDO

1953

## El lenar inverso en la formación de las cavernas

POR

JOAQUIN GOMEZ DE LLARENA

Existe una cierta analogía entre la formación de las cavernas en los terrenos calizos y la cariación de los dientes. La destrucción de éstos, producida por los microbios, se guía por las grietas que, a modo de diminutas diaclasas, cruzan el esmalte o cubierta adamantina y facilitan la penetración de las bacterias hasta el marfil y la pulpa. Una vez dentro, la destrucción se hace en todas direcciones, se forman cavernas, el diente se rompe y la corona queda eliminada en parte o en totalidad. En el ciclo cárstico, que lleva a la destrucción de masas considerables de caliza, el papel equivalente a las bacterias lo tiene el agua carbónica, que con su corrosión química, unas veces unida a la labor mecánica de la corriente líquida, otras escurriendo por las paredes de la caverna, procedente de la exudación de la caliza o de la que sale por las diaclasas o de la condensación de la humedad atmosférica interior, ataca y disuelve con intensidad variable el carbonato cálcico.

Recordando, por un momento, la capacidad corrosiva del agua con diversas concentraciones de ácido carbónico veremos que el agua químicamente pura sólo disuelve 14 miligramos de carbonato cálcico por litro; el agua de lluvia, que al caer de la atmósfera

absorbe el anhídrido carbónico en ésta contenido, disuelve, por término medio, unos 40 mg. por litro. Si se satura, el agua carbónica, a la presión ordinaria disuelve 900 mg. por litro y a tres atmósferas esta cifra llega a 3 gramos.

Las formas creadas por la corrosión química son ásperas, lo mismo en el interior de las cavernas que al aire libre. La superficie «acarrillada» del lenar es el ejemplo más demostrativo de ello. En las zonas de activa «lenarización» (1) puede llegar a formarse el «ciclo lenar», que se inicia con la formación de asperezas irregulares, o bien de disposición celular en la superficie lisa de la roca, sigue con la formación de surcos estrechos y hondos, separados por agudas crestas afiladas, dispuestos paralelamente según la línea de máxima pendiente de la roca, se amplía con el ensanchamiento de unos surcos a costa de otros y con la destrucción de las crestas intermedias y termina con el arrasamiento de todo el relieve creado. El ciclo puede repetirse reiteradamente, la roca atacada se reduce de volumen, la arcilla de la descalcificación se pulta sus restos, que acaban por ser disueltos y eliminados del todo.

Las formas típicas del lenar son frecuentes en las superficies

---

(1) A Luciano Briet debemos la introducción en el lenguaje fisiográfico del término «lenar». En su artículo «El Valle de Ordesa» publicado en el Boletín de la Sociedad Geográfica Nacional, tomo 53, Madrid 1911, nos habla del «lapiaz» que se encuentra en el camino de la Faja, en donde se desarrolla en la caliza una intrincada red de recortes y hendiduras, aristas afiladas, agujas redondeadas y grietas, algunas de éstas llenas de tierra y aún soportando una vegetación de míseros arbolillos. El Lenar, nombre dado por los habitantes del país a este lugar, propone Briet extenderlo a las demás regiones calizas que ofrecen el mismo paisaje, llamado «lapiaz» en Saboya, «racles» o «rascles» en el Delfinado y «Schrattenfelder», «Karrenfelder» en el Tirol. Pero es necesario que pasen largos años hasta que Carandell (1922), aceptando la propuesta de Briet, emplee este vocablo, que desde entonces se viene usando ya por todos. Bajo el concepto «lenarización» comprendemos todos los fenómenos de corrosión química de las rocas, sobre todo de las calizas, atacadas por el agua carbónica. Una buena traducción de la palabra alemana «Karrenfeld» es la de superficie «acarrillada» dada por F. Pardillo en la obra: Keilhack, C.: Geología práctica, Barcelona, 1927.

calizas expuestas al aire libre. En cambio, son más raras las que pueden citarse del interior de las cavernas. Las observaciones que figuran en esta nota nos han llevado a suponer que en determinados casos de composición estratigráfica diferencial de los bancos calizos, en los cuales se forman las cavernas, se desarrolla un «ciclo lenar», que llega a adquirir importancia primordial en el ensanchamiento de la oquedad iniciada por la erosión mecánica del agua corriente al penetrar por las diaclasas, procedentes del exterior.

En la fig. 1 de la lám. I se representa un ejemplo de corrosión

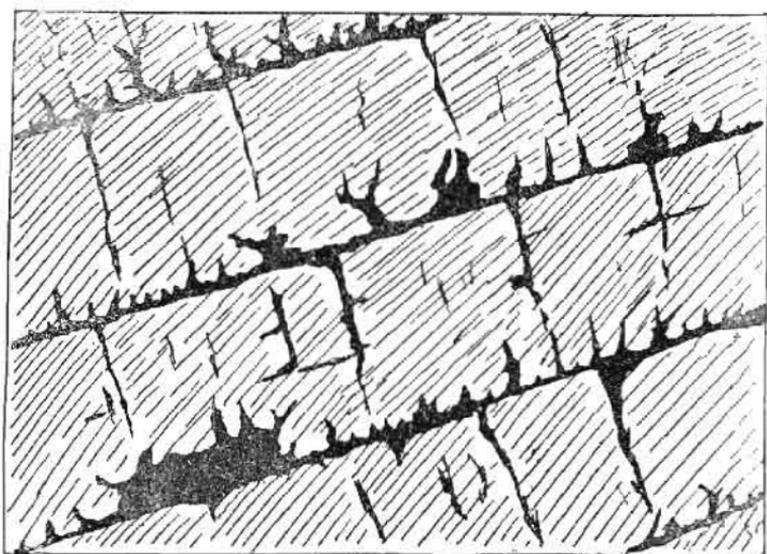


Fig. 1.—Lenar inverso detenido en una fase incipiente. Caliza urgoniana. Collado de Tarcoa Leiza (Navarra)

química conservado en la caliza urgoniana de una cantera. En la fig. 1 del texto se representa en esquema otro lugar de esta cantera. Se ve, cómo, en el contacto entre los bancos sucesivos, la superficie inferior de cada estrato, atacada por la corrosión química, se va separando de la superior del estrato infrayacente, que permanece inalterada o apenas atacada. Las oquedades que se van

creando en la cara inferior atacada toman las formas típicas del lenar, pero en disposición invertida, por lo que podremos denominarlo «lenar inverso» (2, pág. 22). Atribuimos su formación a la mayor facilidad de corrosión química de la caliza que constituye la zona atacada respecto a la del estrato inferior en su inmediato contacto. La disposición de agujeros que penetran hacia arriba, el ensanchamiento de las oquedades en el mismo sentido, nos hacen suponer que, iniciada la labor corrosiva por el agua ácida que resbala por la pendiente de la caverna, aquella al llegar a la junta de los estratos, destruye con mayor rapidez la parte inferior de éstos y se adentra por el espacio que los separa. Luego la continuación del proceso corrosivo queda a cargo, sobre todo, del agua de condensación de la atmósfera de la caverna, y además de la que desciende por las diaclasas y aún de la que, en algunos casos exuda la misma caliza cargada de humedad y saturada de ácido carbónico.

Las litoclasas guían esta corrosión ascendente o inversa y en los sitios en donde no parecen denotar su presencia, las diferencias de composición sedimentaria dentro del estrato atacado facilitan la disolución del carbonato por el agua ácida. El ciclo del lenar inverso termina con la destrucción total del estrato atacado.

En el caso en que la serie sedimentaria esté constituida por una alternancia de estratos lenarizables con otros mucho más resistentes al ataque del agua carbónica, se desarrolla el ciclo en cada uno de los primeros y así se constituyen cavernas de pisos, formadas por los estratos resistentes, de duración mayor o menor según sean luego las fases del ciclo cárstico general. Terminado el ciclo lenar unas veces se derrumban los estratos en la fase clásica y se rellenan los huecos con sus restos, otras se consolida el edificio cárstico por las formaciones estalactíticas y estalagmíticas; otras, por último, como es lo más general, en una misma caverna se encuentran a la vez *reunidas* estas diversas fases, que dominan en distintos sitios de ella.

Un ejemplo típico del lenar inverso lo tenemos en la cueva de

Troskaeta (Ataun, Guipúzcoa) que conserva en algunas zonas sus restos, como ya se anota en la obra dedicada especialmente a la descripción de ella (2). Las fotos de la fig. 2 de la lám. I, las 1 y 2 de la lám. II están tomadas en el vestíbulo, a uno y otro lado del plano que inicia el pasadizo de entrada o descenso a la «cámara blanca» (señalado en el plano que acompaña dicha obra bajo el número 2). La fig. 1 de la lámina III representa un segmento del lenar inverso de gran extensión que se halla en la «plazoleta de los osos», delante de la «sima de los osos» (en el plano, señalada con el número 3) que, como es sabido (1), contiene, hasta ahora, el mejor yacimiento de restos del oso de las cavernas (*Ursus spelaeus*).

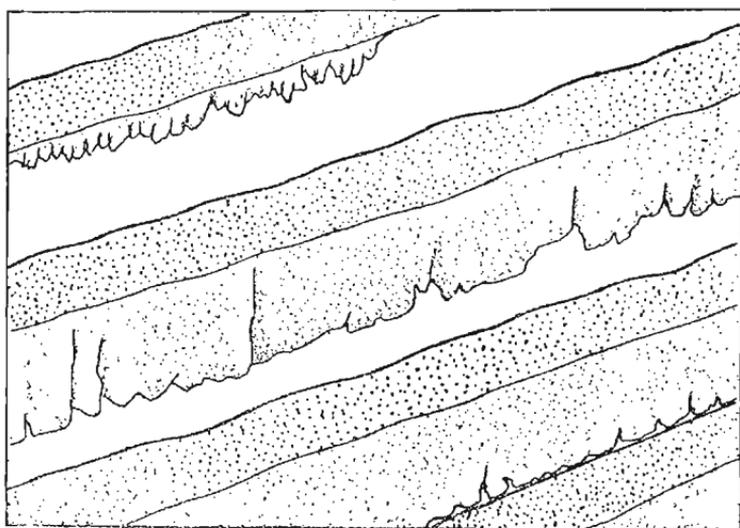


Fig. 2.-- Fases sucesivas (de abajo arriba) del desarrollo del lenar inverso en la cueva de Troskaeta, Ataun (Guipúzcoa)

La comparación de los distintos lenares inversos, colgantes o pinjantes que presenta la cueva y el hallarse bajo capas de caliza no afectada por ellos induce a ver una posible ordenación genética, que a título de hipótesis basada, asimismo, en las observaciones de la caliza urgoniana de Leiza, exponemos aquí. El esquema de la fig. 2 del texto sintetiza esta hipótesis. Las fases de erosión mecánica, turbilhonar, que han labrado las cavidades de Troskaeta

(2, pág. 22) fueron seguidas por períodos de fuerte humedad ambiente que provocarían la condensación del agua y la impregnación de las paredes. El ciclo lenar se desarrollaría en los estratos más fácilmente atacables con diversa velocidad, según fuera el grado de resistencia que ofreciera la roca a la corrosión química. En unos casos, el ciclo quedó realizado por completo, arrasándose el estrato afectado; en otros quedó detenido en distintas fases. El lenar inverso se reconoce a la entrada del citado pasadizo de la cámara blanca en el sector de la derecha en una alternancia de estratos y, asimismo, creemos haberlo hallado en lo más bajo de la cueva en el techo del estrato en el cual se abre la grieta del sumidero final, que según mediciones hechas en junio de 1952, se halla todavía unos cinco metros por debajo del nivel actual de la Laguna Deseada (entre 25 y 26 del plano que acompaña a la obra 2).

Estos lenares inversos se conservan ahora, en la fase actual, seca, de reconstrucción litoquímica de Troskaeta, como testigos fósiles de la actividad erosiva y corrosiva de la época de su creación, que, probablemente, se desarrolló en el plioceno superior (2, página 24) o, bastante anterior a su utilización por el oso de las cavernas.

Otro tipo de corrosión diferencial de la caliza nos lo ofrece la cueva de Huerta, en Fresnedo (Asturias), formada en la caliza carbonífera, de edad probablemente dinantiense o viseense. También aquí podemos reconocer el papel que desempeñan las diaclasas como rectoras de la corrosión química y el ensanchamiento subsiguiente de las cavidades por la lenarización inversa. En la fig. 1 de la lám. IV se ve a la izquierda un zócalo de caliza compacta, sobre el cual descansa una pared que, en su parte derecha está reducida a pilares. Estos pilares no se apoyan en toda su base sobre el zócalo sino que se hallan ya atacados por el lenar inverso (no perceptible en la foto), que los va aislando del suelo. A la vez, los desprendimientos de la roca (lám. IV, fig. 2) aceleran la destrucción de estos pilares que, al cabo del tiempo quedan convertidos en el techo de la caverna. La fig. 3 del texto expresa el esquema evolutivo de este tipo de formación de cuevas.

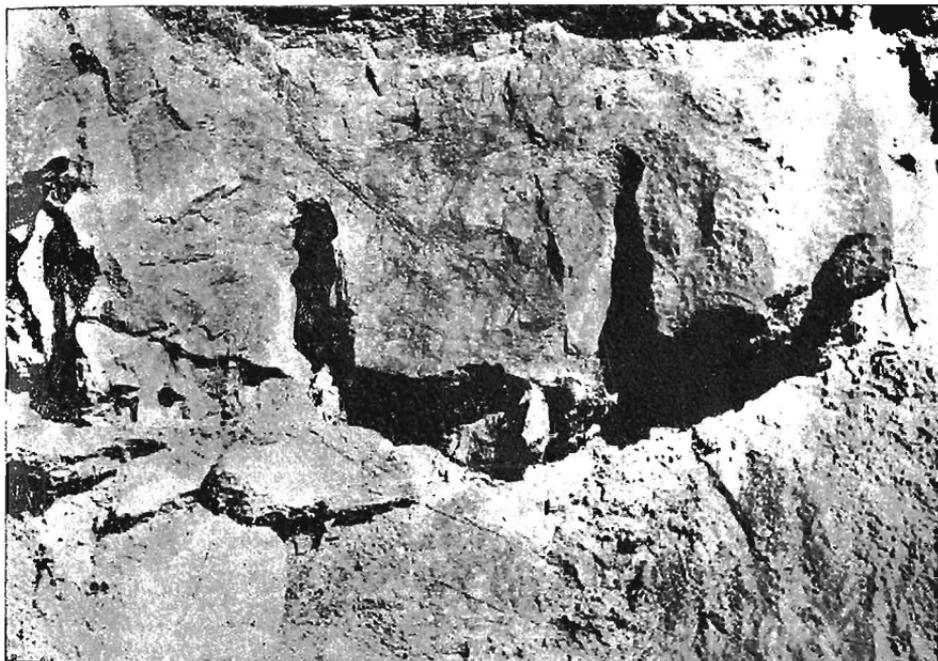


Fig. 1.—Lenar inverso fósil en la caliza urgoniana. Collado Tardoa, Leiza (Navarra). La distancia entre los dos agujeros verticales del centro es de unos 30 cm.

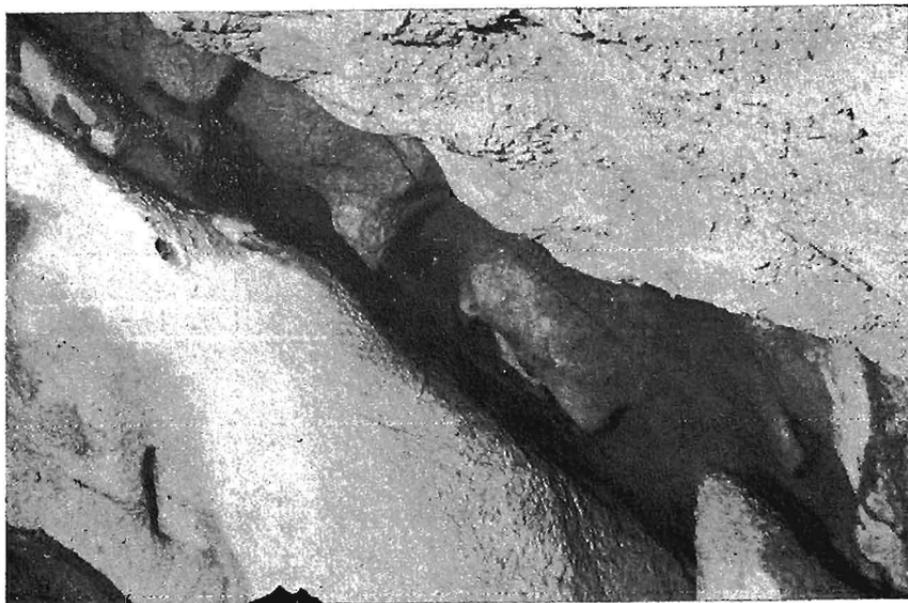


Fig. 2.—El lenar inverso ha quedado detenido en una fase poco avanzada del ciclo. Caliza urgoniana de rudistos. Cueva de Troskaeta, Ataun (Guipúzcoa)  
Fot. J. G. Ll.

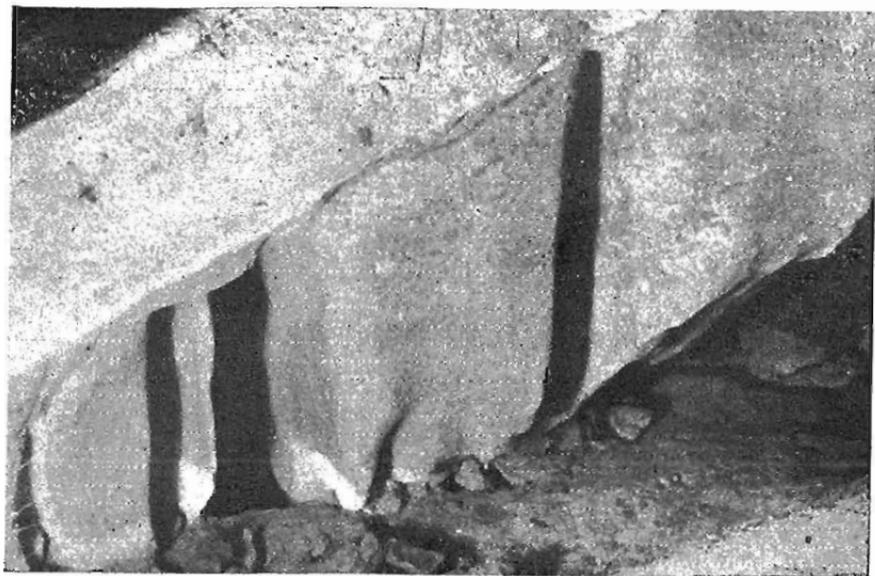


Fig. 1.—Lenar inverso. El estrato superior aparece inatacado en tanto que el inferior conserva las huellas de una fase algo avanzada del ciclo corrosivo pliocénico. Caliza urgoniana de rudistos. Cueva de Troskaeta, Ataun (Gupúzcoa)

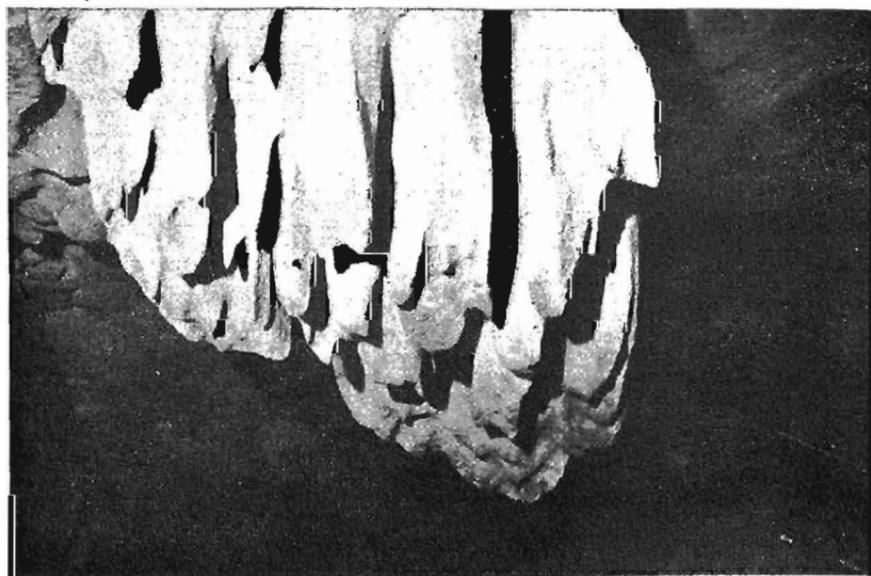


Fig. 2.—La masa pinjante del primer término (de unos dos metros de ancho) representa una fase de pleno desarrollo en la destrucción del estrato por el lenar inverso. Caliza urgoniana de rudistos. Cueva de Troskaeta, Ataun (Gupúzcoa)

Fot. J. G. LI

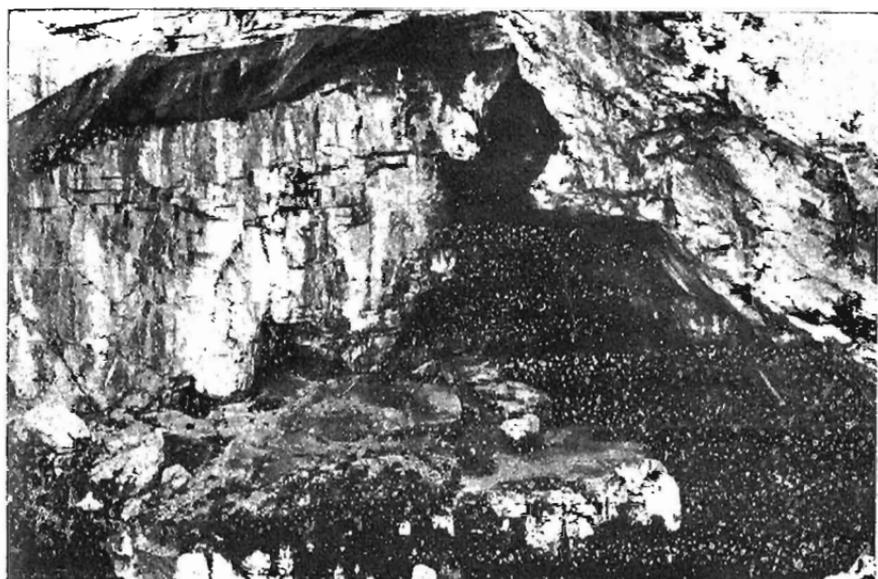
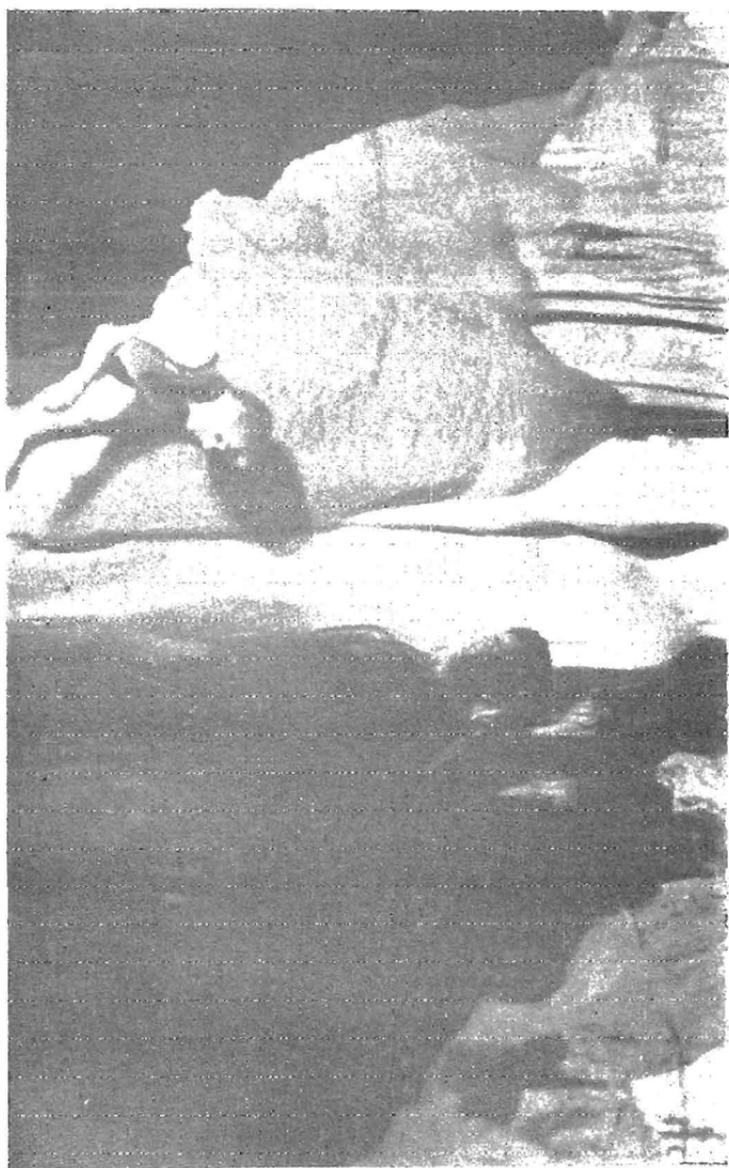


Fig. 1.—Cueva de Huerta, Fresnedo (Asturias) en la caliza del carbonífero inferior



Fig. 2.—Otra parte de la pared exterior de la Cueva de Huerta, Fresnedo (Asturias)

Proceso reconstructivo da la Cueva de Beniamégnil. Concreciones parietales. (Foto Pja)



LAM. IV

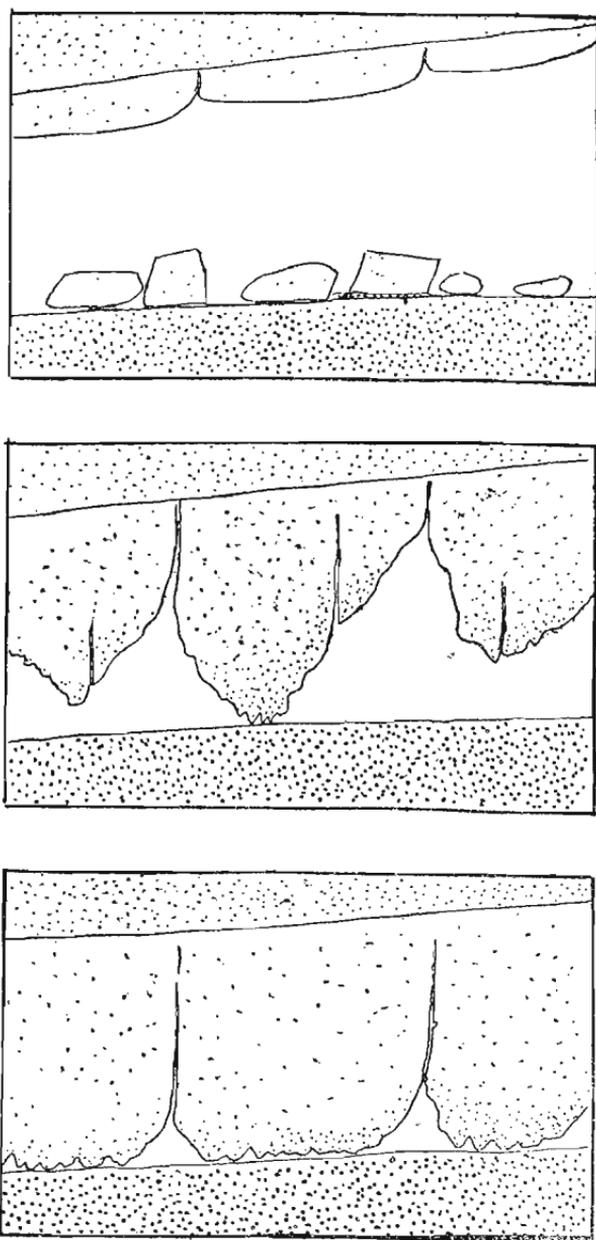


Fig. 3.—Esquema de la formación (de abajo arriba) de lenar inverso en la cueva de Huerta, Fresnedo (Asturias), en su parte izquierda

## RÉSUMÉ

Etude du lapiaz inversi q' on trouve parfois dans les toits de certaines cavernes comme Troskaeta-ko-Kobea (Guipúzcoa-Espagne) ou la Cueva de la Huerta (Fresnedo-Asturias). Le génèse de ces formes est dû à l' érosion différentielle, car on trouve toujours au dessous du lapiaz, une couche moins carstifiable; l' oeuvre est terminée par l' eau qui coule par adhérence; on envisage un cycle du lapiaz qui termine par la démolition totale de la couche lapifiée.

## SUMMARY

A study of inverted «lapiaz» found in the roofs of certain caves such as Troskaeta-ko-Kobea (Guipúzcoa, Spain), or the Cueva de la Huerta (Fresnedo, Asturias). These formations are the result of differential erosion, for a less karstified base is always discovered beneath them; the process is completed by the water that flows by adherence. A complete cycle would terminate in the total destruction of the lapidified bed.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Laborde M. y Elósegui, J.* «El Ursus spelaeus en el Aralar». Exploración de Troskaeta-ko-kobea. Bol. R. Soc. Vasc. Am. del País, San Sebastián, 1946.
2. *Llopis, N. y G. de Llarena, J.* «Estudio geológico de la cueva de Troskaeta, Ataun (Guipúzcoa), Munibe, San Sebastián, 1949.

# Cova de la Punta de Beniamequi. (Mongó) (DENIA - Alicante)

POR

GONZALO PLA SALVADOR, JOSE LUIS PLA SALVADOR Y  
ANGEL PINA SALVADOR

## INTRODUCCION

La terminación NE. de las Serranías Béticas en Alicante presenta un desarrollo considerable de calizas correspondientes a diversos niveles geológicos pero destacando sobre todo las del Cretácico y Eoceno que son las que normalmente originan los relieves. Fácil es comprender que una región como ésta ofrezca procesos de carstificación muy desarrollados, puesto que a la ya indicada abundancia de niveles calizos en su estratigrafía, se junta una variada tectónica que favorece la carstificación. De aquí que la labor a realizar por la Sección de Espeleología del CEA sea ingente; no obstante nos atrevemos a esbozar este primer trabajo que se refiere a una importante caverna de la región oriental de las serranías alicantinas que terminan en el macizo de Mongó.

### *Situación*

La caverna en estudio está situada sobre un cerro de las últimas estribaciones de la vertiente occidental del Mongó a 150 m. al SW. del apeadero de La Xara en el ferrocarril de Denia a Alicante.

## GEOLOGIA

Son varios los autores que desde hace ya algunos años se han ocupado de la estratigrafía y tectónica de la región oriental de la provincia de Alicante. Los trabajos más recientes son los de Darder de los cuales extractamos la estratigrafía y tectónica del Mongó.

Este autor publica un corte de dicho macizo en el que de abajo a arriba se reconocen los siguientes niveles:

1. Calizas margosas, casi negras en el interior y con pátina más clara en el exterior en que se muestran azuladas; contienen *Lagena colomi* J. Lapp. (D.), foraminífero que se encuentra en el cretácico superior y más concretamente en el barremiense.

2. Calizas duras, oscuras, verdadero conglomerado de pequeñas *Orbitolinas* que pueden referirse con duda a la especie *bulgarica* correspondiente al aptiense. Existen también al pie del macizo calizas con rudistos y alternancia de calizas más margosas con *Exogyra* y capas con *Orbitolinas*.

3. Calizas granudas de tonos amarillentos y calizas compactas; las primeras bien visibles en las canteras del puerto de Denia y las segundas al levante de la carretera que va del caserío de la Xara a Pedreguer, las cuales pueden ser referidas al Gault.

4. Calizas de tonos ocres mal estratificadas y a veces algo margosas o ligeramente arenosas.

5. Gran masa de calizas cuyo estudio estratigráfico está por hacer y que constituye la cumbre del Mongó; estas capas pueden referirse al senonense por lo menos en su parte superior.

Este conjunto de materiales cretácicos está ligeramente plegado en sinclinal cuyo flanco SW. es perfectamente visible en la sierra de Santa Lucía y en el Molino de Jesús Pobre.

En las faldas occidentales del Mongó hemos observado complicaciones de detalle producidas por la influencia de plegamientos satélites tales como pequeños pliegues y fallas muy pronunciadas. En los alrededores de la cueva los estratos son horizontales y están desplazados por una falla casi vertical de unos 50 cm.

## ESPELEOGRAFIA

Su boca es un pequeño pozo de unos cuatro metros de profundidad, fácilmente asequible por el montón de piedras que se eleva en su centro. En las paredes se observan estalactitas mutiladas y toda ella está recubierta de una costra litogénica envejecida. Al S. O. del pozo se abre la verdadera y actual entrada. Un estrecho corredor en fuerte pendiente descendente, casi taponado por un pedregal; a los pocos metros se ensancha y su techo horizontal gana en altura al descender el piso. Estamos en la Primera Sala, la que claramente se ve enclavada entre dos estratos horizontales con una separación de unos cuatro a cinco metros. Al final de esta Sala, presentan los estratos una falla vertical que hace que la cavidad se desplace hacia abajo unos dos metros el techo y cuatro el piso. Este salto no ofrece dificultades por presentar en la parte S. una especie de escala natural.

Precisamente al fondo de este salto y a izquierda y derecha de la Primera Sala, se abren dos grietas que dan entrada al Laberinto, galerías formadas por dos corredores a ambos lados del estrato que forma el suelo de la Primera Sala, y que se comunican por dos estrechos pasadizos casi por debajo de la boca de entrada. Una desviación ascendente llega a ver la luz del día por un tragaluz entre los derrubios del pozo de entrada.

Dejando a ambos lados las entradas al Laberinto, y siguiendo la misma dirección N. O. que iniciamos al entrar, un corto corredor nos lleva a la parte principal de la gruta: La Sala de las Reuniones o de Las Columnas. En esta Sala se observan en primer término, la prolongación de los estratos anteriores que a poco se elevan y rompen en cortantes aristas y profundos agujeros entrelazados con algunas estalactitas, rotas la mayoría por la insensatez de los visitantes. El techo a partir de este punto se eleva, corroido, hasta más de 10 m. y cuando vuelve a descender reaparece el estrato perdido. El rincón que bajo el estrato horizontal aparece, presidido por dos hermosas columnas de más de 5 m. de altura

y 1 m. de diámetro, es el más fascinante de la gruta, y en donde la piqueta ha causado mayores estragos. Las irisaciones multicolores de las cristalizaciones reflejan la luz de las lámparas semejando un tesoro de piedras preciosas.

Los bloques desprendidos del derruido techo, se amontonan siguiendo la dirección N. E.—S. O. mostrando su carcomida superficie cubierta de espesa capa de murcielaguina. En la bóveda se escucha el chillido de los murciélagos que se amontonan en los huecos más profundos.

En el extremo N. E. se abre un pozo liso y redondo de 15 m. de profundidad, cegado por piedra y tierra y que continúa en lo alto unos 8 m. más allá de la bóveda.

Al N., y más alto que el nivel medio de la sala, se abre un pasadizo que, dejando a la izquierda una cavidad con agua suficiente para reponer las cantimploras, nos lleva a la Sala del Caos.

Un verdadero infierno de enormes bloques carcomidos, resbaladizos y de tajantes aristas, bajo una cúpula en las mismas condiciones y que se eleva a alturas difíciles de precisar, es lo que le da el nombre de Sala del Caos a este recinto. Al llegar a ella, una colada estalagmítica contrasta sus irisaciones y blancura con lo infernal del escenario. Al fondo N. E. de esta cavidad unas grietas llevan a pozos invertidos, es decir, horadando el techo, en cuyas bases y rezumando de lo alto se forma un verdadero barrizal de arcilla roja.

Al N. O. de la Sala del Caos se abren dos altas y estrechas grietas, una de ellas de difícil paso, que llevan al practicable de la gruta: La Sala de la Escalada. No es realmente una Sala, pues apenas más ancha que el corredor de llegada, pero la altura del techo de más de 15 m., hasta cerca del cual se puede llegar escalando los bloques separados de la pared, que no han llegado abajo por la estrechez del recinto, le da la categoría de Sala. Una gatera en su extremo N. da paso a una serie de grietas difíciles de recorrer, y que conservan en sus bóvedas las estalactitas que escaparon a la piqueta del turista.

## ESPELEOMORFOLOGIA

*Formas estructurales* —La cavidad se abre siguiendo las direcciones de una falla normal, casi vertical, y un pliegue falla paralelo a aquella y distante de ella unos 14 m. Las cavidades que se formaron a expensas de la falla, se caracterizan por ser alargadas y altas, de paredes lisas y no presentar muestras de procesos clásticos, o muy especiales. Por lo general destaca la decalcificación, y las formaciones litogénicas son escasas y muy localizadas. Las que se abren bajo el pliegue falla, por el contrario, muestran una formación eminentemente clástica, pero conservando en todo su recorrido los vestigios de la primitiva cavidad, llena de estalactitas y estalagmitas que se albergaba bajo la bóveda derruida.

*Formas de erosión.* —La acción erosiva de los agentes externos se observa muy pronunciada en la pequeña sima de entrada, pues hasta las estalactitas y costra litogénica que cubre sus paredes se ven estriadas y corroidas. En el interior de la gruta se observa la descomposición química del agua en toda ella, más o menos avanzada. El Laberinto es un perfecto ejemplo de decalcificación, explicado por el proceso de deposición existente en la sima de entrada, bajo la cual se alberga, y a donde las aguas han llegado libres de carbonato cálcico y nuevamente agresivas. El pozo de La Calavera en la Sala de las Reuniones, juntamente con los pozos invertidos del extremo de la Sala del Caos, son ejemplo también de una activísima y localizada acción disolvente de las aguas, favorecida por una constitución especial del terreno en esos puntos. Las formas erosivas que presentan tanto los bloques desprendidos como las bóvedas de las salas de formación clástica, dan clara idea de la intensísima acción de las aguas con formación de conductos, bolsas, grietas de todas formas, hasta desplomar el techo.

*Formas clásticas.* —Dos son los tipos de procesos clásticos habidos en la formación hipogea.

El más abundante y que se presenta en la sima o pozo de entrada, Sala de las Reuniones y Sala del Caos, presenta bloques sumamente decalcificados, mostrando conducto y marmitas, algunos

de los cuales se pueden reconstruir con los signos semejantes que presenta la bóveda. Su origen es claro: la agresividad del carbónico disuelto en agua fué minando de conductos lo que fué bóveda de cavidades formadas anteriormente, hasta que falta de cohesión, se desprendió. Estos conductos no siguieron ninguna orientación y antes de precipitarse la bóveda la erosionaron profundamente.

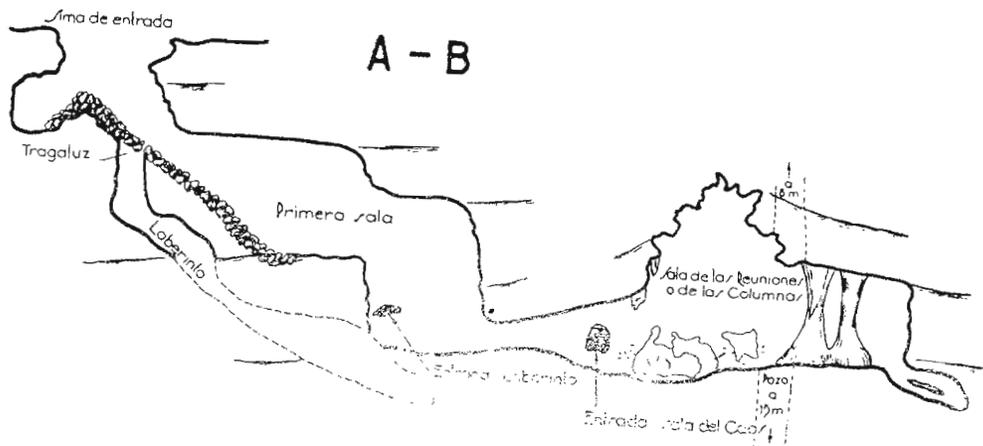
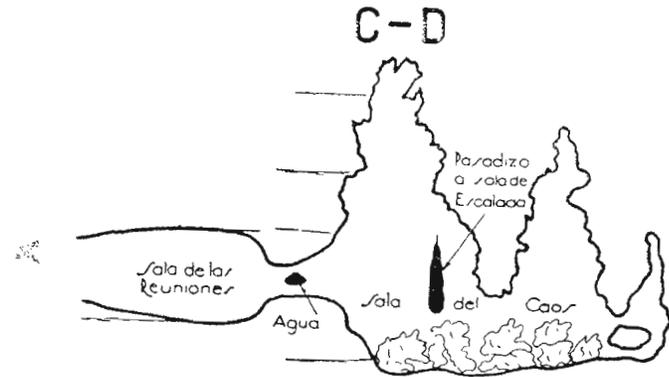
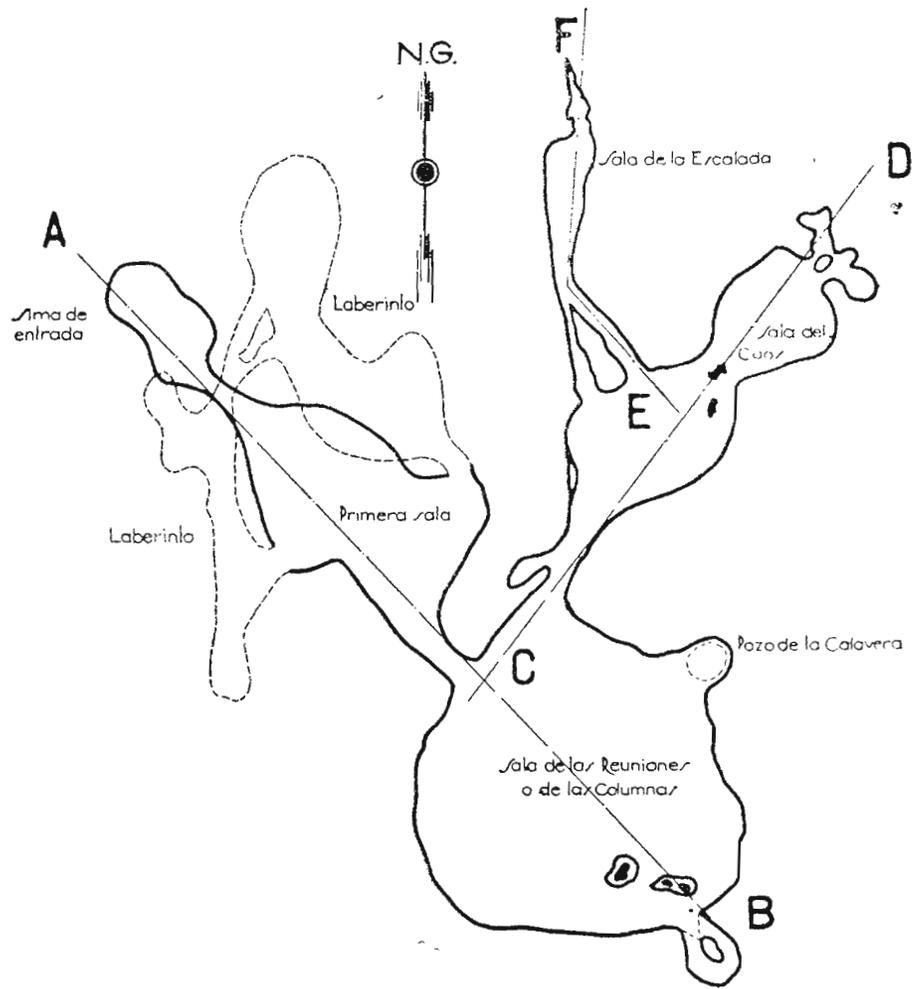
El segundo tipo de proceso clástico aparece en la sala de la Escalada, iniciado por una decalcificación vertical y paralela a la falla próxima a través de una diaclasa. La pared despegada en su costado intentó desplomarse quedando aprisionada entre las paredes de la grieta en que se hallan. La decalcificación sigue el curso de los estratos y diaclasas, y los bloques que forma son paralelepípedicos.

*Formas de reconstrucción* —Se presentan en la mayor parte de la gruta, aunque con distinto carácter. Podemos distinguir tres tipos de formaciones litogénicas: las más antiguas, de las cuales unas continúan el proceso formativo y otras no, y las más modernas o posteriores al desprendimiento clástico.

Como veremos después, la gruta tuvo una primera forma de origen destructivo, seguido de la primera forma reconstructiva. Después de este período, la gruta presentaba un aspecto verdaderamente deslumbrador, repleta de estalactitas y estalagmitas, columnatas y mantos calizos de los cuales nos quedan las columnas de la sala de su nombre, la cascada de la sala dels Caps, las paredes de la sima de entrada, y algunos rincones aislados, siempre por debajo del nivel de las bóvedas clásticas. Estas formaciones hoy se presentan en su mayoría secas y muertas.

Algunos rincones (detrás de las columnas) en proceso de formación, nos certifican su congénesis con las formaciones antes dichas, por el espesor de la capa de carbonato que cubre las paredes, y su continuidad con aquellas en cuanto a posición y forma.

El tercer grupo, poco numeroso, aparece joven aun y en pleno período de formación sobre las asperezas de las bóvedas clásticas. En los extremos de las grietas angostas y siempre en lugares de mucha humedad, se apiñan estalactitas pequeñas y vistosas que son como el palpitar de la vida de la caverna.



**COVA DE LA PUNTA DEL MONGO  
DENIA (ALICANTE)**

## ESPELEOMETRIA

Lugar	long. max. m.	anch. max. m.	altu. max. m.	m <sup>2</sup> super.	m <sup>3</sup> vol.
Pozo de entrada	— 6	— 3	— 4	— 18	— 72
pasillo	— 4	— 2	— 1,5	— 8	— 12
Primera Sala	— 12	— 7	— 7	— 48	— 252
pasillo	— 3	— 1,5	— 1,5	— 4,5	— 7
Sala de las Reuniones	— 15	— 14	— 9	— 163	— 815
pasillo	— 4	— 1	— 1,5	— 4	— 6
Sala de Caos	— 17	— 6	— 14	— 84	— 600
pasillo A	— 6	— 1	— 4	— 6	— 24
pasillo B	— 5	— 1	— 4	— 2,5	— 10
Sala de la Escalada	— 8	— 2	— 15	— 8	— 120
Laberinto Norte	— 16	— 6	— 3	— 62	— 180
Laberinto Sur	— 16	— 3	— 4	— 32	— 81

Pozo de la Sala de las Reuniones. Prof. total 23 m.

Columnas  $h=5,5$  m. diam. = 1 m. en su parte estrecha.

Superficie total aproximada = 440 m<sup>2</sup>

Volumen total aproximado = 2200 m<sup>3</sup>

Recorrido total = 208 m.

## ESPELEOMETEOROLOGIA

No se practicaron mediciones higrométricas ni de temperaturas, ni se tomaron direcciones de vientos, pero la frecuencia con que hemos visitado esta gruta nos permite opinar lo que sigue.

Por estar relativamente superficial la cavidad, con respecto a la superficie, la temperatura de esta variará paralelamente y con amplio intervalo con los cambios del exterior. Lo hemos comprobado en las expediciones de invierno y verano. En invierno es normal (unos 12° C) y hay que tener en cuenta que en estas latitudes no baja muchas veces de esta media templada. En verano es más bien calurosa (unos 18-20° C). No se observa movimiento de aire, pues el humo del magnesio se queda estacionado. La humedad es gran-

de (100 %) por lo menos a partir de la Sala del Caos. La primera Sala es más bien seca.

## ESPELEOGENESIS

Las fases por la que atravesó la caverna en su formación se ven claras y concisas en su morfología.

El período glyptogénico empezó después del plegamiento alpino que dió forma al escenario en que se asienta la gruta.

Aprovechando las grietas que dejaron la formación de la falla y el pliegue falla, comenzó su labor destructora originando la Primera Sala, parte baja de las Salas de las Columnas y del Caos, y grietas del paso y Sala de la Escalada.

El proceso litogénico que le sucedió, adornó con sus estalactitas, estalagmitas, columnas, cascada petrificada y costras litogénicas, la ya formada cavidad.

Al mismo tiempo de este proceso litogénico, las aguas cargadas nuevamente de carbónico de la Primera Sala, labraron los Laberintos, que aun no han pasado del proceso glyptógeno.

El proceso glyptógeno que, al mismo tiempo que se efectuaba el litógeno fué dejando en falso las bóvedas de las grandes salas, promovió el proceso clástico que hundió las dichas bóvedas y cubrió de bloques el piso fosilizado por la quimiolitogenia de las Salas del Caos y de las Columnas. Este proceso pudo muy bien ser favorecido por algún temblor de tierra, puesto que en la parte baja de las columnas se observa un truncamiento fosilizado de nuevo.

El proceso litogénico no ha terminado aun, así como el glyptógeno, por las muestras que dan algunas estalacticas de nueva formación sobre la bóveda desprendida y los depósitos de barro arcilloso de los extremos de las salas de la Escalada y del Caos.

Un fenómeno de soliflucción se observa en los derrubios de la Primera Sala que se ve claramente, proceden del hundimiento de la bóveda del pozo de entrada, arrastrados hasta allí por el deslizamiento.

## RÉSUMÉ

La caverne de la Punta de Beniamequí (Denia-Espagne), s'ouvre sur le versant occidental du Mongó, dans le calcaire du crétacé inférieur. La topographie est dirigée par la tectonique car les chambres ont été excavées sur des failles, plis faillés et diaclases. On en a déduit l'existence de deux phases de stalagmitisation séparées par un procès d'effondrement par décalcification. On a observé aussi des phénomènes de solifluxion.

## SUMMARY

The Cave of the Punta de Beniamequí (Denia, Spain), opens on the western slope of the Mongó, in lower cretacean limestone. Its topography follows the tectonic structure, the cavities having been formed along rifts, folds, and diaclases. Two phases of stalagmitization, separated by a subsidence due to decalcification, have been deduced. Solifluxion phenomena have also been observed.

## BIBLIOGRAFIA

*Darder Pericás, B.*: Estudio Geológico del Sur de la Provincia de Valencia y N. de la de Alicante. Bol. Inst. Geol. Min. de España, T. LVII, págs. 59-697, 221 figuras un map., 10 fot., 11 láms. Madrid, 1945.

*Figueras Pacheco, F.*: Geografía general del reino de Valencia- Provincia de Alicante.

*Llopis Lladó, N.*: Sobre algunos fenómenos de soliflucción y subsidencia en las cavernas. Speleon, T. II, núm. 4, págs. 217-224. Oviedo, 1951.

*Llopis Lladó, N.*: Sobre algunos principios fundamentales de morfología e hidrología cárstica. Speleon, T. III, núms. 1-2, págs. 33-69, 7 figs., 2 láms. Oviedo, 1952.

*Montoriol Pous, J.*: Los progresos cársticos hipógeos. Rassegna Speleológica Italiana. Anno III, Fasc. IV, págs. 119-129, 7 figs., 10 fot. Como 1951.

*Montoriol Pous, J.*: Clave para la determinación de los procesos clásticos hipógeos. Speleon T. II, núm. 4, págs. 235-237. Oviedo, 1951.

*Trombe, F.*: Algunos aspectos de los fenómenos químicos subterráneos. Annales de Speleología, T. VI, Fasc. 1. París, 1951.

# Descripción de dos nuevas simas en la Sierra de Can Sallent, al pie de San Llorens del Munt. (provincia de Barcelona).

POR

E. BOIXADERA BIOSCA

Las vertientes de la Cordillera Prelitoral Catalana en los alrededores de Sant Llorens del Munt apenas si han sido recorridas desde el punto de vista espeleológico, a pesar de ser tan conocido el macizo de conglomerados. El hecho no es sorprendente si se tiene en cuenta la riqueza espeleológica de Sant Llorens del Munt en contraposición con la escasez de formaciones cársticas de las serranías circundantes. Ello se debe sobre todo al poco desarrollo de las calizas en las serranías litorales y en compensación a la enorme facilidad que tienen para la carstificación los conglomerados de Sant Llorens del Munt (3) (5) (6).

Por esto, representa una novedad el descubrimiento de simas de cierta importancia en zonas donde las calizas representan una pequeñísima parte de la superficie total de las serranías, como ocurre con los alrededores del valle de Can Sallent, donde las calizas del Muschalkalk, complejamente plegadas y englobadas en la pleisocapa de la Cordillera prelitoral (1) (2) (3) (4) (5) han sufrido una carstificación parcial, pero suficientemente evolucionada para

dar lugar a las simas que han sido denominadas Avenc de Can Sallent y Avenc de les Pedres.

Estas simas fueron exploradas por los señores A. Brusotto, E. Boixadera, F. Raluy, M. Godall, R. Serra, J. Borrás y R. Peirató del G. E. S. del Club Montañés Barcelonés con la ayuda material del señor Ros, quien nos dió toda clase de facilidades para realizar nuestra labor y a quien nos complacemos en dar las gracias desde estas líneas.

#### I) *Posición de las simas en la geología regional*

Las simas de Can Sallent y de «les Pedres» están excavadas en la escama de calizas del Muschelkalk, cortada por el valle de Can Sallent que desde hace años es objeto de una activa explotación. La estructura de estas calizas y su posición en la tectónica regional pueden verse en las obras de Bartolomé Darder y de N. Llopis Lladó (1) (3-4) sobre la geología de esta región, así como en la descripción de la Memoria explicativa en la Hoja n. 392, Sabadell, del Mapa Geológico de España a la escala 1: 50.000 (5). Estas obras nos ilustran acerca de la posición de las calizas del Muschelkalk de la sierra de Can Sallent, involucradas en el plegamiento de conjunto de la serranía prelitoral, formando parte del flanco inferior, autóctono, de una plesiocapa de núcleo paleozoico, deslizada hacia el N. en una profundidad media de 3 a 4 km. Las calizas triásicas de Can Sallent forman pliegues apretados, vergentes en general hacia el N., acompañados de fuerte diaclasación y roturas de detalle. Las direcciones más frecuentes observadas en los sistemas de diaclasas que aparecen visibles en estas simas son las E. 30 N., NW-SE., E. 50 S., E. 70 S. W. 70 S. y N.-S.

#### II) *Situación topográfica*

Las simas de Can Sallent y de les Pedres se hallan separadas por unos 800 m. siendo sus alturas respectivas sobre el nivel del

mar, de 500 y 420 m., abriéndose en las inmediaciones del horno de cal de Can Sallent, situado en el término municipal de Castellar del Vallés.

### III) *Avenc de Can Sallent*

Se abre en una diaclasa de dirección N-S., en la que se ha labrado un agujero tubular que alcanza la profundidad de -27 m.

A -11 m. se encuentra una plataforma de la que parten dos pozos paralelos que conducen a una segunda plataforma situada a -17 m.; desde este punto un pozo único llega a la cota -25, desde donde se alcanza el fondo a -27, bajando una rampa incrustada de calcita. Por las paredes y techo de esta pequeña cavidad se encuentran también gran número de estalactitas. En la cota -17 se hallan también algunas concreciones pero en el resto de sima aparece la caliza desnuda.

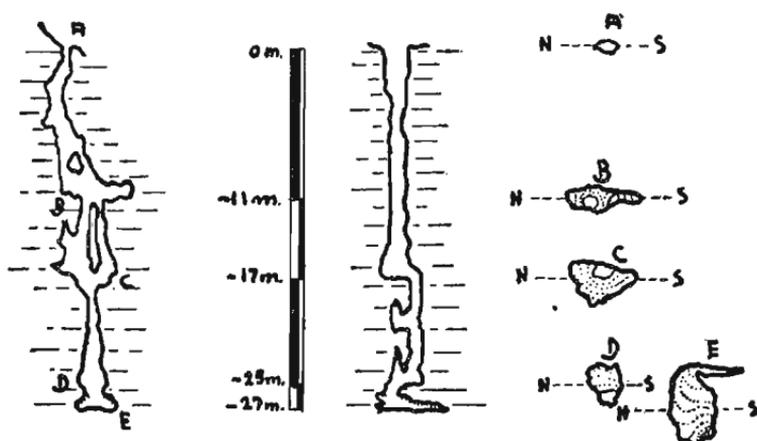


Fig. 1.—Plantas y cortes de l' Avenc de C. Sallent

En la cota -11 se encontraron huesos actuales de conejo, lo que es fácilmente explicable si se tiene en cuenta que la boca de entrada, antes de la exploración, tenía solamente 20 cm. cuadrados y servía de madriguera a estos roedores. Para realizar la ex-

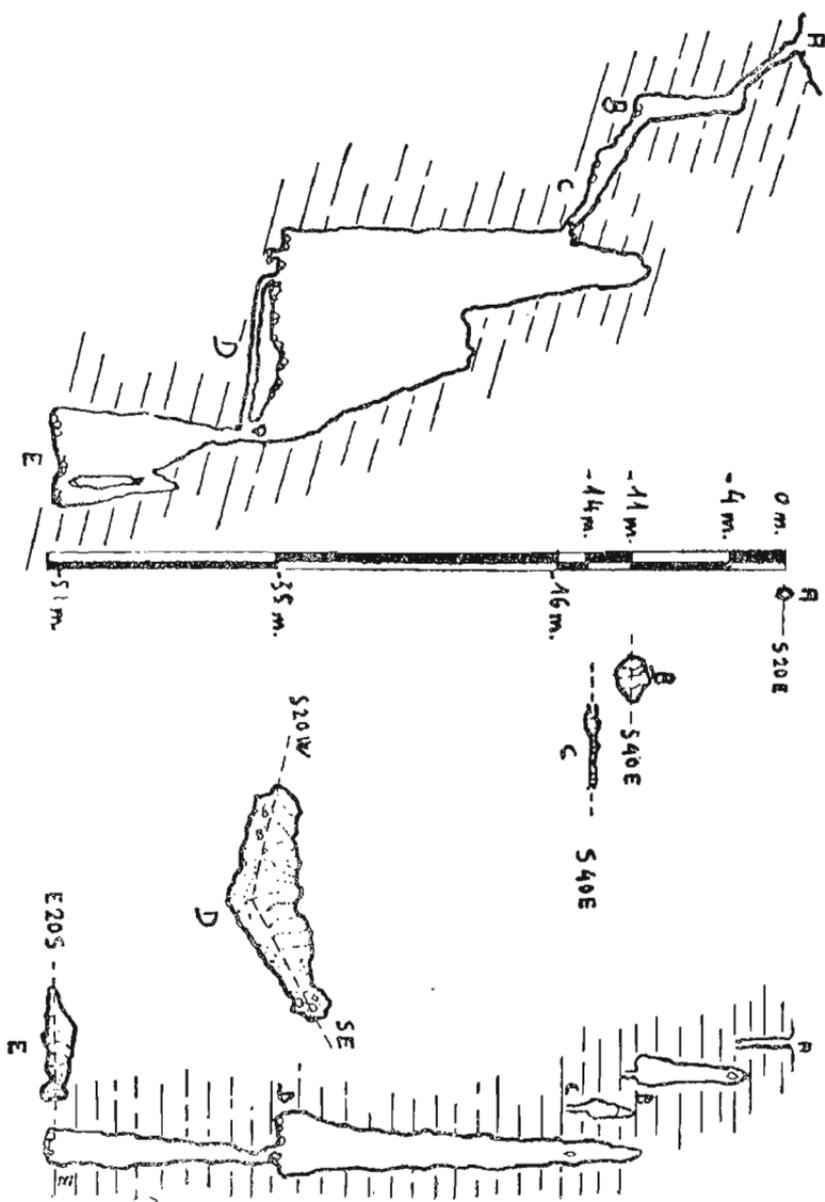


Fig. 2.—Planta y cortes de l' Avenue de las Pedras

ploración, tuvo que ser ensanchada con dinamita, permitiendo actualmente el paso a una persona.

#### IV) *Avenc de les Pedres*

Se abre en la intersección de varios sistemas de diaclasas dominando el sistema NW-SE. con desviaciones de unos 45 grados a ambos lados. Cada una de estas diaclasas ha originado un pozo en su dirección específica de manera que la diversidad topográfica contrasta netamente con la clara orientación general que se ha observado en la sima de Can Sallent. También la entrada tuvo que ser ensanchada artificialmente para permitir el paso a una persona, pudiéndose alcanzar una profundidad de -51 m.

Se inicia el descenso por una rampa de unos 45 grados de inclinación hasta -4 m., donde se abre un pozo vertical que permite alcanzar la cota -11. En este punto se inicia un sistema de rampas que llega a los -16 m. donde terminaba por un estrechísimo paso. Para continuar fué preciso colocar tres cargas de dinamita, lo que permitió llegar a un pozo de grandes dimensiones, cuya base está situada en la cota -35. A partir de este punto un nuevo pozo de topografía algo más compleja permite llegar al fondo de la sima a -51 m. En una pequeña cavidad paralela a este último pozo encontramos la única zona estalagmitizada de la sima, puesto que sus paredes se hallan cubiertas por una espesa capa de anemolitas, apareciendo desnuda la caliza en el resto de la sima. Los estratos buzán aquí 30 grados al SE.

## RÉSUMÉ

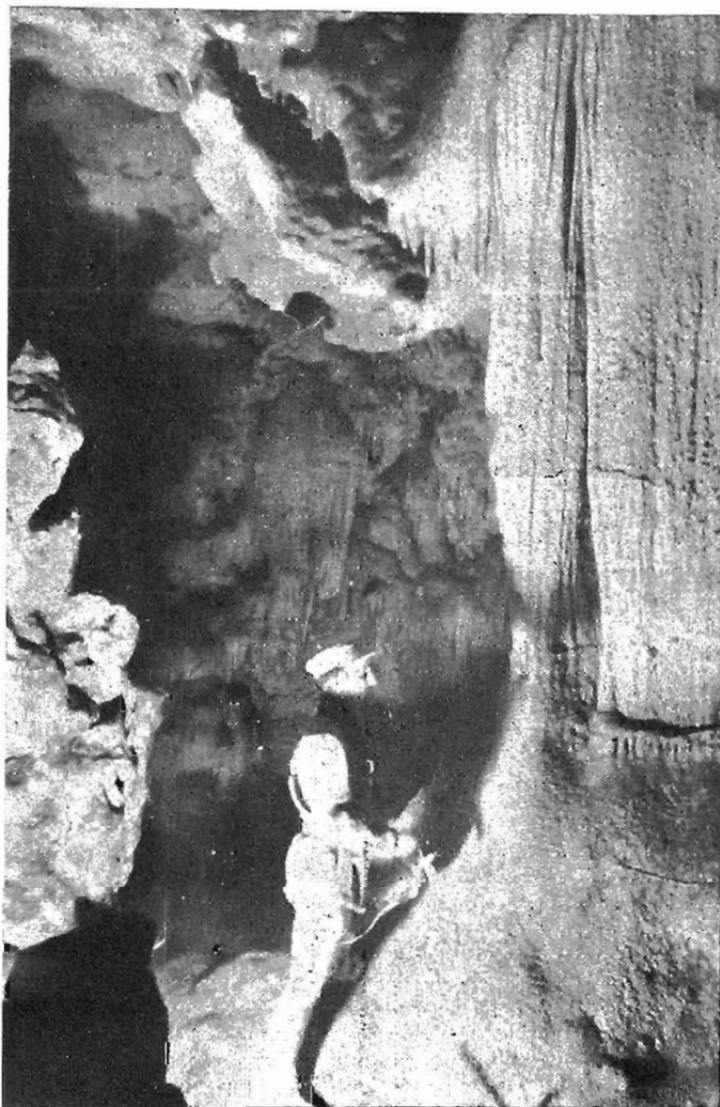
Description de deux nouveaux avens, découverts récemment dans la Sierra de Can Sallent au sud du massif de San Llorens del Munt (Barcelone) dans les calcaires du Muschelkalk. L' avenc de Can Sallent a -27 m. et il a été excavé sur une diaclase N-S. L' Avenc de les Pedres atteint la côte -51 sur l' intersection de plusieurs systèmes de diaclases; la direction maîtresse est la NW-SE.

## SUMMARY

Description of two new «avens», discovered recently in the Muschelkalk limestone in the Sierra de Can Sallent to the South of the San Llorens del Munt massif (Barcelona). The Avenc of Can Sallent is -27 m. and has been excavated along a N-S diaclasis. The Avenc de les Pedres reaches the slope -51 at the intersection of several diaclasis systems, the master direction being NW-SE.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Darder, B.* «Estudio geológico de la comarca de Sabadell. Mem. Soc. Esp. Hist' Natural t. XIV, n. 3, pág. 183-230, 14 lám., 1 map. Madrid, 1931.
2. *Llopis Lladó, N.:* La estructura de la Sierra de Les Pedrixtes. Est. Geol. n. 1, pág. 169-238, 10 hg., 3 lám., 1 map., Madrid, 1945.
3. *Llopis Lladó, N.:* Morfología de los relieves de pudingas de Sant Llorens del Munt-Sierra de l'Obac. (Barcelona). Est. Geogr., año V, n. 17, pág. 687-814, 28 figs., 10 láms., 1 map. Madrid, 1945.
4. *Llopis Lladó, N.:* Contribución al conocimiento de la morfoestructura de las Catalánides. 1 vol. 378 págs., 40 figs., 24 láms., 4 maps., Barcelona, 1946.
5. Memoria explicativa de la Hoja. n. 329, Sabadell, del Mapa Geológico de España a 1:50.000. 1 vol., 107 págs., 11 figs., 20 lám., cortes y un map., Madrid, 1937.
6. *Termes Anglés, F.:* Catálogo espeleológico de Sant Llorens del Munt. Speleon, tom. II, n. 4, págs. 225-233. Oviedo, 1951.



Un aspecto de la Sala de las Columnas de la Cueva de Beniaméqui

(Foto Pla)



Fondo N del Avenc de C. Sallent. La altura media de las estalacitas es unos 0,40 m.

(Foto Boixadera)

# Estudio Espeleológico de «Les Escletxes» de Papiol (prov. de Barcelona)

POR

OSCAR ANDRES BELLET

## INTRODUCCION

Los alrededores de Papiol son clásicos para la riqueza y variedad de formaciones geológicas, hasta el punto de constituir una excursión didáctica obligada para los estudiantes de Geología. Entre estas formaciones, se encuentra en mitad del camino de Papiol a Can Puig, una «mesa» de calizas helvecienses de reducida extensión y espesor formando un cerro tabular, denominado de «Les Escletxes» (las grietas) por estar multipartido por una serie de litoclasas distribuidas en dos sistemas principales, que dividen el conjunto de la «mesa» en enormes bloques paralelepípedicos.

Este fenómeno es conocido ya de antiguo, no solo en la región, sino además, citado en los tratados de Geología, como ejemplo clásico de deslizamiento de calizas sobre un substrato arcilloso plástico. En la obra de Font y Sagué (5) se dan algunos detalles de este fenómeno pero hasta el presente no había sido cartografiado ni explorado detenidamente, lo que motivó varias explo-

raciones por parte de los Sres. J. M. Armengou, F. Barceló y el que suscribe, todos del GES del Club Montañés Barcelonés, que dieron por resultado el reconocimiento detallado de todas las cavidades cuyas dimensiones son las siguientes:

Recorrido total 640 m. precorrido de cuevas 110 m.; profundidad -20 m.

### *Geología (\*)*

El cerro de las Escletxes de Papiol está constituido por una capa de calizas helvecienses de 20 m. de potencia que ha quedado aislada por la erosión, formando una pequeña mesa visible a distancia. La misma capa se prolonga hacia el W. y sobre ella está edificado parte del pueblo de Papiol.

La base de estas calizas está asentada sobre una capa de brechas de elementos paleozoicos de reducido espesor la cual a su vez se apoya sobre una hilada de arcillas y areniscas rojas alternantes, de bastante espesor. Estas samitas habían sido dadas como oligocenas por su analogía y continuidad estratigráfica con las de Rubí donde se encontraron unos restos de vertebrados que fueron atribuidos al sanoisiense. Las investigaciones recientes de Villalta y Crusafont, con el descubrimiento de faunas burdigalienses han hecho pasar estas capas al mioceno inferior (6) (7).

La estratigrafía del cerro de Les Escletxes puede considerarse pues formada por los siguientes elementos de abajo arriba:

50-60 m. alternancia de areniscas y arcillas rojas burdigalienses. Las capas superiores son de arcillas.

0,40 m. brechas de elementos paleozoicos, de tonos abigarrados.

20 m. calizas helvecienses amarillentas con restos de *Ostrea* y corales.

Las calizas helvecienses están cuarteadas por diaclasas de orien-

---

(\*) Plácenos hacer constar nuestro agradecimiento al Dr. N. Llopis Lladó por las orientaciones geológicas que nos ha suministrado para la redacción de este trabajo.

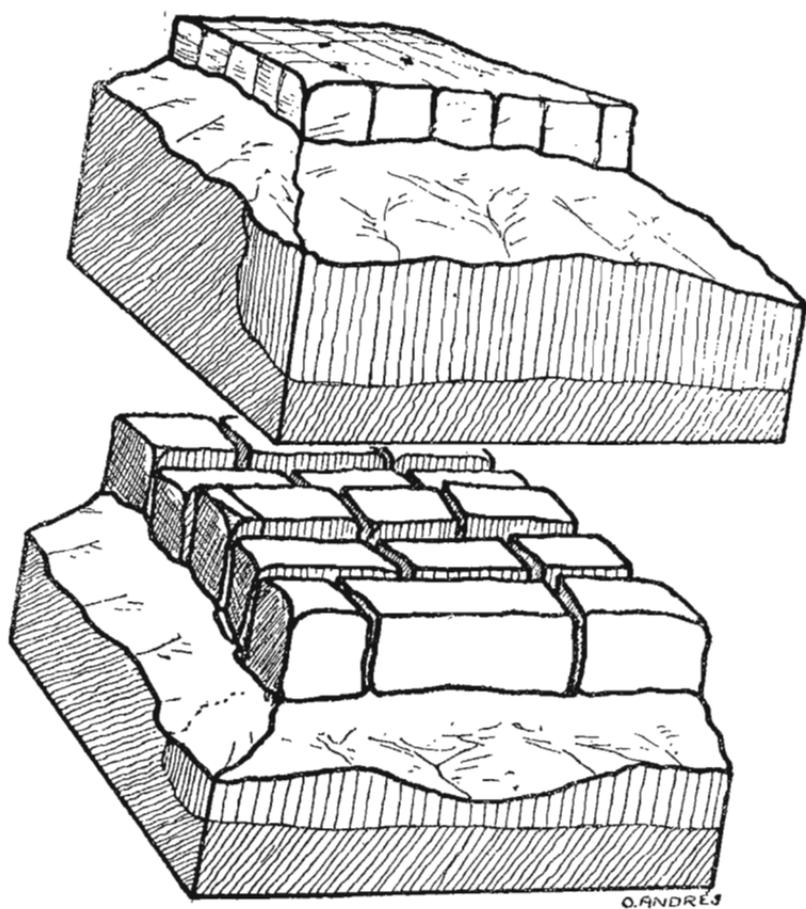


Fig. 1.—Bloque diagrama de «Les Escletxes» de Papiol

taciones N-S y E-W. Además de estos sistemas principales se reconocen otros satélites, menos desarrollados, de direcciones N. 25 W. y E. 25 S. Estas diaclasas son accidentes tectónicos satélites al estilo de fractura que impera en esta zona de los alrededores de Papiol (7) puesto que los retazos de calizas helvecienses que aparecen en diversos puntos entre Papiol y los alrededores de Can Puig están visiblemente desplazados por fallas verticales de salto moderado. El mismo conjunto terciario de Papiol está hundido con relación al macizo paleozoico del Tibidabo.

### *Descripción*

Al llegar a las Escletxes desde Papiol, los primeros accidentes están constituídos por una especie de corredor abierto en las calizas helvecienses en cuyos alrededores las rocas aparecen ya fuertemente fisuradas existiendo una verdadera enrucijada de grietas de todos tamaños y profundidades.

Es necesario advertir que a consecuencia de la complicación topográfica se han sombreado en el mapa las zonas subterráneas, tanto las excavadas dentro de la caliza como las formadas por cantos y tierras empotradas entre las paredes; en los casos de superposición de corredores el inferior se ha dibujado a trazos.

En el ángulo SW. de la mesa de Les Escletxes se abre una pequeña sima de cuyo fondo parten dos surgencias muertas que están convenientemente sombreadas en el mapa. El recorrido A-B siguiendo en su principio una diaclasa N-S, está fuertemente accidentado por cambios de nivel, cuevas y una sima interior. En las salitas contiguas al punto B se observan fuertes señales de corrosión.

La diaclasa A-C es amplia y tiene abundante vegetación encontrándose en su punto medio, un poco a la derecha, un enorme bloque hundido, por debajo del cual puede alcanzarse el punto B en el que se encuentra un prisma calizo de base triangular o inclinado por la interferencia de los sistemas de diaclasas N-S, E-W y

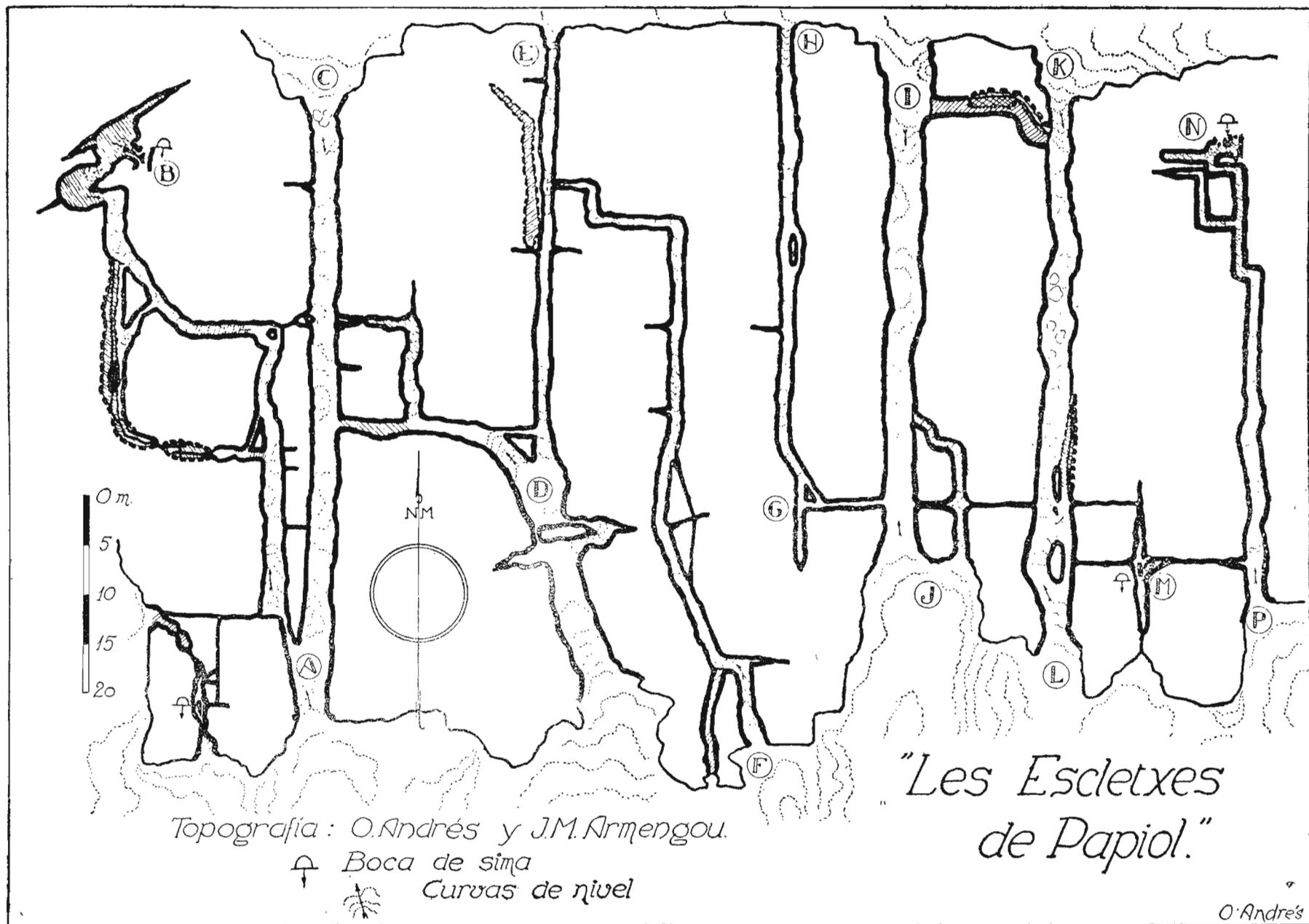


Fig. 2

E 25 N. Desde el punto D hasta el E hay que seguir una grieta estrecha en cuyo punto medio se abre un pequeño pozo que conduce a una galería subterránea en la que puede recogerse abundante fauna de coleópteros.

La diaclasa F. está enlazada con la anterior por el sistema transversal E-W y a todo su largo aparecen claras huellas de corrosión aunque en mucha menor escala que en el punto B.

Todas estas galerías están relacionadas por las diaclasas del sistema transversal E-W; más hacia el E aparecen nuevas grietas penetrables por J situada en una pequeña cantera abierta para la explotación de la caliza helveciense. Las diaclasas J-I y la L-K son las más importantes de este conjunto oriental y están relacionadas también por las diaclasas transversales. En la L-K hay grandes bloques hundidos y abundante vegetación formada sobre todo por plantas trepadoras que cubren una de las paredes. Un poco más hacia el E se abre la sima M. que se hunde verticalmente 15 m. Finalmente todavía un poco más hacia el E. se encuentra la última diaclasa T-N, bastante angosta y que termina por el N en una sima de topografía algo compleja.

Como puede verse por la anterior descripción, la serie de diaclasas de labios abiertos que constituyen Les Escletxes de Papiol, puede dividirse en dos conjuntos independientes: conjunto de bloques occidentales situados al W. de la diaclasa G-H relacionados entre sí por diaclasas transversales del sistema W-E y el conjunto oriental situado al E de la diaclasa G-H formado principalmente por cuatro diaclasas N-S en las cuales los elementos transversales tienen menor desarrollo.

### *Ensayo morfogenético*

El origen de Les Escletxes es fundamentalmente el expuesto hace ya años por Font y Sagué (5) es decir el resultado de la infiltración de las aguas telúricas por los dos sistemas de diaclasas de las calizas helvecienses con la consiguiente corrosión y decalcifica-

ción. Las aguas absorbidas atravesaban totalmente la masa de caliza helveciense a través de estos sistemas de diaclasas y surgían

por el W. por ser éste el sentido de la inclinación del sustrato arcilloso que sostiene la capa caliza. Esta circulación, favorecida probablemente por la capa de brechas abigarradas situada entre la caliza helveciense y las margas burdigalienses, determinaría el lento deslizamiento de la masa caliza en el mismo sentido de la circulación hídrica. Este deslizamiento contribuiría a la separación de los labios de las diaclasas desempeñando en este fenómeno un papel mucho más importante el sistema N-S por ser normal el sentido del movimiento.

Pueden considerarse pues, tres fases en la evolución general del fenómeno:

1) Diaclasación de la masa de calizas helvecienses como fenómeno secundario a las fracturas del valle de Llobregat y Tibidabo.

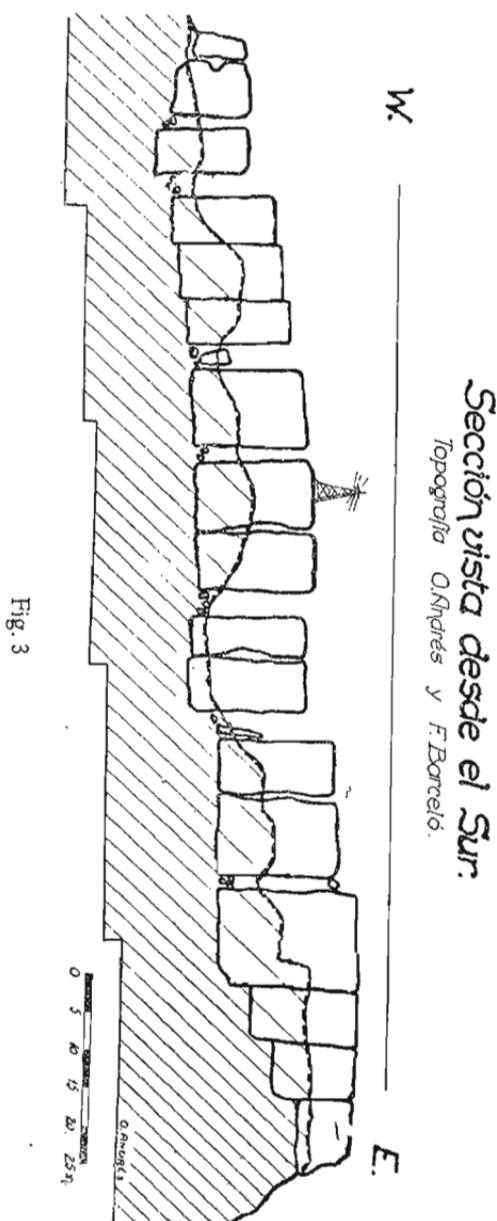


Fig. 3

2) Infiltración y circulación por las diaclasas con la consiguiente: corrosión y disolución química en virtud de la cual se ensanchan los labios de las diaclasas. Este proceso continúa en la actualidad.

3) Deslizamiento de las calizas helvecienses sobre el sustrato impermeable de margas burdigalienses. El deslizamiento se realiza hacia el W. y comenzó lógicamente por las diaclasas más occidentales que son las que presentan la máxima complicación topográfica; el conjunto oriental en cambio ha experimentado un deslizamiento mucho menor.

### *Biospeleología*

Fruto de la especial atención dedicada a la búsqueda de coleópteros fué el hallazgo de las siguientes especies determinadas por el Dr. F. Español: *Tborectes intermedius*, *Phylan abbreviatus*, *Onthofagus punctatus*, *Timarca falax* y muy abundante la *Crisolina americana*, crisomélido que vive sobre el romero y que encontramos aquí sobre plantas trepadoras. Todos ellos son troglóxenos.

La ausencia de especies cavernícolas nos fué explicada por el mismo entomólogo Dr. Español por las siguientes consideraciones:

1) Probablemente, las grietas no fueron nunca habitadas por insectos cavernícolas, dado el aislamiento y escasa potencia de la mesa de calizas de les Escletxes.

2) De haber sido pobladas, las circunstancias peristáticas actuales hubiesen provocado su extinción, puesto que en ningún lugar se encuentra humedad suficiente para permitir una subsistencia precaria y las continuas corrientes de aire no favorecen en modo alguno el ciclo biológico de los troglóbios.

## RÉSUMÉ

«Les Escletxes» (Les fentes) de Papiol (Barcelone-Espagne), sont un phénomène de glissement partiel d'une «mesa» de calcaire helvétique sur un substratum d'argiles burdigaliennes. L'infiltration par deux systèmes de diaclases, N-S. et W-E. a favorisé le glissement, en engendrant un réseau de couloirs d'un parcours total de 640 m.

## SUMMARY

«Les Escletxes» (crevasses) at Papiol (Barcelona, Spain) are a phenomenon resulting from the partial landslip of a helvetic limestone «table» over a substratum of burdigalian clay. This movement was facilitated by infiltration along two systems of diaclasses, N-S and W-E, creating a network of corridors of a total length of 640 m.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Almera, J.*: Del Montjuich a Papiol a través de las épocas geológicas. Mem. R. Ac. Cienc. Art. Barc. Barcelona, 1880.
2. *Coll i Masriera.*: Excursió particular al Papiol. L'Excursionista. Año V, número 46. 1882.
3. *Faura Sans, M.*: Index espeleològic de Catalunya. Espeleología. «Geografia de Catalunya» vol. I. Barcelona, 1908.
4. *Faura Sans, M.*: Recull espeleològic de Catalunya. «Sota Terra», vol. I. Club Muntanyenc Barcelonés, págs. 1-26, Barcelona, 1909.
5. *Font i Sagué, N.*: Curs de Geología dinámica i estratigráfica aplicada a Catalunya. 2 ed., págs. 42-43, Barcelona, 1926.
6. *Llopis Lladó, N.*: Excursió geológica a Papiol. But. C. M. Barcelonés, año II 3 ser., n. 10. Barcelona, 1933.
7. *Llopis Lladó, N.*: Tectomorfología del macizo del Tibidabo y valle inferior del Tlobregat. Est. Geogr., año III, n. 7, páginas. 321-383, 15 figs., 5 láminas, 1 map.

Sobre **BATHYSCIITAE** ibéricos:  
Adiciones a la última revisión del Prof. Jeannel (1924)

POR

FRANCISCO ESPAÑOL C.

El estudio de los Catópidos hipogeos de la subfam. *Bathysciitae* iniciado en la segunda mitad del pasado siglo por eminentes entomólogos germanos y latinos se continuó con creciente intensidad en el actual para culminar, en 1924, con la magistral revisión del Prof. Jeannel, rica en innovaciones y en la que se resume toda la labor de investigación realizada, hasta entonces, sobre estos curiosos insectos.

Con posterioridad a la citada obra de Jeannel la labor de exploración y estudio, lejos de interrumpirse, ha proseguido con ritmo sostenido hasta la actualidad, siendo muchas las descripciones de formas nuevas y varios los comentarios sistemáticos y biogeográficos que han visto luz en el transcurso de estos 28 últimos años.

Como sea que algunas de las notas publicadas referentes a la fauna española aparecen dispersas en revistas no especializadas y por tal motivo difíciles de localizar, creo será de utilidad, para los que se interesen por nuestros *Bathysciitae*, el tener a mano un primer suplemento bibliográfico, debidamente comentado, de la re-

petida revisión de Jeannel. Un catálogo sistemático-geográfico de las novedades descritas completará la labor informativa,

#### INDICE CRONOLOGICO DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS

1925

1. Jeannel, R.—Premier supplement à la Monographie des Bathysciinae.—Arch. Zool. Exp. et Gén., t. 64, notes et revue n. 3, pág. 71-72.

Da cuenta de haber capturado el Dr. R. Zariquiey, mediante trampas, numerosos ejemplares de *Spelaeochlamys eblersi* Dieck en las cuevas de las Maravillas y de Rabosero, situadas en la sierra de Mariola. térm. mun. de Concentaina (Alicante). Hasta entonces de la citada especie, considerada muy rara, se conocían contados ejemplares.

El estudio de este nuevo material permite al autor comprobar que ninguna diferencia constante separa los ejemplares recién descubiertos del típico *eblersi* de Dieck.

1930

2. Jeannel, R.—Bathysciinae nouveaux d' Espagne.—Bull. Inst. Cat. Hist. Nat. vol. X, n. 6, págs. 90-91.

El autor describe tres nuevos *Bathysciitae* que le fueron comunicados, para estudio, por el Dr. R. Zariquiey. Se trata de las siguientes novedades: *Anillochlamys moroderi* subsp. *subtruncatus* de la Cueva Negra, Montanejos (Valencia) *Anillochlamys baguenai* descrito sobre un solo ejemplar macho recogido por el Dr. Bágüena en la cueva del Altopino, en Barraix, cerca de Estirella (Valencia) y *Speophilus españolii* sobre tres hembras capturadas por el Sr. F. Español en la cueva del Traça, Pla de Cabra (Tarragona)

1934

3. Español, F.—Contribució al coneixement dels coleòpters ca-

vernícolas del massís de Sant Llorenç del Munt. Arx. Centr. Excurs. Terrassa. Any XVI, seg. épc., n. 91, págs. 70-74.

Un breve comentario sistemático, filogenético y biogeográfico de los *Speophilus* s. str., dedicándose especial atención al *kiesenwetteri* Dieck y a sus razas.

1935 (1940)

4. Zariquiey, R.—Nuevos Bathysciinae catalanes.—VI Congr. Intern. Entom. Madrid, t. II, págs. 529-534.

Nota sistemática en la que se describen el *Anilloclamys raholai* subsp. *bofilli* de la cueva Mala-Terra, térm. mun. Rosas (Gerona), el nuevo género *Paranilloclamys* de la serie filética de los *Anilloclamys* y su genotipo *P. velox* descubierto por el Sr. F. Español en el avenc de la Fotx, térm. mun. Tivisa (Tarragona), el *Speonomus vilarrubiai* sobre un solo ejemplar recogido por el Sr. Vilarrubia en la cueva de les Feixases, térm. mun. San Feliu de Pallarols (límites de Barcelona y Gerona), el *Speonomus faurai* subsp. *esponellai* de la Bauma de les Encantades, térm. mun. Esponellá (Gerona), y el macho del *Speophilus españolii* Jeann., de cuya especie sólo se conocía la hembra. En la misma nota se cita por primera vez de la vertiente catalana de los Pirineos a la *Bathysciola madoni* Jeann., especie descrita de los Pirineos orientales franceses.

5. Zariquiey, R.—Observaciones sobre la cópula en los Bathysciinae.—VI Congr. Intern. Entom. Madrid, t. II, págs. 441-442.

Señala, en primer lugar, haber observado el Sr. F. Español los *Troglocharinus ferreri* y *T. españolii* en cópula sobre las paredes estalagmíticas de las cuevas del Lladoner (Vallirana) y de Vallmajor (Albiñana) respectivamente; hecho siempre excepcional en este grupo de insectos. Añade, después, que habiendo tenido en cautividad durante cerca de seis meses una colonia de *Speonomus latebricola* subsp. *elongatus* Jeann. tuvo la oportunidad de presenciar una pareja en cópula y tomar una

serie de notas, la exposición de las cuales constituye el tema desarrollado por el autor en su breve comentario.

1941

6. Jeannel, R.—L' insolement, facteur de l' Evolution.—Rev. Fr. d' Ent. t. VIII, fasc. 3, págs. 108-110.

Se comenta y, sobre todo, figura el aparato sensorial de los estilos del órgano copulador masculino en diferentes *Speocharis*, *Breulia* y *Speonomus* ibéricos.

1945

7. Español, F.—Coleópteros nuevos del Aralar: Catopidae-Bathysciitae.—EOS, t. XXI, cuad. 3-4, págs. 268-273.

Luego de una breve exposición histórica de la labor biospeleológica realizada en la región vasco-navarra desde las exploraciones del abate Breuil hasta la fecha, el autor pasa a describir el *Speonomus* (*Euryspeonomus*) *breuili* var. *kilixketai* y el *Speonomus* (*Speonomidius*) *ciaurrizi* subsp. *igaratzai* recogidos, ambos, en el curso de una campaña espeleológica efectuada en el macizo del Aralar (agosto, 1945) por un grupo de naturalistas catalanes en colaboración con la Sociedad «Amigos del Aralar» de Tolosa, el Club Txanziku Txoko de Oñate y los profesores Gómez de Larena y M. Ruiz de Gaona de San Sebastián.

1947

8. Jeannel, R.—Coléoptères cavernicoles nouveaux de France avec un étude sur la phylogénie des *Speonomus*.—Notes Biospéol. fasc. I, pág. 83.

Previo el estudio de un lote de *Speonomus* procedente de los Pirineos franceses, el autor se ocupa de la filogenia de este género de *Bathysciitae*, basada en la armadura de los estilos del órgano copulador masculino, y precisa las diferentes series filéticas en que viene repartido el género a lo largo de su área de colonización sardo-pirenaica. Interesante comentario en el

que va naturalmente incluida la representación española.

1948

9. Español, F.—Resultados de una campaña biospeleológica realizada en la región media occidental de Navarra durante la segunda quincena de septiembre de 1947.—EOS, t. XXXIV, cuad. 2, págs. 233-245.

Se detalla la exploración de 14 cavidades subterráneas enclavadas en las sierras de Urbasa, Andía, Aralar y valles de Juslapeña y Larraun, estudiándose los coleópteros cavernícolas en ellas capturados. Entre los *Bathysciitae* se describe el *Speonomus eloseguii* para el cual el autor establece el nuevo subgénero *Urbasolus* estrechamente relacionado con los *Euryspeonomus*, *Speocharidius* y *Speonomidius* del grupo del *ciaurrizi*, pero bien separado de todos ellos por diferentes caracteres dependientes de la morfología externa y genitalia masculina.

10. Jeannel, R.—Un nouveau Bathysciitae cavernicole des Picos de Europa.—Notes Biospéol. fasc. II, pág. 73.

Nota dedicada al estudio de un interesante *Bathysciitae* (*O. jaspei* n. sp.) descubierto en la cueva de Reguerín, Covadonga (Asturias), para el que se crea el nuevo género *Oresigenus* de la serie filética de los *Speocharis*. El material descrito, procedente del Museo de Madrid, había ya sido estudiado (in litt.) por el Dr. C. Bolívar.

1949

11. Anónimo.—Sección de Espeleología.—Munibe, n. 2, p. 81.

Se cita el *Speocharis cantabricus* Uhag. de las cuevas de Aitzbeltz (Mendaro-Elgoibar), Urtiaga (Iziar-Deva), Arbil y Ermitia (Deva), insecto no conocido, hasta entonces, de la provincia de Guipúzcoa.

1950

12. Jeannel; R.—Sur les Bathysciites du Guipuzcoa.—Notes Biospéol. fasc. V, pág. 57.

El examen de una colección de *Bathysciitae* guipuzcoanos comunicados por el señor J. Elósegui induce al autor a ocuparse de nuevo, de la repartición geográfica de tales cavernícolas en la provincia de Guipúzcoa y en las regiones limítrofes de Navarra. Luego de señalar que la presencia del *Speocharis cantabricus* Uhag. en las cuevas de Ermitia y Arbil situadas, ambas, al oeste del río Deva, extiende notablemente, hacia el oeste, el área de repartición de los *Speocharis*, pasa a comentar la serie filética de los *Speonomus*, representada en la parte sur y este de Guipúzcoa y en las zonas limítrofes de Navarra por los subgéneros *Speonomidius* Jeann., *Urbasolus* Españ. (en el que se incluye el *Speonomidius ciaurrizi*), *Euryspeonomus* Jeann, y por el gén. *Speocharidius* Jeann., de cada uno de los cuales se indica la composición específica y la repartición geográfica de sus diferentes representantes, haciéndose notar lo anómala que resulta la presencia de un *Euryspeonomus* y de los *Speocharidius* en la vertiente atlántica más allá del ancho valle del río Oria que, dada la localización primitiva de todo el grupo en los valles tributarios del Segre, sólo puede explicarse por un cambio importante de las condiciones geográficas, acaecido con posterioridad a la colonización de las cavidades subterráneas. No se describen novedades.

13. Jeannel, R.—Quarante années d' explorations souterraines.—Notes Biospéol. fasc. VI.

Relato ameno e interesante de las numerosas campañas subterráneas realizadas por el autor a lo largo de cuarenta años de intensa actividad biospeleológica. En él se comentan, con alguna extensión, las exploraciones realizadas en la vertiente española y francesa de los Pirineos, como asimismo en la región catalana.

14. Español, F.—Coleópteros cavernícolas troglobios de la pro-

vincia de Tarragona.—Speleon, año I, n. 2, páginas 41-58.

Luego de una breve exposición histórica de los trabajos de prospección biospeleológica realizados en la provincia de Tarragona y de un comentario biogeográfico sobre los cavernícolas tarraconenses fundado en las investigaciones del Profesor Jeannel, el autor hace el estudio descriptivo de los coleópteros observados en el dominio subterráneo de la indicada provincia, entre los que se comentan los siguientes *Bathysciitae*: *Anillochlamys catalonicus* Jeann., *Paranillochlamys velox* Zar., *Spiphilus españolii* Jeann., *Troglocharinus españolii* Zar (i. l.) y *Antrocharidius orcinus* Jeann.

15. Español, F.—Contribución al conocimiento de los *Bathysciitae* vasco-navarros.—Pirineos, n. 15/16, págs. 81-121.

En la primera parte el autor se extiende en una serie de consideraciones generales sobre la morfología, ecología, filogenia y biogeografía de los *Bathysciitae* siguiendo de cerca los estudios del Prof. Jeannel. En la segunda, tras un breve resumen de la labor de exploración biospeleológica llevada a cabo en el país vasco-navarro con posterioridad a la revisión del Dr. Jeannel (1924), se describe la campaña realizada por el autor en octubre de 1949 por tierras navarras, en la que visitó las cuevas de Basaula (Zudaire), Ostalaza, Larramendikuarro, Uributxi, Lanzas (Larraona), Santumutur, Izeizulo, Catalán, Cerro Viejo (Lezaun). Espoz y Biurreta (sierra de Labia), Burguía (Biguezal) e Ibón (Isaba). Se termina el trabajo con el estudio del material recogido en el dominio subterráneo del país vasco-navarro, después de la citada revisión de Jeannel; 13 formas en total, dos de las cuales (*Speocharis cantabricus* subsp. *angustitarsis* y *Speonomus* s. str. *lopez sellesi*) son nuevas.

16. Zariquiey, R.—Nueva especie del género *Troglocharinus*.—Speleon, año I, n. 3-4, págs. 191-202.

El autor describe el *Troglocharinus españolii*, nuevo representante del género que coloniza numerosas cavidades subterráneas de las provincias de Barcelona y Tarragona al oeste del

macizo de Garraf hasta el río Gayá. El material estudiado, todo él recogido por el Sr. F. Español, justifica, a juicio del Profesor Zariquiey, el establecimiento de siete razas geográficas que nombra, describe y sitúa a lo largo del área de repartición de la especie. Unas tablas dicotómicas y un complemento gráfico facilitan la separación de las diferentes formas descritas.

17. Español, E. y Mateu, J.—Sobre algunos insectos cavernícolas del país vasco-navarro.—Munibe, n. 4, pág. 177.

Se estudian los coléopteros cavernícolas recogidos, poco antes, por los Srs. J. Elósegui y Sra., P. R. Ondarra y J. Mateu en diferentes cuevas de Navarra y Vascongadas; en total 17 especies, 7 de las cuales son Bathysciitae. No se describen novedades.

1952

18. Lagar, A.—Dos nuevas razas de *Troglocharinus españolii* Zar.—Speleon, año III, n. 1-2, págs. 77-80.

El estudio de nuevos ejemplares de *Troglocharinus españolii* recogidos en las simas de Foix (Torrelles de Foix) y d' Olérdola (Olérdola), permite al Sr. Lagar ampliar el cuadro subespecífico del Dr. Zariquiey con dos nuevas razas, que describe en la presente nota.

19. Español, F.—Nuevos datos sobre la entomofauna cavernícola de la provincia de Lérida.—EOS, en curso de publicación.

Tras una breve reseña de las campañas biospeleológicas realizadas últimamente por el autor en la provincia de Lérida, dos en la zona de Bellver de Cerdaña y una en los extensos macizos cársticos de Collegats, sierra del Bou Mort y Tahús, se pasa revista a las diferentes cavidades exploradas, todas ellas inéditas, para cada una de las cuales se señala y comenta el material entomológico recogido. Entre los insectos estudiados figuran tres nuevos *Bathysciitae*: *Speophilus cenarroi* de la sima Forat de les Gralles (Bellver de Cerdaña), *Speophilus fonti* subsp. *schüttei* de las cuevas Font Mentidora y Forat de les set Cam-

bres (sierra del Bou Mort), y *Troglocharinus bustachei* subsp. *imPELLITIERII* de la cueva Palomera (Tahús).

CATALOGO SISTEMATICO-GEOGRAFICO DE LAS NOVEDADES  
DESCRITAS

*Anillochlamys moroderi* C. Bol, subsp. *subtruncatus* Jeann. (2), tipo cueva Negra.

Cueva Negra, Montanejos (Valencia).

*Anillochlamys baguenai* Jeann. (2), tipo cueva Altopino.

Cueva Altopino, Barraix, junto a Estirella (Valencia).

*Anillochlamys raholai* Zar. subsp. *bofilli* Zar. (4), tipo cueva Mala Terra.

Cueva Mala Terra, Rosas (Gerona).

Gén. *Paranillochlamys* Zar. (4), (14), (15).

*Paranillochlamys velox* Zar. (4), (14), tipo avenc de la Fotx.

Avenc de la Fotx, Tivisa (Tarragona).

*Paranillochlamys velox* Zar. subsp. *montadoi* Zar. (i. l.) (14).

Cueva Llúdriga, Tivisa (Tarragona).

*Speocharis cantabricus* Uhag. subsp. *angustitarsis* Españ. (15), tipo cueva San Lorenzo.

Cueva San Lorenzo, Mañaria (Vizcaya); cueva de Azco, Mañaria (Vizcaya).

Gén. *Oresigenus* Jeann. (10), (15).

*Oresigenus jaspei* Jeann. (10), tipo cueva Reguerin.

Cueva Reguerin, Covadonga (Asturias).

*Speonomus* (s. str.) *faurai* Jeann. subsp. *esponellai* Zar. (4), tipo cueva Bauma de les Encantades.

Cueva Bauma de les Encantades, Esponellá (Gerona).

*Speonomus* (s. str.) *vilarrubiai* Zar. (4), tipo cueva de les Feixases.

Cueva de les Feixases, San Feliu Pallarols (Gerona).

*Speonomus* (s. str.) *lopez-sellesi* Españ. (15), tipo cueva de Espoz.

Cueva de Espoz, sierra de Labia (Navarra).

*Speonomus* (*Euryspeonomus*) *breuili* Jeann. var. *kilixketai* Españ. (7), tipo cueva de Kilixketa.

Cueva de Kilixketa, sierra del Aralar (Guipúzcoa).

Subgén. *Urbasolus* Españ. (9), (12), (15).

*Speonomus (Urbasolus) eloseguii* Españ. (9), (12), (15), tipo cueva Ostalaza.

Cueva de Txintxaleze, Urbasa occidental; cueva de Ostalaza, id.; cueva de Urributxi, id.; cueva de Iniriturri, id.; cueva de Arleze, extremo oriental de Urbasa; cueva de Erbeltz, Andia occidental. Todas en Navarra.

*Speonomus (Urbasolus) ciaurrizi* C. Bol. subsp. *igaratzai* Españ. (7), (9); (15), tipo cueva Bosolo.

Cueva Basolo, sierra Aralar (Guipúzcoa); sima de Leizeta, id, id. Descrito como *Speonomidius*.

*Speophilus (s. str.) españoli* Jeann. (2), (3), (4), (14), tipo cueva del Traça.

Cueva del Traça, Pla de Cabra (Tarragona).

*Speophilus (Trapezodirus) fonti* Jeann. subsp. *schüttei* Españ. (19), tipo cueva Font Mentidora.

Cueva Font Mentidora, sierra del Bou Mort (Lérida); cueva Forat de les Set Cambres, próxima a la anterior.

*Speophilus cenarroi* Españ. (19), tipo sima Forat de les Gralles.

Sima Forat de les Gralles, Bellver de Cerdaña (Lérida).

*Troglocharinus españoli* Zar. (16), tipos avenc d' Ancosa.

Avenc d' Ancosa, entre la Llacuna y Pontons (Barcelona), cueva de la Serra de Can Virella, Orpi (Barcelona).

*Troglocharinus españoli* Zar. subsp. *portai* Zar. (16), tipo cueva del Bolet.

Cueva del Bolet, San Quintín de Mediona (Barcelona); cueva Gran de Santa Ana, id., id.

*Troglocharinus españoli* Zar. subsp. *ollai* Zar. (16), tipo cueva del Olla.

Cueva del Olla, Montmell (Tarragona).

*Troglocharinus españoli* Zar. subsp. *arlai* Zar. (16), tipo avenc de l' Arlá.

Avenc de l' Arlá, Albiñana (Tarragona); cueva de Vallmajor, id., id.

*Troglocharinus españolii* Zar. subsp. *mateui* Zar. (16), tipo cueva del Garrofet.

Cueva del Garrofet, Querol (Tarragona).

*Troglocharinus españolii* Zar. subsp. *elongatus* Zar. (16), tipo cueva del Mandil.

Cueva del Mandil, Querol (Tarragona).

*Troglocharinus españolii* Zar. subsp. *pinyareti* Zar. (16), tipo avenc de Pinyarets.

Avenc de Pinyarets, Montmell (Tarragona); avenc de Pallarets, id., id.

*Troglocharinus españolii* Zar. subsp. *roselli* Lag. (18), tipo avenc de Foix.

Avenc de Foix, Torrelles de Foix (Barcelona).

*Troglocharinus españolii* Zar. subsp. *olerdolai* Lag. (18)' tipo avenc d' Olérdola.

Avenc d' Olérdola (Barcelona).

*Troglocharinus bustachei* Jeann. subsp. *impellitierii* Españ. (19), tipo cueva Palomera.

Cueva Palomera, Tahús (Lérida).

Barcelona, diciembre de 1952

## RÉSUMÉ

Un premier supplément ibérique à la Monographie des Bathysciitae du Prof. Jeannel (1924) où sont consignés tous les travaux concernant la représentation espagnole de ces intéressants Catopides qui ont vu le jour après 1924. Pour faciliter la tâche informative on y a ajouté une liste systématique-géographique des nouveautés décrites. On peut dire que c'est la mise au point de nos connaissances sur les Bathysciites ibériques.

## SUMMARY

A first Iberian supplement to the Monograph on Bathysciitae by Prof. Jeannel (1924), listing all subsequent works concerning Spanish examples of these interesting Catopides. For reference purposes, a geographical classification of the new discoveries has been added. This work can be said to bring our knowledge of Iberian Bathysciites up to date.

## SECCION DE EXPLORACIONES

## ALICANTE

## Cavidades más importantes exploradas por el Centro Excursionista de Alcoy en el año 1952

*Cova de L'or.*—Beniarres (Alicante).— Dos expediciones oficiales se han efectuado a esta caverna de gran importancia arqueológica. Bajo su piso de gran espesor se han hallado restos de casi todos los períodos primitivos del hombre, que encontró en esta gruta magníficas condiciones de habitabilidad. Tan solo el eneolítico no había dejado huellas en esta caverna, y fué el C. E. A. quien profundizando las grietas estrechas de su fondo ignorado encontró los restos de la civilización que faltaba. Dichos restos, entregados al museo de Alcoy, resultaron de la misma época que los de la famosa cueva de la Sarsa de Bogairente; y los más antiguos de la comarca.

Topográficamente es de poca importancia, pues apenas sobrepasa los 36 m.

de recorrido y termina en una estrecha grieta—sima de 8 m. a la cual la gente de la localidad le daba más fantásticas magnitudes.

Geológicamente presenta procesos muertos de erosión, reconstrucción y no se aprecia proceso clástico alguno.

*Avenc de Cuatretonda.*—Cuatretonda (Valencia).—Un primer pozo de erosión, de -108 m. en vertical, lleva a la Sala del Gos, en donde se abre la Sima Podrida. En ésta se descendió hasta los -143 m., sondeando a -184 m. un saliente que no se pudo apreciar si era el final de la sima o tan solo una nueva planta. En la Sala del Gos y parte opuesta del pozo de entrada (Tubo de Benavent), se alza una impresionante chimenea o pozo invertido, completamente recubierto por estalactitas, cuya cúpula no se puede apreciar ni aun con magnesio. Bajo esta cúpula se amontonan los excrementos de murciélago en capas que sobrepasan los 50 cm. de espesor.

Se efectuaron tres expediciones. En

la primera, de tanteo, se descendieron 40 m. En la segunda, hasta la Sala del Gos y en la tercera hasta los -143 m. teniendo que desistir por falta de material y el peligroso estado de las paredes de la Sima Podrida para el descenso a rappel.

*Cova Joliana.*—(Alcoy).—Más de 10 exploraciones se han efectuado, encontrando cada vez nuevas galerías. Su máxima profundidad es de -50 m. a los cuales se encuentra agua, con corrientes alternadas, según la época del año. Se ha alcanzado esta profundidad en tres lugares distintos: Lago Armer, Lago de Las Nieves y en otras galerías próximas a este lago, que aún no han sido bautizadas. Presenta escasas formaciones calcáreas, pero todas ellas raras: estalactitas perpendiculares a la pared vertical en el corredor; otras en forma de almendras y flores, unas de gran dureza y otras que se deshacen al tocarlas, escamas calcáreas depositadas sin consistencia y aparentando un falso apoyo en las proximidades de los lagos; las coloraciones varían desde blanco nieve al negro con variaciones de rojo y amarillento. La Biospeleología es de gran interés por su gran desarrollo: murciélagos, caracoles, arañas, mariposas y otros insectos se encuentran en casi todo su recorrido, así como una especie de larvas acuáticas transparentes, a semejanza de las larvas de los mosquitos, pero más pequeñas, que no se han podido cazar por sus rápidos movimientos y transparencia.

Desde el fondo de la sima de entrada de 17 m. se extiende al Este la galería principal hasta el Lago de Las Nieves,

con profusión de galerías laterales. Dando un rodeo por galerías laterales y un pozo de 20 m. se llega a la continuación de la galería principal por el lado Oeste, pero a un nivel 20 m. más bajo, hasta terminar en el lago Armer. Ambos lagos distan más de 200 m. uno del otro, y siguen las mismas oscilaciones de nivel que las aguas del Molinar, fuente proveedora de las aguas potables de Alcoy, y que dista unos 400 m. de la boca de la cueva al mismo desnivel de -50 m.

Se han levantado planos, recogido insectos, medidas temperaturas y humedades y anotado dirección e intensidad de vientos en distintos puntos y ocasiones. Se pretende hacer un estudio que será de gran interés espeleológico.

*Cau de la Rabosa.*—(Alcoy)—Pequeña cavidad con una pequeña sima de -8 m. en su interior, en la que se descubrió un enterramiento prehistórico, denunciándolo al Comisario Local y efectuándose bajo su dirección la excavación pertinente que dió por resultado el hallazgo de cráneos, y otros objetos de interes arqueológico. Fué entregado al Museo.

*Sima de Aldaya.*—Barig (Valencia).—Conjuntamente con el C. E. de Valencia se efectuó el asalto a esta sima que dió -90 m. de profundidad repartidos en tres descensos verticales (60, 12 y 6) y una galería en pendiente. No fué completamente explorada, aunque no se halló más indicios de profundidad.

*Avenc del Mongó.*—Denia (Alicante).—Tan solo -42 m. se pudieron bajar en la primera expedición de tanteo. Al final de este primer pozo vertical de erosión, se abre una amplia e impresionante si-

ma de más de 15 m. de diámetro, con recubrimiento litógeno, abundante goteo y humedad, y cuyo fondo no fué sondeado pero a juzgar por lo que tarda a caer una piedra debe de tener por lo menos -70 m.

Es uno de los tres «avencs» que en línea recta atraviesan la Plana de Mongó y parecen tener relación directa en su génesis.

Se descendió también en la Sima de la Plana Justa, (segunda de las tres), hasta los -30 m. en donde se divide en dos simas no exploradas.

*Sima Parats o del Cavall.*—(Alcoy).—Sima de -50 m. con grandes salas en su interior, cauce seco y caos de bloques abierta en una falla que separa las Dolomías de la Creta de Mariola. Se han levantado planos y está procediéndose a su estudio geológico.

*Simas de Ebo.*—Ebo (Alicante).—Son tres las simas que se abren en un campo de dolinas a 500 m. sobre el nivel del mar y a pocos kms. de él. Una de ancha boca circular de 22 m. de diámetro, fué asaltada dando una profundidad de -54 m. El gran desarrollo de la flora que la tapiza hasta el fondo, le dió fama en la comarca, y la muerte de un arriesgado botánico llena su historia.

Las otras dos simas son de menor boca, pero de muy superior profundidad. La una dió al sondeo -85 m. y la otra más de los 100 que llevaba nuestro carrete de bramante.

\* \* \*

Además fueron exploradas las Simas del Bou y del Home, las cuevas de las

Maravelles, Tallá, de la Punta de Benia-mequí, del Agua, de la Plana Justa y de la Marquesa, la Cova Ampla y los Avencs del Ginebral, Morter, Simarro, y Cova Alta entre otros.

## CATALUÑA

*Exploración de la Cova del Manel (Sant Llorenç del Munt).*—La Cova del Manel se abre en la Canal de can Poble, siendo conocida desde tiempos inmemoriales. A pesar de ser a menudo visitada, la parte conocida de la misma se reducía, en 1944 (N. Llopis Lladó, «Morfoestructura de los relieves de pudingas de San Llorens del Munt-Sierra del Obac», Estudios Geográficos, núm. 17, año V, Madrid, 1944), a una longitud de 80 m. Fué durante la campaña geoespeleológica de 1949, llevada a cabo en el macizo de Sant Llorenç del Munt por el Grupo de Exploraciones Subterráneas del C. M. Barcelonés (Speleon, T. I., núm. 2, Sección de Exploraciones, Oviedo, 1960) que se descubrieron importantes continuaciones que elevaron su recorrido a 210 m.

El elevado interés espeleomorfológico de las nuevas oquedades, motivó se dedicaran a dicha cueva varias de las expediciones de la campaña de 1952. Durante las mismas, y tras forzar varios pasos de extraordinaria dificultad, se descubrieron galerías de considerables magnitudes en las que el techo se eleva a gran altura, cosa que contrasta fuertemente con la exigüedad de la primera parte de la caverna. Existe asimismo fuerte contraste entre la relativa sequedad y falta de morfología litogénica de los primeros tramos, y el bien desarrollado concrecimiento y grandes porciones invadidas por el agua, hasta alturas de 1

m., en las nuevas galerías. Durante la última exploración realizada se logró la desobstrucción de una gatera que permite enlazar la parte vieja con la nueva, sin tener que atravesar los pasos dificultosos anteriormente citados. La longitud actualmente topografiada alcanza los 710 m. (la topografía ha sido llevada a cabo por O. Andrés y J. Ansens, con la colaboración de J. M. Armengou, L. Muntán y F. Barceló).

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

*Exploración de la resurgencia temporal del Toll (Castellersol-Berti).*—Diversas expediciones llevadas a cabo durante el presente año, organizadas por el Grupo de Exploraciones Subterráneas del C. M. Barcelonés, han llevado al total conocimiento de esta importante resurgencia temporal, cuya longitud ha resultado ser de 1 km. 86 m. (la topografía de las galerías situadas antes del punto alcanzado en 1950 fué realizada por José M.<sup>a</sup> Thomas, y la de las galerías situadas más allá del mencionado punto por Francisco Rovira Lúitz). Los primeros de 745 m. de desarrollo, que presentan pasos de elevada dificultad, se hallan constituidos por galerías escasamente evolucionadas,

tal como pone de manifiesto su espeleomorfología y su escaso desarrollo espacial; mientras que las galerías terminales de la misma son de notables magnitudes, con grandes cantidades de arcilla depositadas en su piso.

En las últimas galerías citadas se hallaron abundantes restos de cerámica, evidentemente no introducida por la boca, sino a través de otras continuaciones hoy cegadas por la arcilla. El estudio topográfico ha puesto de manifiesto la posibilidad de existencia de una pretérita intercomunicación con la cueva de La Teixonera. La excavación de una trinchera en la mencionada cavidad ha proporcionado gran abundancia de material, tanto en lo que concierne a cerámica como a fauna.

Ante la posibilidad de que la sima del Bassot (cuya boca se abre en el mismo talweg de un torrente afluente del Torrent Mal, por lo que, en épocas de lluvia, absorbe gran cantidad de agua) contribuyese a la alimentación de la resurgencia, se efectuó un descenso al mismo. Realizado este se pudieron seguir unos 100 m. de galerías, hasta llegar frente a un sifón que no pudo ser forzado. La dirección de las galerías no parece venir en apoyo de la hipótesis supuesta.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

## BIBLIOGRAFIA

SEGRE, A. G.:—**I fenomeni carsici et la speleologia del Lazio.** —Publ. Ist. de Geogr. Univers. Roma. Serie A. n. 7 1 vol., 239 págs., 32 figs., 14 láms., 1 map. Roma 1948.

Se trata de una monografía modelo, sobre los fenómenos cársticos del Lazio. El Lazio es una región formada por las series meso-cenozoicas del Apenino Central y meridional, comprendiendo varias unidades geográficas de segundo orden. El estudio del Karst de esta región se hace en dos partes: en la primera se estudian, ordenados por unidades geográficas, cada uno de los fenómenos cársticos reconocidos y se recopilan los datos de los no explorados.

En la segunda parte se hace el estudio morfológico del terreno calizo del Lazio y zonas adyacentes. Esta segunda parte empieza con un resumen de la constitución geológica pasándose a continuación al estudio de las formas cársticas. Entre las formas del Karst de superficie, se encuentran las depresiones cársticas, las cuales tienen como característica su forma alargada, aunque sin llegar a las proporciones de los poljes

dinámicos, diferenciándose además de ellos por no presentar generalmente más que un sumidero activo. Su posición a una altitud uniforme las hace relacionar con antiguas variaciones del nivel del mar; es posible que deba remontarse su origen al Villafranquiense o a principios del Cuaternario, época en la que se extendieron amplias áreas lacustres hacia el interior de la península. Un cierto número de las actuales depresiones podían estar entonces unidas formando valles normales; la subsiguiente elevación dio lugar a la emigración subterránea del agua imponiéndose el modelado cárstico, responsable del actual desmembramiento. La circulación de estas depresiones viene determinada por dos factores: sus caracteres topográficos y su grado de permeabilidad. Estas depresiones pueden inundarse dando lugar a lagos persistentes si bien sujetos a variaciones estacionales, o producir tan solo inundaciones estivales, caracterizadas por su rapidez y violencia. Otro tipo de formaciones cársticas lo constituye el Karst cubierto, que es el Karst desarrollado bajo una cobertera no carstificada que puede sufrir hundimientos por efecto

de los materiales carstificados subyacentes. Entre las dolinas pueden distinguirse varios tipos: normales, de pendiente, en travertinos y dolinas marginales o de pié de monte. Se describen fenómenos de captura de estas dolinas por torrentes o por otras dolinas, así como también la formación de dolinas compuestas.

Entre las formadas por derrumbamiento se distinguen las de derrumbamiento superficial y profundo. El capítulo del Karst de superficie acaba con el estudio del microkarst y del lapiaz señalándose la importancia que tiene en su formación la estructura de la caliza; así en las zonas más altas del Lazio el lapiaz sigue la dirección de las estrías producidas por el glaciario cuaternario.

En el Karst subterráneo se consideran tres tipos: cavidades por meteorización, grutas cárstico-marinas y grutas de «atravesamiento»; estas últimas son las que comunican una depresión cerrada con un valle epigeo; en ellas se observa un perfil que tiende al de los valles epigeos: al principio del recorrido subterráneo en el río hipogeo tiende rápidamente a alcanzar el nivel de la resurgencia para seguir luego un curso menos accidentado. Respecto a las variaciones en el aflujo pueden determinarse cuatro condiciones: sequía estival, escasa circulación, circulación activa y aflujo excesivo superior a la capacidad del sumidero. Se hace el estudio del paso de un periodo de circulación escasa a uno de circulación activa. Se estudia asimismo el aporte detrítico así como las diversas formas de erosión y los lagos subterráneos distinguiendo varios tipos de ellos. Asimismo describe las resurgencias considerando varias clases

atendiendo tanto a su situación como a su régimen hidrológico.

Después del capítulo dedicado al estudio del relleno que sufren las cuevas al final de su ciclo evolutivo, pasa el autor a estudiar la aplicación morfométrica o las formas cársticas. Para las dolinas toma en consideración sus diámetros máximo y mínimo cuyos valores coloca respectivamente en los ejes de abscisas y ordenadas en un sistema de coordenadas. En el diagrama se reconoce como en las dolinas normales de erosión superficial la relación más común entre los dos diámetros es entre 1/1 y 1/3, es decir que son circulares, elipsoidales y en menor número elípticas. La representación de las grutas se hace según un diagrama polar en el que a partir de un centro se sitúan sobre diversos radios unos puntos cuya distancia al centro es la suma de la longitud de todas las galerías orientadas en el mismo sentido; los radios indican las direcciones de las galerías y se orientan respecto a uno de ellos considerado N-S. Uniendo los puntos así trazados se obtiene un polígono estrellado en el cual los radios representa a escala, la suma de longitudes de los tramos de la gruta en igual sentido. La presencia de puntos simétricos en un mismo diagrama en cuadrantes opuestos, es indicio de una meandricación del talweg subterráneo o de la presencia de ramas colaterales. La dirección predominante en las cuevas es la NW.-SE., dirección que coincide con las alineaciones tectónicas en los Apeninos.

El Lazio es zona de frecuente sismicidad; algunos de los pequeños sismos son debidos al hundimiento de cavidades cársticas. Los terremotos tectónicos, si bien pueden provocar hundimientos

en las cuevas particularmente inestables, no producen por lo general efectos sobre las grutas, siendo tanto menor éste cuanto mayor es la profundidad a que se encuentra.

Desde el punto de vista climático, puede distinguirse un aspecto macroclimático que participa de todas las variaciones del clima regional y uno microclimático. El primero hace referencia al clima de las depresiones cerradas; en el segundo puede considerarse el microclima del lapiez, de las dolinas y de las cuevas. En ellas se estudia la distribución de la temperatura y la circulación atmosférica.

La morfología cárstica en el Lazio está íntimamente relacionada con las características litológicas, pudiendo distinguirse dos facies de Karst, uno propio de la caliza infraliásica constituido por grutas generalmente modestas y otro, el más importante, con campos de dolinas muy difundidos, depresiones cerradas y grutas muy desarrolladas, propio de las calizas neocretácicas.

A continuación se dedica un espacio al estudio de las condiciones ecológicas del Karst del Lazio y también a las relaciones de este Karst con el clima, observándose en líneas generales una proporcionalidad entre las precipitaciones y el desarrollo actual del Karst.

Los fenómenos cársticos del Lazio debieron iniciarse a finales del Plioceno sobre algunas dorsales emergidas en la Sabina. Este Karst debió alcanzar poco desarrollo debido tanto a la proximidad del nivel de base marino como a la mayor extensión que tenía en aquella época la cobertera de arenisca miocenas. En el pleistoceno antiguo se estableció la red hidrográfica que posteriormente, debido al descenso del nivel de base, se des-

membró dando lugar a las depresiones cerradas. Durante las fases glaciares e interglaciares en relación con las oscilaciones térmicas y del nivel de base, se produjeron interrupciones y reanudaciones en la actividad cárstica. Se encuentra un Karst de edad prewürmiense como lo indica la superposición de señales de dicha fase glacial sobre las formas cársticas. Finalmente se encuentra un Karst postwürmiense.

Toda cueva entre su formación y su destrucción atraviesa un periodo más o menos largo durante el cual se suceden diversas fases de su evolución hasta su abandono y relleno de la cavidad.

M. JULIVERT (Oviedo)

CLAUDIO SOMMARUGA.—«**Ricerche di criptocavitá carsiche a Gaiola**».—Rassegna Speleológica Italiana, año IV, fasc. 2, pp. 45-48, 1 fg.—Como 1942.

Se exponen los resultados logrados en el curso de unas investigaciones hidrogeológicas previas, realizadas en los calcoesquistos con rocas verdes e intercalaciones calcáreo-dolomíticas, cercanas a Gaiola (Cuneo). Las intercalaciones calcáreo-dolomíticas se presentan muy fisuradas, con buena permeabilidad, hallándose más o menos impregnadas de agua en el contacto con los esquistos impermeables. A lo largo de tales contactos aparecen características alineaciones de pequeñas surgencias, de los cuales, el más interesante, parece ser el que va desde la fuente Vaita a otra sobre Gaiola, a media altura del monte Rocce della Croce.

En Rorera, a 50-100 m. sobre la alineación de Vaita, y a unos 900 m. sobre

el nivel del mar, existen numerosas y reducidas depresiones doliniformes así como pequeños pozos y fisuras impenetrables. Durante el invierno, todos los pozos y fisuras expelen aire caliente, mientras que, durante el verano, efectúan una notable aspiración, funcionando, por lo tanto, como bocas calientes de un sistema de circulación en tubo de viento. No habiendo descubierto ninguna boca inferior (boca fría), el autor encargó tal búsqueda, principalmente en el alineamiento de Vaitia, al Prof. Bottero quien poco después, descubrió una boca, sobre una pequeña surgencia, con circulación inversa a la citada anteriormente.

De los resultados obtenidos parece sea verosímil la existencia de complejos cársticos, en parte hidrológicamente activos, en las intercalaciones calcáreo-dolomíticas de los calcoesquistos de Gaiola. La activa ventilación registrada induce a creer en la existencia de macroconductos libres, que produzcan las mínimas pérdidas de carga a las corrientes de aire. Hidrogeológicamente, las bocas de Rorera, de desarrollo preferentemente vertical, deben representar alguna de las principales vías de infiltración en las calizas. Se halla en programa el intentar alcanzar alguna de las criptocavidades, bien sea descendiendo por los obstruidos pozos, bien sea forzando la salida inferior, no sólo con el fin de obtener datos de interés científico, sino también de aplicación práctica.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

CLAUDIO SOMMARUGA. — «**Problemi scientifici e turistici delle grotte del Capo Caccia**».—Rassegna Speleologica Italiana, año IV, fasc. 1, pp. 7-18, 2 figs., 6 fots.—Como 1952.

Se estudian diversas cavidades (Grotta del Nettuno, Grotta Verde, Grotta dei Ricami, Grotta dell' isola Foradada, Grotta dei Polombi), cuyas bocas se abren en el Capo Caccia e Isola Foradada (Alghero, Sardegna). El trabajo se halla dividido en tres partes, en las que, sucesivamente, se describen las cavernas, se analizan los problemas científicos, y se hacen sugerencias para el aprovechamiento turístico de las mismas.

La cueva más interesante es la Grotta del Nettuno, que, aun cuando abre su boca a sólo 1 m. sobre el nivel del mar, se revela como una verdadera cavidad de origen kárstico, cuyo interior alberga un lago de 130 m. de longitud, que se halla sólo superada, a lo largo de todas las costas mediterráneas, por la del lago Miramar en las Coves del Drac (Mallorca), de 180 m. Tanto la Grotta del Nettuno como la Grotta Verde albergan abundancia de formaciones columnares magníficamente desarrolladas.

El hecho de que la Grotta del Nettuno presente concreciones de origen subaéreo, hoy día sumergidas bajo las aguas del lago, así como algunas diferencias cartográficas observadas en la playa terminal del mismo (entre los levantamientos de Smith y Bertarelli) y la existencia de concavidades de erosión al mismo nivel e incluso bajo el nivel del mar (las aguas del lago proceden del mar por infiltraciones a través de las masas hundidas de la boca, o de otras comunicaciones desconocidas, hallándose por lo tanto a su mismo nivel), testimonian una

general subsidencia de Capo Caccia.

Se considera probable una relación entra la Grotta Verde y la del Nettuno, viniendo a favor de la misma las siguientes consideraciones: 1) Posición relativa de las dos bocas (simétricas respecto al eje longitudinal del Capo Caccia); 2) Distancia entre ambas (400 m.); 3) Direcciones medias de los complejos (según líneas de factura E.-W. y N.-S.); 4- Características hidrológicas fósiles (absorbente una, exurgente la otra); 5) Parcial exploración de la Grotta del Nettuno e interrupción de la otra por un hundimiento, lo que no permite excluir antiguas relaciones entre ambas. Caso de hallarse el extremo de la Grotta Verde a nivel inferior al de las galerías más internas de la del Nettuno, cosa no comprobada, la primera podría haber estado actuando como un sistema de drenaje inferior, haciendo progresar el sistema en profundidad.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

BA, SAN, L.— «**Grottes et abimes des Grands Causses**».— 1 vol., Imp. Moderne Roger Maury, 147 págs. 4 figs., 82 fots. Millau 1950.

Como indica su propio autor en el prólogo del libro, éste carece totalmente de pretensiones científicas, no teniendo otro objetivo que la descripción de las maravillas subterráneas de los Grands Causses. Bajo este punto de vista se trata de una muy interesante obra, en la que las descripciones aparecen subrayadas por gran cantidad de fotografías.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

STRETTA (E).—**Etude hydrogéologique du bassin de l' Oued el Haï (Hauts Plateaux du Maroc Oriental)**.—Notes et Mémoires. Service Géologique du Maroc, núm. 102, 228 págs., 34 figs., Rabat, 1952.

La cuenca del Oued el Haï se encuentra en la parte N. de los «Hauts Plateaux» marroquíes. Los «Hauts Plateaux» están drenados hacia el Mediterráneo por un sistema hidrográfico importante. El río principal es el Oued Za, afluente del Moulouya, que entre el punto de confluencia de camp Berteaux y en el pueblo de Guefaït toma el nombre de Oued el Haï. Dos zonas anticlinales limitan por el N. y S. el valle del Oued el Haï, estas son al N. el conjunto de sierras que en sentido amplio pueden denominarse montes de Jerada y al S. el domo de Mekam y el anticlinal de Sidi el Abed con sus anexos.

Desde el punto de vista estratigráfico se encuentra el paleozoico que aflora en los montes Jerada y Mekam. En Jerada se encuentran el Viseense, Namuriense y Westfaliense con faunas típicas. En Mekam un Viseense transgresivo sobre un zócalo antiguo y complejo arenoso-pizarroso discordante con el Viseense y concordante con el Permo-Trias que se le superpone. Este conjunto debe considerarse Estefano-Pérmico. Alrededor de estos núcleos paleozoicos se dispone una aureola Permo-Triásica con formaciones eruptivas de tipo dolerítico. La serie Mesozoica termina con el Jurásico. El Terciario está representado por Mioceno continental compuesto por formaciones fluviales y depósitos químicos de fondo de schott y un Plioceno calizo lacustre. En el Cuaternario se suceden diversas fases erosivas, pue-

de admitirse que la erosión Villafranquiense ha sido la más importante.

Tectónicamente esta región está cortada por un conjunto de fallas que individualizan una unidad tectónica: la plataforma de Berguent-Tabouda. Esta plataforma está limitada por el S. por una gran falla que individualiza la cuenca del Oued Charef y la aísla perfectamente del sistema del Oued el Haï.

Finalmente con el ciclo de excavación del Villafranquiense se instala un schott, hasta el momento en que la erosión regresiva del Oued el Haï lo captu-  
rando lugar a la cuenca actual.

El problema hidráulico de los Hauts Plateaux en general y de Berguent-en particular, es abordado por primera vez con un conjunto de medios apropiados.

Al final de depósito de las últimas calizas lacustres de los Hauts Plateaux el lago de Berguent poseía una morfología de cubeta cerrada, no puede precisarse si esta cubeta constituía una sola unidad englobando los schotts actuales del Rharbi y el Ech Chergui. En este caso la individualización de estas tres depresiones se habría producido durante los últimos movimientos post-pliocenos. El schott Ech Chergui ha continuado funcionando como tal hasta nuestros días. El Rharbi apenas si presenta alguna característica de schott. La cuenca del Oued el Haï debe considerarse como un schott antiguo. En los márgenes de esta gran cubeta existían fuentes trop plein, sus antiguas emergencias crateriformes

son aun perfectamente visibles. La erosión regresiva del Oued el Haï ha hecho por otra parte aparecer nuevas fuentes. El schott antiguo queda atestiguado por los depósitos crateriformes de las fuentes y las zonas sulfocarbonatadas.

Se da cuenta de una serie de sondeos efectuados que demuestran como en la plataforma fosilizada de Berguent-Tobouda tiene una homogeneidad hidrológica comparable a la unidad tectónica que representa. Todo sondeo realizado con una cota de partida inferior a la de Berguent y dentro de los límites de las fallas marginales ha dado lugar siempre a fenómenos artesianos.

El estudio químico del agua de cada sondeo confirma la unidad geológica de la cuenca del Oued el Haï.

Solo los orígenes del manto acuífero y la delimitación exacta de las zonas de alimentación no pueden ser precisadas sin conocer aun exactamente las características de dos zonas lejanas susceptibles de influir en la alimentación del manto acuífero: la del schott Rharbi y la del alto valle del Oued Charef.

En conjunto el principal objeto de este trabajo ha sido el de favorecer la explotación en mejores condiciones de un manto acuífero artesiano practicamente desconocido, aportando a la vez nuevos datos para el conocimiento de la geología de Africa del N.

M. JULIVERT (Oviedo)

«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 auversiensens 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 auversiensas 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 auversiensas 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 auversiensas. Mas hacia el E. en cambio, la Riera Major, que corre buena parte por el zócalo granítico y paleozoico de Les Guilleries 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 gregorei*, 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 Guilleries 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. Bartoniense:

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.

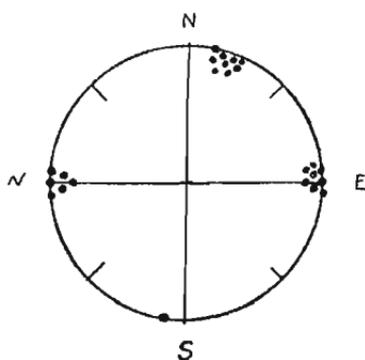
En el conjunto morfotectónico de la zona Bellmunt—garganta del Ter hay que considerar por consiguiente tres elementos morfoestructurales bien definidos:

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, lalitas 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 margas 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 sistemas

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.

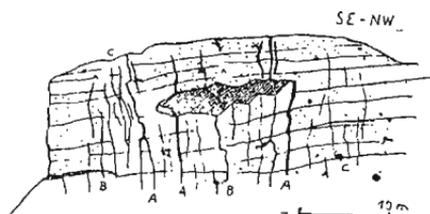
3. Sistemas de leptoclasas satélite de direcciones aberrantes.

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

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.



(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 (leptoclasas).

## 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 acompaña; 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

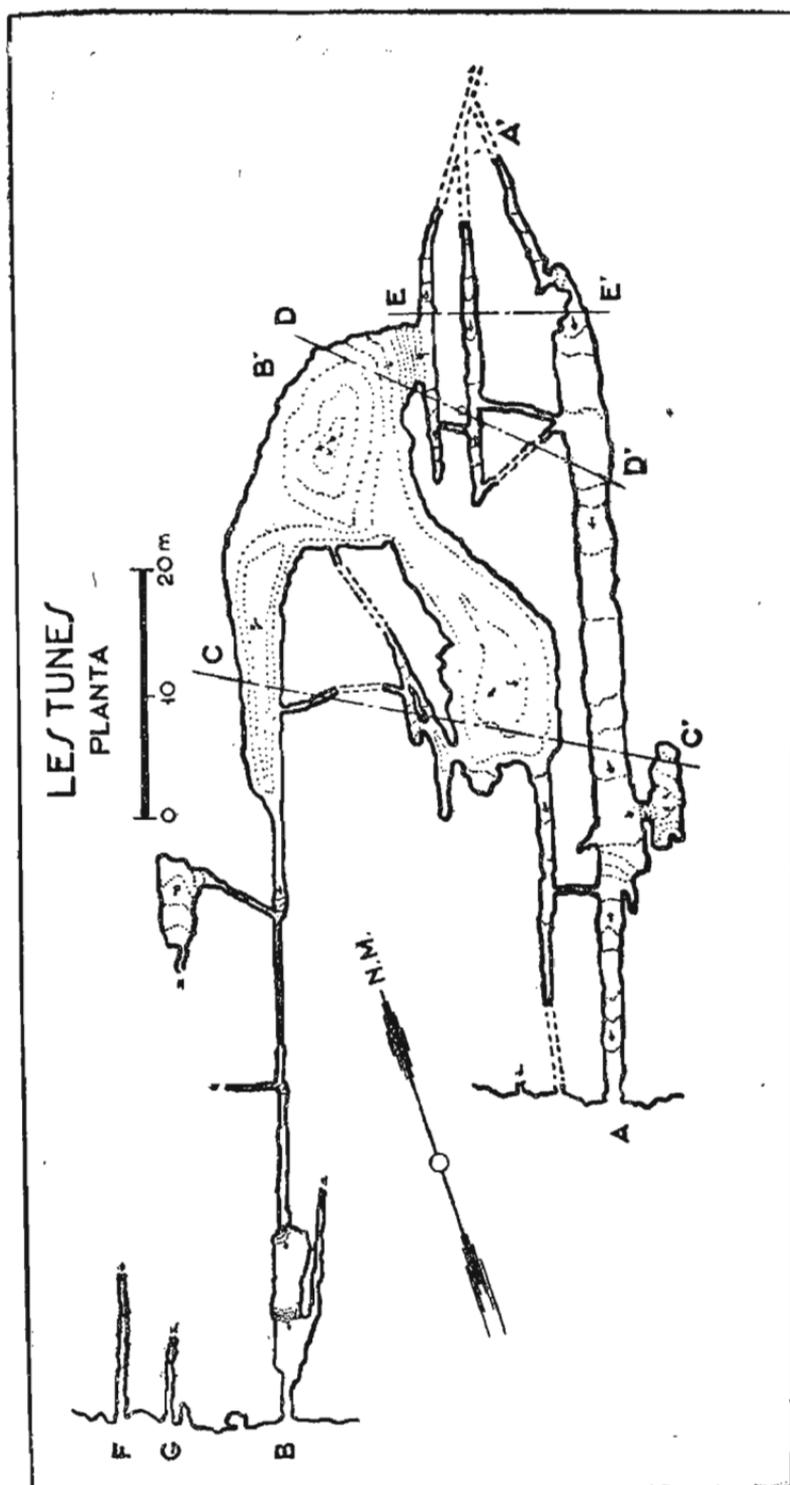


Fig. 3

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.

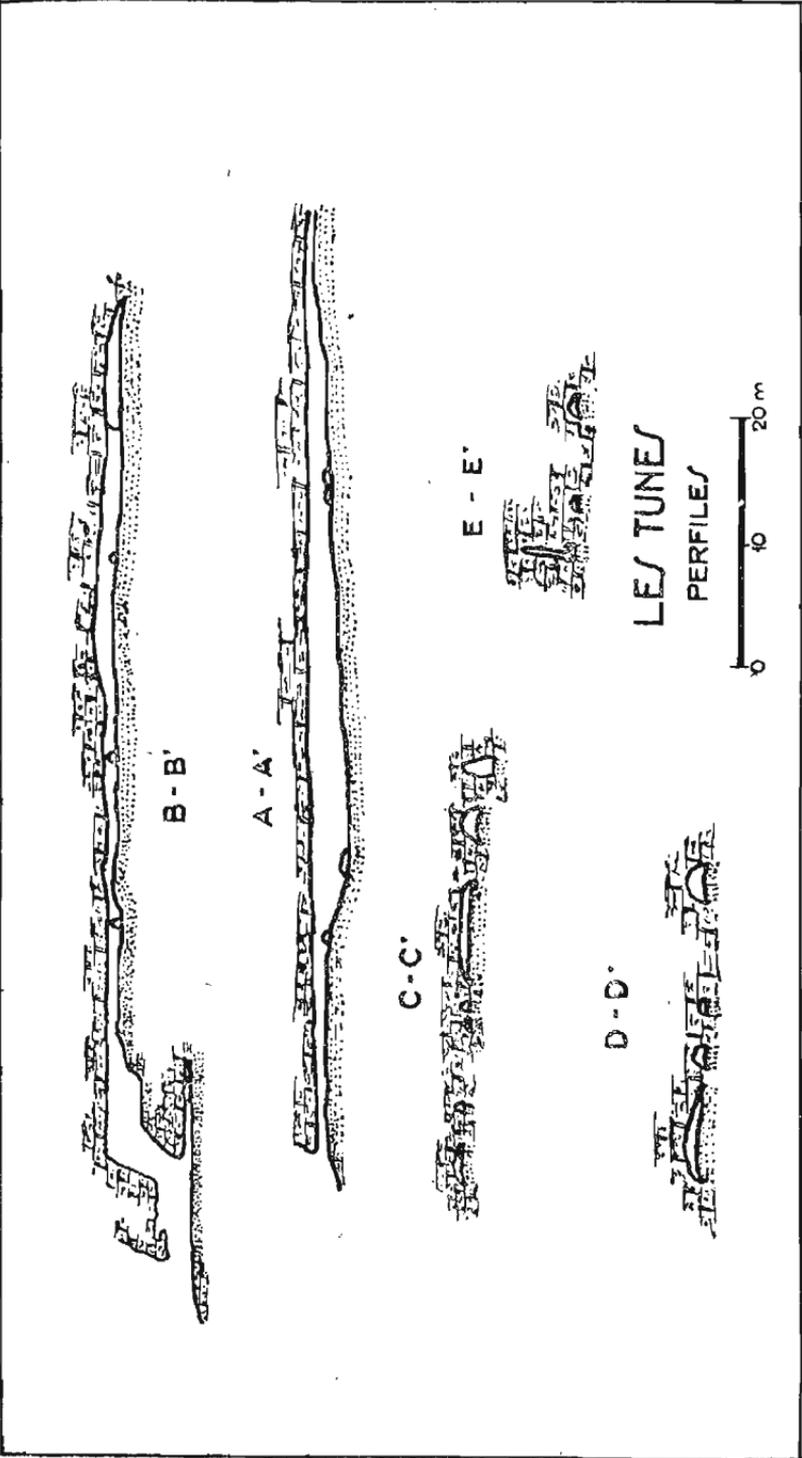
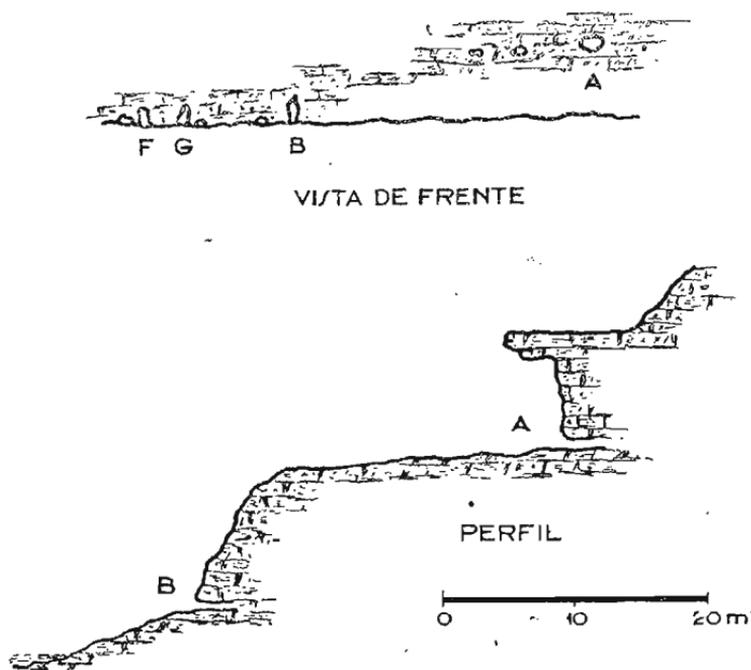


Fig. 4

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 anastomosis 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 arquedo 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 mañíos 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.

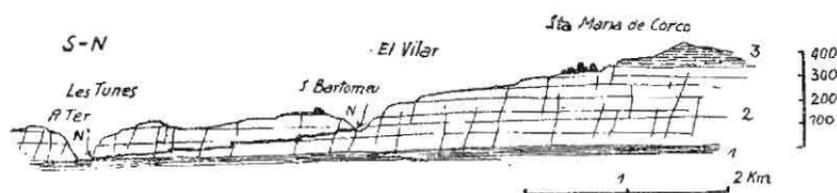
5) Fase de avenida con inundación y fosilización parcial de A y B.

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

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 meticulouso 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. Auversienne. 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 ( $\frac{1}{2}$  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 auversenses, 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 auversiensis 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 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 joins. 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. *Biroi, 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 Thos 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 proporcionarán mas material arqueológico. Se suponía, además, que quizás taponados por los bloques despren-

didados 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.

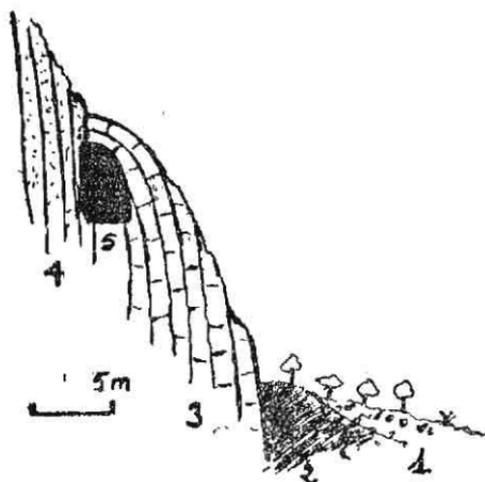
Por todo lo cual, nos limitaremos a describir la estratigrafía de los alrededores de la cavidad, que para nuestro fin es suficiente.

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 constituidos 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 más 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 más que su entrada. La cavidad, prácticamente recta, queda bien iluminada por la luz exterior; y a lo largo de su recorrido de 40 m. sólo 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 clásicos, 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.

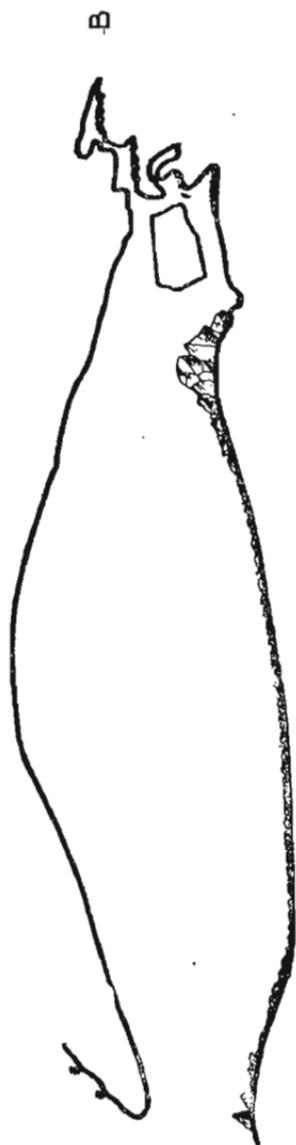
La espeleometría se puede deducir de la escala del plano. El recorrido total es de 60 metros.

#### 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 doblegando hasta el

# COVA DE SAN JORDI - ALCOY

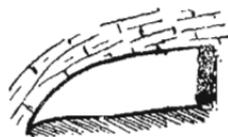
PERFIL LONGITUDINAL



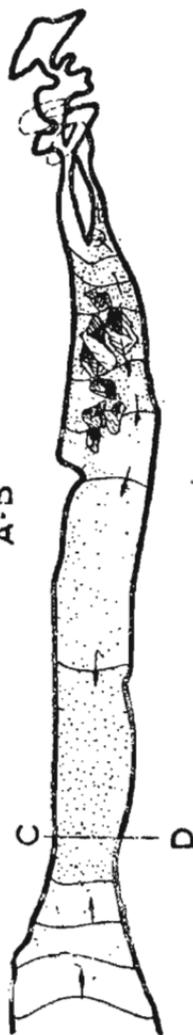
C.E.A. Sección Espeleología  
Expedición 19-III-1953  
Topógrafo: G. Máj y J. V. Aparicio  
Recorrido total: 60 metros



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, deslizando 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 continua 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. *Nicklés, 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 rencontre 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 thermalés 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 orientales 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 humidicole 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 mehelyi* (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 Rinolofides 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 mehelyi* 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 (Tanger, Région du Cap Blanc).

ALGERIE (Oranie; Laghouat).

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

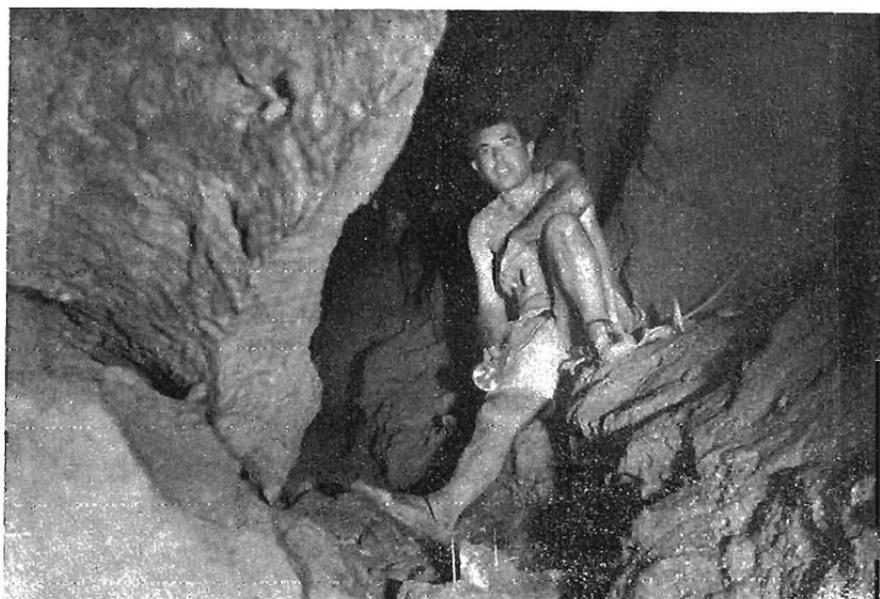
Madrid, Navacerrada, Collado Mediano, Toledo, Almadenejos. (Cabrera, 1914), Bélmez (Cuevas de Sierra Palacios), Hornachuelos (Cuevas de El Medion) (Nájera Angulo, 1946).

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.



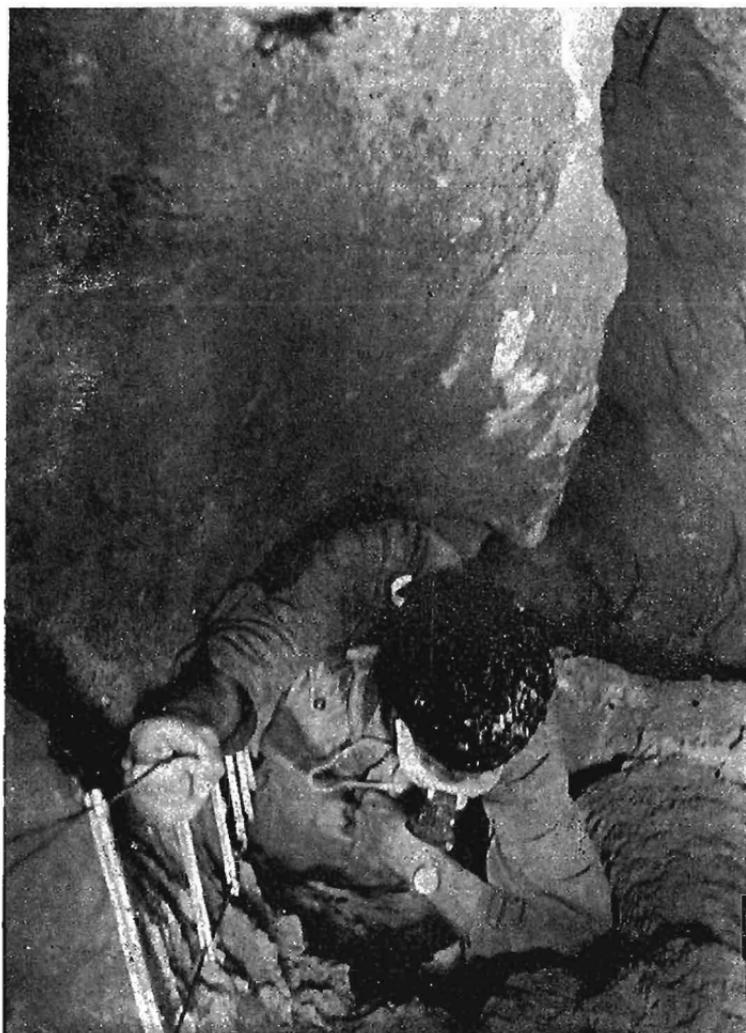
Monte del Castillo vu du S. E. Cette montagne fait partie de la Sierra de la Muela qui s'étend au Nord d'Alhama de Murcia. L'entrée de la Grotte chaude est située au sommet du petit col.

(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 *Rhinonophus 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 Fleder-mäusen. Zool. Jahrbücher (Systematik) 81 (3): 175-189.

Lanza B. (1952). Nota preliminare sui chiroteri 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. Chéri-fien 4: 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 magnetofónica 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 industriosa 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, (Valirana, 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 Fresser- 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 (Balears).* — 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 Bufudor (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 encuentra 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 Largentière 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 Clôtre, 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 alemanienses 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.)—«*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  $\text{CO}_2$ . 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 hidrológico

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 Torbidone, no puede tampoco suministrar resultados definitivos.

M. JULIVERT (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 vatclusiana, posee un complejo desarrollo en cuatro pisos, hallán-

dose el punto de mayor profundidad 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 miotys*, *Rinolophus ferrum-equinum*, *Pipistrella* y *Miniopterus Scaberrimensis*.

J. MONTORIOL PONS (Barcelona)

MAURICE LUCEON.—**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<sub>3</sub>; 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.<sup>3</sup>, pero si se emplea el fluoroscopio la sensibilidad es de 1 gr. por 5.000 m.<sup>3</sup> (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 PONS. (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 Triás, 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 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 paralelepípedos 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 Neuchâtelois)**. — 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 Aréusa. 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 PONS (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.<sup>2</sup>, 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)