

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

REVISTA DE  
CIENCIAS



Segunda Serie

Agosto-Diciembre

Tomo I N.º 2

OVIEDO

1951

## SUMARIO

	<u>Páginas</u>
<i>Jesús Elosegui</i> : Observaciones espeleológicas en Ainkirri y sus alrededores (Guipúzcoa)....	5
<i>Joaquín Montoriol Pous</i> : El Campo de dolinas del Pla del Campgrás (Macizo de Garraf, Barcelona). ....	25
<i>Francisco Español C.</i> : Coleopteros cavernícolas (Troglobios) de la provincia de Tarragona.....	43
<i>Dott. Mario Paván</i> : Consideraciones sobre los conceptos de troglobio, troglófilo y troglóxeno.....	61
<i>José M.<sup>a</sup> Thomas Casajuana y Joaquín Montoriol Pous</i> : Los fenómenos karsticos de Perelleta (Ciudadela, Menorca). ....	69
<i>N. Llopis Lladó</i> : Sobre algunos fenómenos de subsidencia y de soliflucción en las cavernas..	95
<i>Fernando Termes Angles</i> : Catálogo espeleológico de la región de San Llorens del Munt-Serra del Obac (Provincia de Barcelona).....	103
<i>Joaquín Montoriol Pous</i> : Clave para la determinación de los procesos clásticos hipogeos.....	113

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

Agosto-Diciembre

Tomo I N.º 2

O V I E D O

1951

## Observaciones espeleológicas en Aizkirri y sus alrededores (Guipúzcoa)

POR

JESUS ELOSEGUI

En las páginas que van a seguir he ordenado por materias el fruto de varias observaciones que efectué y anotaciones y fotografías que conseguí durante los días 16-17-18-19 y 20 de septiembre de 1949.

### *Aizkirri-ko kobia*

El 22-VI-1947 en visita que efectué a esta cueva y que relaté en una nota presentada a «Aranzadi», («Gesaltza-Otzaurte. Tres días de excursión montañero-naturalista») comencé a levantar el plano de la misma que no pude terminar por falta material de tiempo. En esta nueva ocasión ayudado por el P. Maximino Ruiz de Gaona que efectuaba excavaciones en la cueva y por sus auxiliares Agustín Beitia de 21 años del caserío «Kortako gain» y José Luis Arregui de 15 años del caserío «Gesaltza», terminé la labor, obteniendo la planta del antro (fig. 1) que como se ve tiene una orientación dominante NO—SE. y una longitud total desde la boca de entrada hasta la estrechez final, de 200 m. exactamente.

La cámara final de la cueva que llamaremos «madriguera» por el acentuado pulimento que presentan las partes bajas de sus pa-

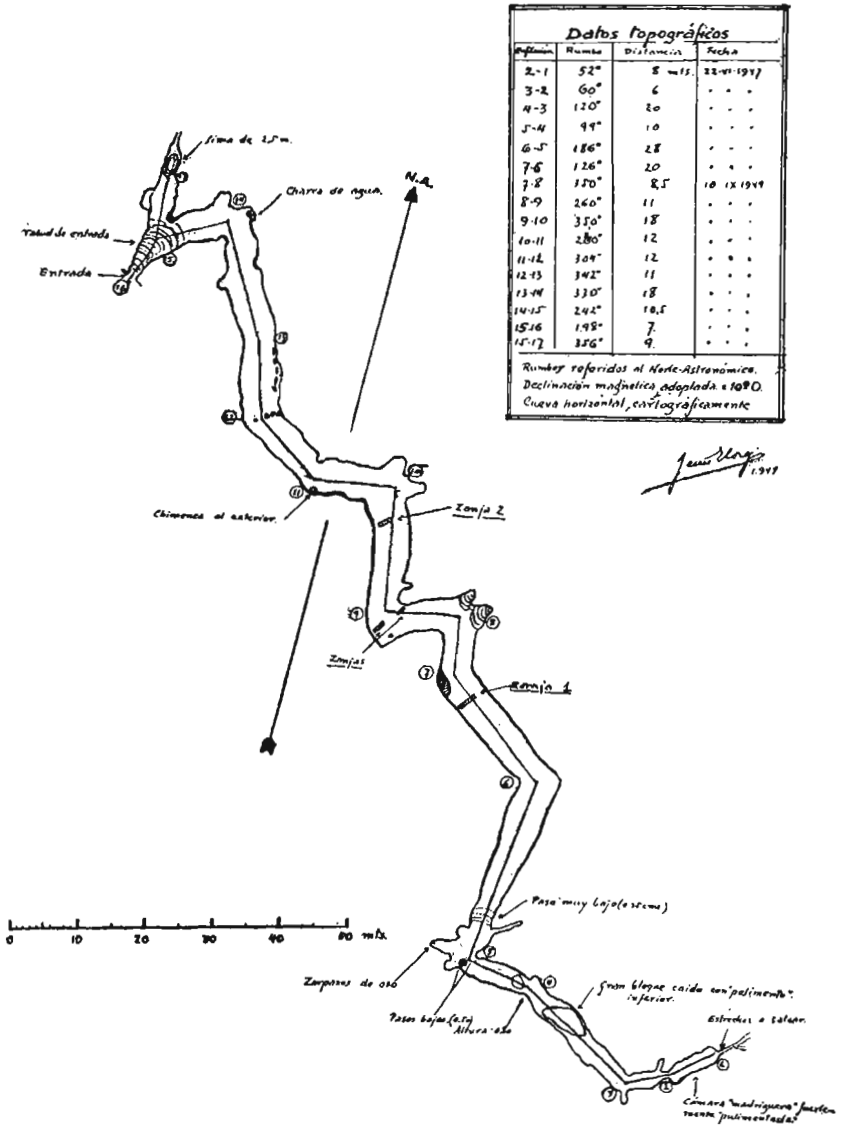


Fig. 1.—Planta de la cueva de Aizkirri (Oñate)

redes, ocasionado sin duda alguna por continuado roce de los animales que durante largo tiempo la ocuparon, presenta su suelo con una superposición normal de capas de carbonato cálcico poroso, restos de aportes acuosos que, claramente se observa, vinieron del otro lado de la estrechez que hoy día remata la parte transitable de la cueva.

Esta estrechez, impracticable actualmente para el hombre, ha sido objeto por parte de algún visitante que desconozco, de trabajos de desobstrucción o ensanchamiento de sección, pues en el suelo y en una longitud de metro y medio aproximadamente se ven huellas de excavación que alcanzó unos 20/25 cm. de profundidad. Inmiscuyéndose en el conducto así ensanchado y adelantando la lámpara a brazo extendido se aprecia que la cueva, al otro lado del obstáculo, gana en anchura y elevación y hacia la derecha se inicia una bifurcación.

Teniendo en cuenta que en la iniciación de la estrechez (punto 1 de la fig. 1) tanto a derecha e izquierda existe patina o pulimento si bien en parte cubierto por leve capa estalagmítica, es preciso convenir que en un tiempo el pasadizo era lo suficientemente amplio para permitir el paso de animales que dadas las características de la fauna fosil recogida por un sin fin de excavadores en esta cueva desde 1871, puede admitirse eran osos de las cavernas.

Posteriormente, los aportes que he mencionado han ido obteniendo de abajo hacia arriba el pasadizo.

Tanto para el conocimiento espeleológico como para el paleontológico de la cueva, sería por demás interesante el lograr la desobstrucción total de la estrechez (trabajo de pocas horas a mi entender yendo provisto de herramienta adecuada) y examinar con detención la continuación de la cueva, virgen de toda huella humana.

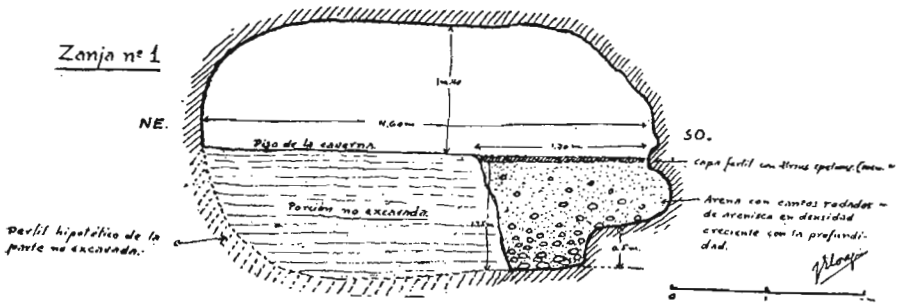
Ha quedado dicho que el P. Ruiz de Gaona efectuaba excavaciones en la cueva. Para cuando yo llegué a la cueva, el día 16, en compañía del consocio en «Aranzadi» D. Reyes Corcostegui, el Padre Máximo había efectuado ya dos calicatas que he figurado en

el plano de la cueva junto al punto 9 y denomino «Zanjas». Ese mismo día y el 17 y 19 (no se trabajó el 18 por ser domingo) presencié atentamente la excavación de las zanjas 1 y 2 (véase fg. 1) y fruto de las medidas tomadas y detalles observados son los cortes verticales que van a continuación y que comentaré brevemente.

Zanja I.—Resumen de lo observado (fig. 2).

1). Arriba, capa de unos 10 centímetros de grosor cuya parte superior estaba alterada, sin duda por algunos removedores anteriores. En completo desorden, restos de *Ursus spelaeus*: mandíbulas, húmero, molares, trozos de costilla, etc.

2). La capa anterior descansa sobre otra que llega hasta el



(Fig. 2)

fondo de la cueva, alcanzando en la porción excavada un grosor de 1,15 m. Se compone esta capa de arena fina y cantos rodados de arenisca de varias estructuras. En la parte inferior de la capa hay más proporción de cantos rodados que en la parte superior. La capa es estéril biológicamente.

3). Presento tres muestras de cantos rodados recogidos a un metro de profundidad. a) Canto ovoideo de  $81 \times 71 \times 54$  m/m y lavado para que pueda apreciarse el pulido de erosión. b) Trozo de canto rodado de arenisca amarillenta con su envolvente yacimiento. c) Trozo de un canto que presenta botones de brillo metálico cuya naturaleza desconozco.

4). El techo de la caverna en el sector comprendido entre los

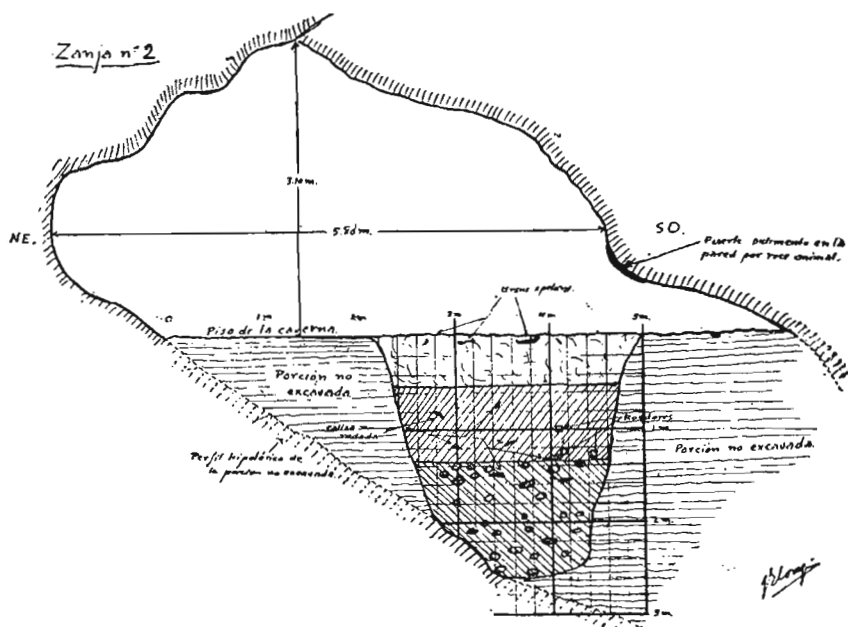
puntos 7 y 6 (fig. 1) y por consiguiente sobre la Zanja I es extraordinariamente compacto sin presentar fisuras ni diaclasas.

5). En ningún momento se ha hallado la menor muestra de canto de caliza no rodada.

Zanja II.—Resumen de observaciones (fig. 3).

1). Para la debida localización de los materiales excavados establecí un sistema de coordenadas que figura en el dibujo y que no necesita previa explicación.

2). Arriba, desde la superficie del piso o de la cueva hasta los 1,35 m. de profundidad existe una capa que en su medio metro superior ha sido revuelta por anteriores excavadores, y que en su totalidad contiene arena fina horizontalmente estratificada con escasos fragmentos de piedra caliza no rodada. En los primeros 15/20 centímetros de profundidad restos óseos de *Ursus spelaeus*. En los puntos señalados con cuadrillos, restos de pequeños mamíferos en



(Fig. 3)



los que un somero examen descubre la presencia de tres especies cuando menos. Se hallaban en pequeñas bolsadas, en desorden, sin guardar una distribución esquelética normal. El P. Máximo Ruiz de Gaona recogió estos restos para su estudio y determinación.

3). Desde 1,35 m. hasta 2,60 m., profundidad máxima que alcanzó la excavación, enorme cantidad de cantos rodados de arenisca de diversos tamaños y muy pocos de caliza no rodada, enterrados en arena no tan fina y limpia como la de la capa superior.

4). A 1,35/4,30 (al especificar las medidas de situación, indicaré primero la coordenada vertical y a continuación la horizontal) recogí un canto rodado de arenisca (señalado con d) que descansaba horizontalmente sobre su base mayor. Dimensiones del canto,  $138 \times 86 \times 45$  m/m. Presenta una particularidad importante, ya que su cara superior se halla cubierta por una concreción calcárea granujienta de unos dos m/m de grosor y además, lleva adheridos por tierra cementada una porción de piedritas calizas (reaccionan al ácido clorhídrico) no rodadas, algunas de las cuales ostentan grupos de cristales cuya estructura fuera interesante investigar. No parece aventurado afirmar que el relleno del sector de la cueva, del cual es testigo esta Zanja 2 que comento, se efectuó en dos tiempos cronológicamente distantes ya que de otra forma no hubiera podido formarse la concreción que señalamos en este canto d), el cual hubo de permanecer para ello el tiempo necesario en contacto con el ambiente húmedo de la cueva.

5). Detalles de situación y dimensiones de varios cantos rodados de arenisca:

$1,50/3,00 = 25 \times 11 \times 9$  cms.

$1,60/3,70 = 28 \times 19 \times 212$  »

$2,20/4,00 = 22 \times 12 \times 11$  »

$2,30/3,60 = 18 \times 16 \times 414$  »

No recogí ejemplares de estos cantos de los cuales había de un peso de unos 8/10 kgs.

6). Algunos materiales que por su peso reducido recogí y que presento debidamente rotulados:

e)=1,46/3,00. Fragmento de canto rodado de arenisca con tierra de yacimiento.

f)=Tres cantos rodados de arenisca recogidos a 1,70 de profundidad sin que pueda garantizar sus coordenadas horizontales. Una de ellas tiene concreciones calizas en sus dos caras menores y otra lleva adherida una piedrita caliza sin rodar; ambas particularidades complican, pero no anulan, la suposición asentada en el capítulo 4).

g)=2,05/3,30. Un cantito rodado de arenisca con su tierra de yacimiento.

h)=2,10/3,00. Cantitos rodados de arenisca, y relleno que reposaba, todo ello, sobre el lecho rocoso de la cueva.

i)=2,55/3,80. Varios cantitos rodados de arenisca, pequeños guijos y conglomerados terrosos-limosos, que a mi entender anuncian la proximidad del fondo de sedimentación.

j)=2,55/3,50. Fragmento de piso de la cueva arrancado a golpe de picachón.

6). Debo advertir que el techo de la cueva en el sector de la Zanja II, al contrario del que se halla sobre la Zanja I, presenta unas «chimeneas» o conductos aductores que quizás pudieran servir a explicar la presencia de los cantos de caliza no rodados que se han señalado.

7) Sería por demás interesante el continuar la excavación por debajo de la cota 2,60 en que la abandonó el P. Ruiz de Gaona para conocer el relleno en su totalidad y sentar unas conclusiones que quizás fueran más completas que las que hoy nos presente el mencionado excavador.

En la fig. 4 cuya topografía, con curvas de nivel de 100 en 100 m. ha sido tomada del mapa de Guipúzcoa a 1: 10.000 que se puede consultar en la Biblioteca de la Diputación de Guipúzcoa, he situado Aizkirri-kobie en la debida escala y dirección y tiene su interés el llamar la atención y advertir que no se dirige hacia Aloña, al N. NE., sino en dirección del caserío «Aizkirri» hacia el SE, en contra de una opinión errónea y bastante ge-

neralizada. Esta dirección real de la cueva es por otro lado también interesante puesto que abandonando las capas de calizas cristalinas del cenomane inferior (Joaquín Mendizabal y Joaquín Gómez de Larena. «Informe sobre el posible emplazamiento de un pantano superior del río Aranzu») se llegaría, a poco que pudiera prolongarse el recorrido hoy conocido, a las margas calizas de estructura pizarrosa sobre las que ya se asienta el caserío «Aizkirri» y que según los autores citados, dando por buena la determinación de Adan de Yarza, son del cenomane superior.

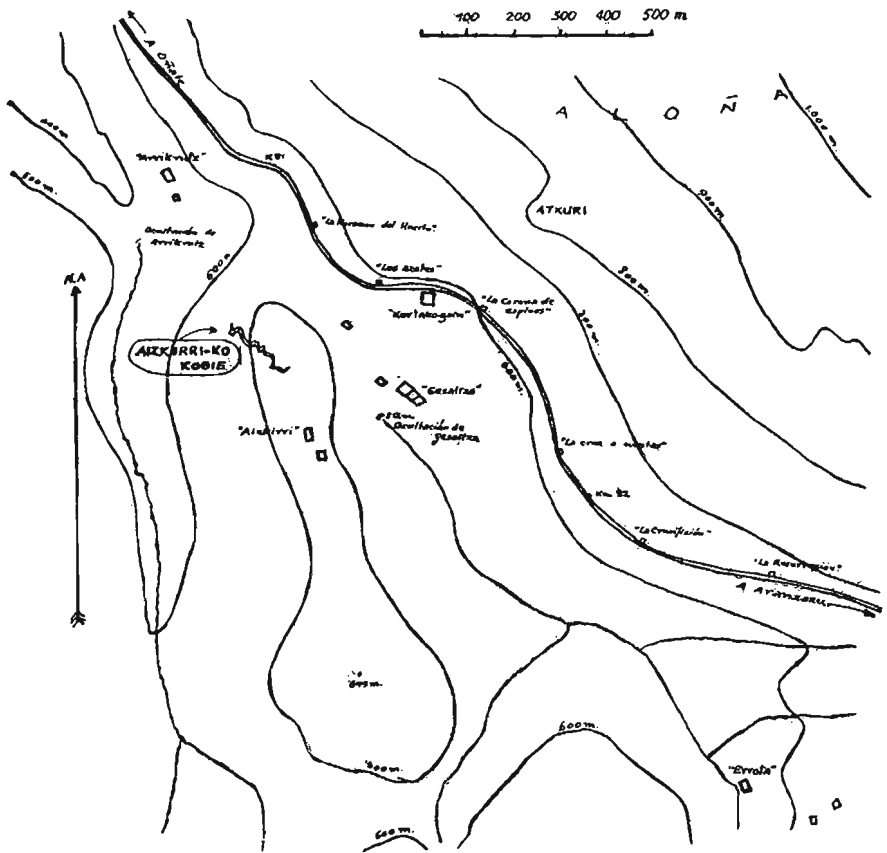


Fig. 4.—Situación de Aizkirri-ko-kobie en relación con los sumideros de Gesaltza y Arrikutz

*Auns-kobia*

Esta interesante cueva está situada a unos 700/800 m. al SO. de Aranzazu; a unos 14/16 m. sobre la regata de Billotza; en su margen izquierda, y a unos 250/300 m. antes de la confluencia de tal regata con la de Aranzazu. En la (fig. 5) señalo su situación y la de otras varias cuevas que luego se mencionarán.

Visitada en compañía del P. M. Ruíz de Gaona y de D. Reyes Corcóstegui que me ayudaron eficazmente en el levantamiento del plano (fig. 6), Auns-kobia merece una detenidísima visita ya que fuera del campo estrictamente espeleológico, como luego se verá, encierra muy interesantes temas de estudio.

Dos galerías descendentes y convergentes, A y B, una de las cuales, la B, no tiene hoy comunicación practicable con el exterior, se unen a unos 14/16 m. más bajo que el nivel de la boca de entrada y allí se inicia una tercera galería D) colectora, descendente también, y de reducido sector, que obliga a veces a la reptación, terminando en una saleta sinuosa, que por una abertura en desplome comunica, sin duda, con una amplia sima C, que no pudimos explorar por falta de escalas. Corcóstegui que pudo atravesar la estrecha grieta E, se encontró al otro lado con una colada de tierras que tienden, en profundidad, a dirigirse hacia la gran sima C, punto el más bajo del dispositivo cárstico que queda someramente descrito y cuyo detenido examen puede dar interesantes datos sobre el recorrido hídrico interior que horadó Auns-kobia.

En F existen claros indicios de excavaciones, no sabemos por quién realizadas:

*Antón-kuebia*

No tuvimos tiempo de explorar el interior de esta cueva, conocida por los moradores de Aranzazu y citada escuetamente por don Serapio en el tomo de Guipúzcoa de la Geografía del País

Vasco Navarro (1930). En la (fig. 5) puede apreciarse su situación a unos 100 m. al N. de Auns-kobia, y a 18/20 m. sobre el cauce de la regata que viene de Billotza. Era el 18 domingo, a las dos, y media de la tarde, después de visitar Auns-kobia, cuando llegamos al vestíbulo de Antón-kuebia. Y queríamos, después de comer en «Errota», examinar las cuevas de Igitegi, bien a nuestro pesar hubimos de dejar para otra ocasión la visita de la cueva que me ocupa

Tuve sin embargo ocasión de observar en el vestíbulo de la cueva algunas trazas, a mi entender indubitables, que pueden servir para comprender el dispositivo del actual vestíbulo de Antón-kuebie, antes de que la erosión, mecánica principalmente, del arro-

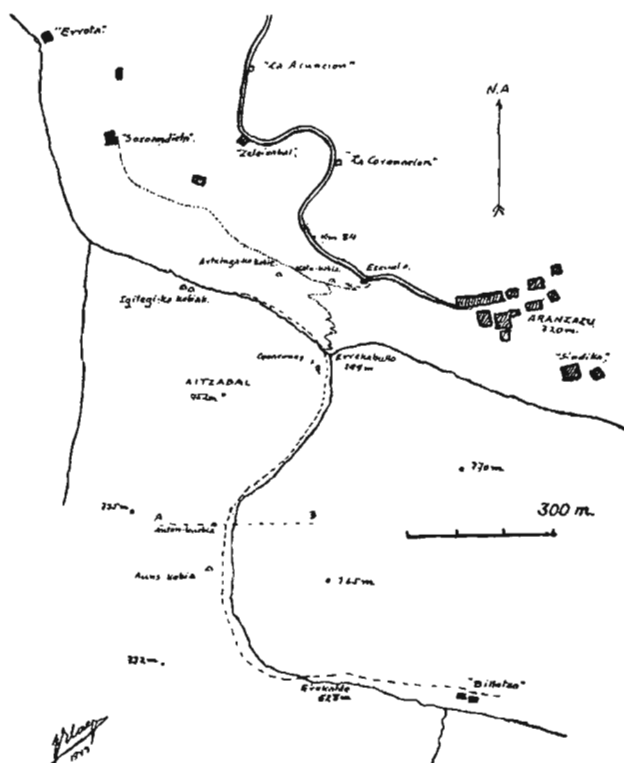


Fig. 5.—Situación de las cavernas de los alrededores de Aranazu

yo de Bilotza y el arrasamiento de materiales poco estables, lo modificaran, en la forma en que hoy lo vemos. Dos dibujos me ayudarán a exponer mi hipótesis:

Como complemento de los dibujos, en la Lam II va una fotografía de la pared O. del vestíbulo en la que se aprecia claramente una concreción horizontal ininterrumpida que señala el nivel de máxima acumulación de aguas durante la fase morfológica del vestíbulo anterior al actual.

En la fotografía aparecen, en primer término, restos de paredes construídas por el legendario «Antón» que habitó esta cueva, si damos crédito al saber popular

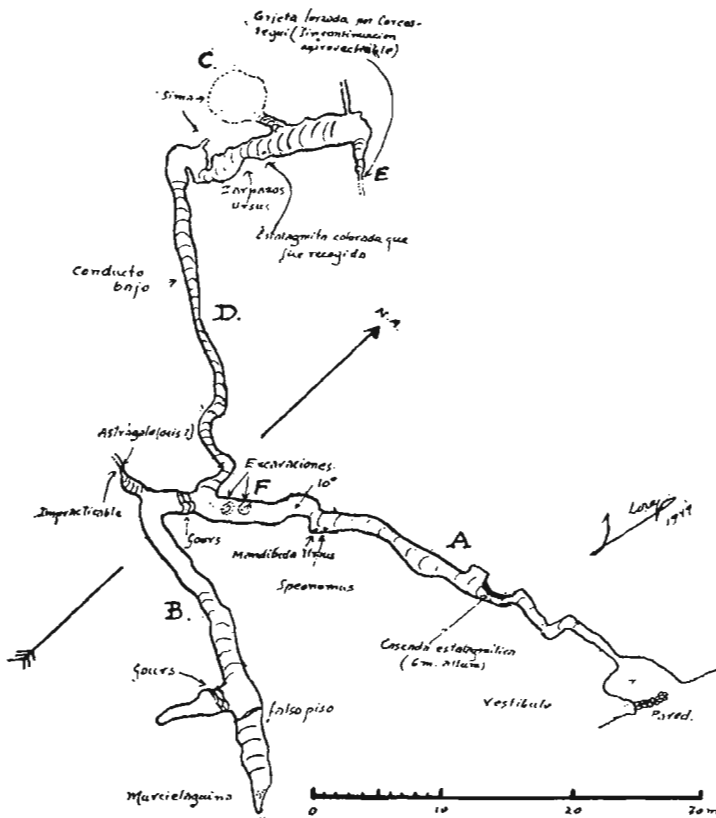


Fig. 6.—Planta de Auns-kobie en Aranzazu

En este vestíbulo de Antón-kobia, en un nicho a ras del suelo situado junto a la iniciación de la galería interior, y que se señala en las figs. 11 y 12, aparecerán al practicar una calicata, un canto rodado de arenisca, de forma esférica y de unos 14/16 cm. de diámetro, asociado a restos paleontológicos de mamíferos.

Con lo expuesto hemos querido resaltar el particular interés que encierra la primera porción, hoy externa, de Antón-kobia. Y menciono de paso, que la segunda parte, oscura, conserva aun secretos sus misterios al investigador.

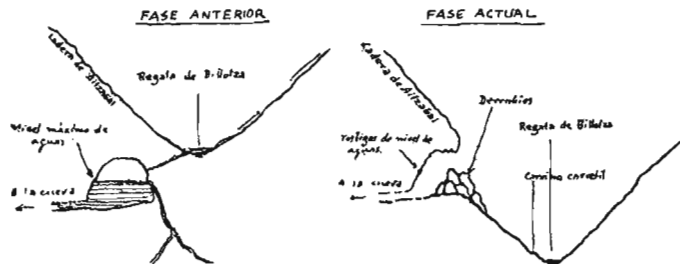


Fig. 7.—Evolución hidrogeológica de Antón-kobia  
(Cortes según la línea A-B de la fig. 5)

### *Katu-kobia*

Tal como se señala en la Lám. I, que es una interpretación gráfica de la fotografía, Katu-kobia se halla situada en las cercanías de Aranzazu, a pocos metros sobre el sendero áspero y pendiente que desde la Escuela del barrio baja al puente de Errekabullo (véase fig. 5). Se abre a una altura aproximada de 675 m. sobre el nivel del mar. Ubicada en un tramo de calizas compactas es un sencillo y bien transitable conducto de unos 14/15 m. de longitud total, ligeramente ascendente de la entrada al fondo. Al llegar a éste y a cosa de un metro de altura existe un orificio circular por el que aupándose se irrumpe en una pequeña camareta en la que se aprecian diversas coladas calizas de relleno o reconstrucción.

Katu-kobia presenta la interesante (fig. 16) particularidad de

conservar en su bóveda gran cantidad de cantos rodados de arenisca. Se hallan fuertemente adheridos o cementados. Para explicarse su permanencia en posición tan inesperada y extraña para el observador, pudiera quizás valer la hipótesis que tan brillantemente explanó en el Grupo «Aranzadi» el profesor y geólogo francés M. Raymond Ciry de la Universidad de Dijón, el 21 de septiembre de 1949.

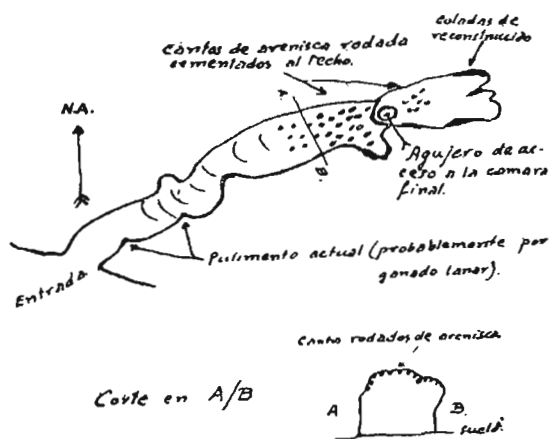


Fig. 8.—Planta y perfil de Katu-kobio

Unicamente la baja cota de altitud de Katu-kobia, 675 metros s. n. m., pudiera oponer reparos válidos a los extremos valores de congelación y endurecimiento por el frío de las épocas glaciares cuaternarias y subsiguientes fenómenos de soliflucción, que constituían los fundamentos de la interesante argumentación de M. Ciry.

De todas formas queda denunciado el curioso dosel que sirve de ornato a un sector del techo de Katu-kobia, abierto en las duras calizas que rodean a Aranzazu.

#### *Igitegi-ko kobiak*

Las cuevas de Igitegi o Irite (g) i son muy renombradas en Aranzazu y sus contornos. Se hallan situadas (fig. 5) en la orilla



izquierda del río Aranzazu y sus bocas se abren a unos 10/12 metros sobre el cauce del mismo. Presento dos fotografías LAM. III, A y B de las entradas de las dos cuevas principales. Debe existir una tercera entrada que no tuvimos tiempo de localizar; según el amigo Reyes Corcóstegui que con el P. Ruíz de Gaona y varios gizonos de «Errota» me acompañaban en la visita, todas las cuevas llamadas de Igitegi comunican y se entrelazan entre sí.

Poco tiempo tuvimos para visitar detenidamente estos antros gigantescos. Únicamente penetramos por la boca que se ve en la (fig. A), que es la que está situada más al E. de las dos, y que, como se aprecia en la fotografía, está dotada de un rústico cierre ya que la primera parte del vestíbulo, la más seca, la utiliza como almacén de helecho seco un nekazari de la proximidad.

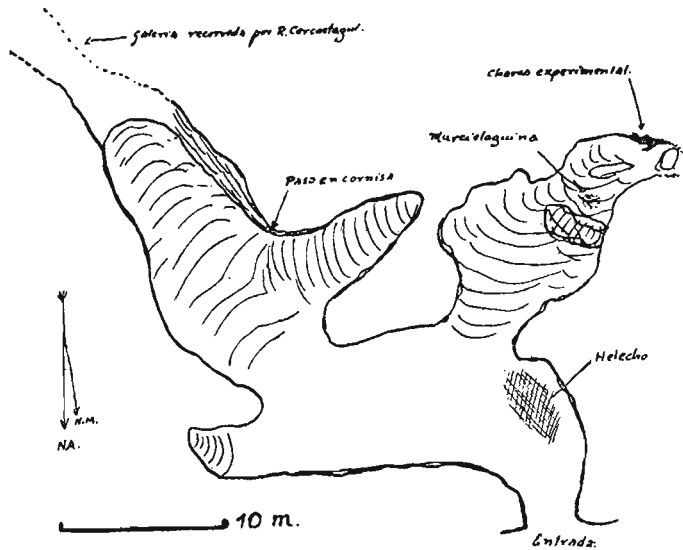


Fig. 9.—Planta de Igitegi-ko-kobiok

En el primer término de la (fig. B), se aprecia el lecho pedregoso del río Aranzazu, seco completamente a la sazón.

El corto tiempo que dedicamos al examen de la cueva no me

permitió sacar más que un mediano croquis de la misma, máxime teniendo en cuenta que a excepción de Corcóstegui, calzado con botas de fuertes «trícunis» y siempre muy dueño de sí mismo, el resto no nos decidimos prudentemente a pasar el pequeño pasadizo en cornisa que abre el acceso a una sucesión de galerías que Reyes estimó tiene cuando menos cien metros de longitud.

Insistimos, sin embargo, en un punto de la cueva que señalamos en el croquis, donde encontramos una charca que represento en planta y corte y que tiene una doble concreción de calcita en hiladas horizontales y superpuestas, originadas sin duda en dos niveles de agua diferentes, niveles que fueron motivados por una reducción de altura del enrasamiento de rebase en fecha que desconocemos.

Para contribuir al conocimiento de la formación de las hiladas de concreciones, que como se ve en el corte vertical de la (fig. 10) avanzan notablemente hacia el centro del charco, atacamos con cincel y martillo el punto de desagüe y aunque no fué tarea fácil, dado lo angosto del lugar, logramos hacer descender el nivel del agua en 5 c.

De esta forma, conociendo la fecha, 1947 en que el charco se ha equilibrado al nivel C (fig. 10), fácil será al cabo de x años observar la formación de una nueva hilada de concreción, y por su tamaño y crecimiento, sacar quizás alguna conclusión sobre la edad de las hiladas A B.

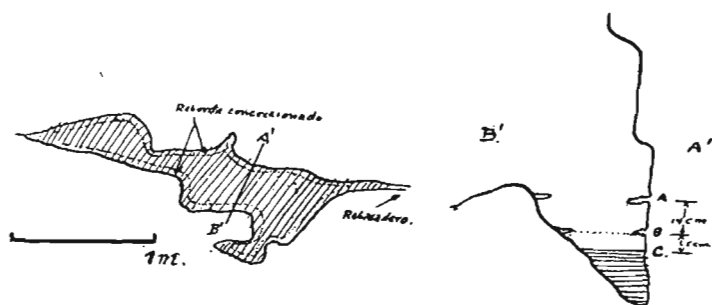


Fig. 10.—Planta y perfil de la «charca experimental» en Igitegi-ko-kobiok

Si Dios me concede vida y salud para ello trataré dentro de 15/20 años de volver a Igitegi a echar un vistazo a la charca experimental.

#### *Otras varias cuevas*

Menciono rápidamente varias cuevas de las que no pude conseguir sino somera información.

*Txerri-kueba*.—Comunicada por Julián el de «Sindika». «Iturri-gorri-ko albuán, aruntz goazel a errekatik ezkerrera. Bidetik bertantxé».

*Arma-koba*.—Comunicada por Graziano Anduaga de «Gesaltza». «Aitzegi-kokapill urrengoon azpian. Bardeleku-n. Aritz berde aren onduan (señalándomelo desde Gesaltza). Txikia baño berezkoa. Etzanda sartu bear da. Gure attonak-eta topau zituen koban gordeta zian armak, ta gero Ayuntamentura parte eman zuen».

*Gaztiasoro-ko kueba*.—«Sindika-tik 150 metrora geina-re. Ni, ardiak eukita nago an. Kueba baldar bat da». Datos de Julián de «Sindika».

*Aian kueba*.—No pude localizar la entrada de esta cueva. Graziano Anduaga de Gesaltza me dijo de ella lo siguiente: «Igitegi-Antonkuebea bitartean dago; zubia pasa ta bertantex, 60/80 metrora, eskui aldera... kueba aundia... dena sasiz estalia, Soroaundieta-ko Pedro-k jakingo du ondo ango berri». No tuve ocasión de entrevistarme con el etxejojaun de Soroandieta del cual Graziano me hizo grandes elogios como gran conocedor de cuevas y recovecos del contorno. ¿Serán quizás Aiankuebia unos covarones que observamos a unos 60/80 m. al SE. del puente de Errekabullo y que no tuvimos tiempo de visitar?».

*Artxinga-ko kobie*.—Queda situada en el croquis de la fig. 5. La visitamos rápidamente el atardecer del 18, subiendo por empinadísima y áspera ladera desde la regata de Igitegi. Tiene un desarrollo total de unos 12/14 m. y no tiene zona de plena oscuridad.

*Aitzulo*.—Interesantísimo fenómeno espeleológico de extraordi-

narias proporciones que se abre en la vertical pared NE. de la peña de Orkatzategi y que se ve perfectamente al subir por la carretera Oñate-Aranzazu desde las inmediaciones de Zapata.

En la lám. IV, B sacadas a últimas horas de la tarde del día 20 se aprecian la inusitada altura y enorme anchura del conducto que un día hubo de permitir el paso de caudales de agua importantísimos.

Horadado Aitzulo en la peña de Orkatzategi, toda ella de caliza compacta, conserva en sus suelos cantos rodados de arenisca, de los que presento dos muestras. ¿De dónde vienen? ¿Cuándo y cómo se depositaron? Interesante problema de geomorfología del país que sería interesante investigar y tratar de resolver.

*Arraskondo-koleizia.*—Esta sima situada en el término municipal de Aretxabaleta, si bien conocida desde antiguo por los naturales, ha sido mencionada en la Prensa este año de 1949, con ocasión de haberse descubierto en ella el mes de abril, osamentas humanas y de varios animales por unos cazadores. Cumpliendo vivo deseo del Grupo «Aranzadi» intentamos un grupo de socios (M. Laborde, J. G. de Llarena, M. Ruiz de Gaona, J. Fdz. Santamaría, R. Corcóstegui y el que suscribe) visitarla el día 20. Mas habiendo salido tarde de Araoz y llegado a los caseríos de Ugastegui a deshora, con pena hubimos de dejar para otra ocasión la visita de esta interesante sima, que puede ser también alcanzada cómodamente desde el barrio Goronaeta de Arechavaleta.

#### RÉSUMÉ

Les environs d' Aizkirri (Guipuzcoa-Espagne), sont très riches en phénomènes karstiques actuels et morts. Cette note est un compte rendu de quelques excursions spéléologiques réalisées en 1949.

Aizkirri-ko-kobia présente une fossilisation partielle par des lits de sables et d' argiles avec des restes d' *Ursus spelaeus* et d' autres

mammifères. La sédimentation s' est produite en deux étapes, séparées par une phase de stalagmitisation.

Anton-kuebia présente des empreintes d' anciens niveaux d' eaux karstiques, relationnés avec le développement du thalweg épigé de Billotza.

Dans Katu-kobia, on trouve d' intéressants cailloux de grés roulés et collés au toit de la caverne. D' après Ciry, il faut invoquer des phénomènes de solifluction durant les époques glaciares, pour expliquer le phénomène.

Igitegi-ko-kobiak n' a été exploré que tres sommairement; mais, on a trouvé une petite flaqué d' eau avec des restes de croûtes calcaires indiquant l' existence d' anciens niveaux d' eau pour déduire, dans quelques années, les conditions de formation de ces croûtes.

Atzulo est un phénomène karstique résiduel avec des cailloux roulés et des empreintes d' érosion mécanique.

#### SUMMARY

The neighbourhood of Aizkirri (Guipúzcoa, Spain) is very rich in karstic phenomena, both karstification in actual progress, and the static results of earlier evolution. This article gives an account of speleological excursions in the region undertaken in 1949.

Aizkirri-ko-kobia presents a partial fossilization with beds of sand and clay containing the remains of *Ursus Spelaeus* and other mammals. Sedimentation took place here in two stages separated by an intervening period of stalagmitization.

Anton-kuebia show traces of earlier karstic wates-levels related to the thalweg epigee at Billotza.

In Katu-kobia interesting smoothed granite pebbles are found lodged in the roof of the cave. According to Ciry this phenomenon can only be explained as the result of solifluxion during glacial eras.

Igitegi-ko-kobiak has been explored only very superficially but

a small pool of water with remains of limestone crusts was found, which indicates the former existence of water-levels there. The author partially emptied the pool in order to deduce the conditions that accompanied, and the probable date of, the formation of the crusts.

Atzulo is a residual karstic phenomenon containing smoothed pebbles and evidence of mechanical erosion.

## BIBLIOGRAFIA

ANSOTEGUI, Fray Mariano.—Descripción Topográfica de Aranzazu, en «Aranzazu. Homenaje filial a Ntra. Señora de Aranzazu, Celestial Patrona de Guipúzcoa» 1918.

ARINTERO, Fr. Juan T. González.—El Diluvio Universal. Vergara 1891.

BOLIVAR, Cándido.—BREUIL, Henri-JEANNEL, René. Págs. 355-359 de «Enumération des Grottes visitées 1918-1927 (Septième série). Biospeológica número LIV. París 1929.

CIRY, Raymond.—Conferencia explanada en el Grupo de Ciencias Naturales ARANZADI de San Sebastián, el 21-IX-1949 sobre el «Relleno de las Cavernas». (Inédita).

ELOSEGUI, Jesús.—Gesaltza-Otzaurte. Tres días de excursión montañero-naturalista. Nota presentada al Grupo de Ciencias Naturales «Aranzadi» el 12-VII-1947. (Inédita).

ELOSEGUI, Jesús.—La Prehistoria y Paleontología del cuaternario en Guipúzcoa y sus materiales de estudio. En «Ikuska», órgano del Institut Basque de Recherches. Sare 1948.

GRUPO DE CIENCIAS NATURALES «ARANZADI».—Catálogo Espeleológico de Guipúzcoa. En formación. Consta actualmente de 552 fichas de diferentes fenómenos espeleológicos.

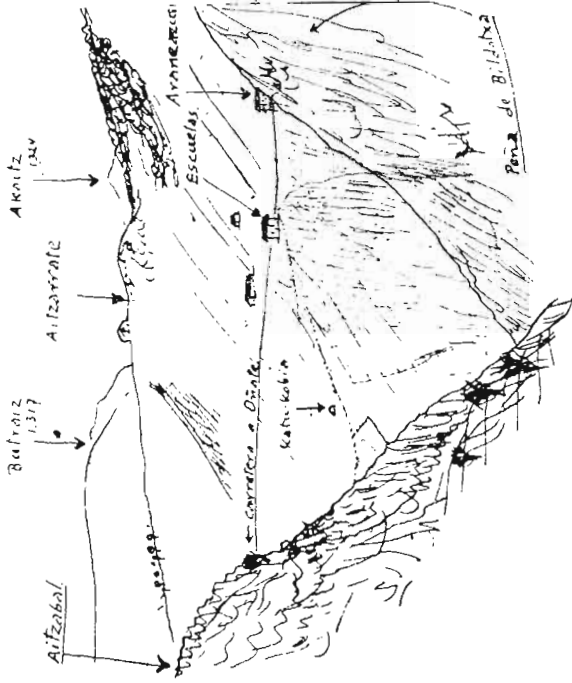
I.LOPIS LLADO, Noel.—Conferencia pronunciada en el Grupo de Ciencias Naturales «Aranzadi» en San Sebastián, en diciembre de 1948 sobre «La vida de las cavernas» (Inédita).

MENDIZABAL, Joaquín-GOMEZ DE LLARENA, Joaquín.—Informe sobre el posible emplazamiento de un pantano en la cuenca superior del Río Aranzazu. 1945. (Inédito).

MUGICA, Serapio.—Geografía del País Vasco-Navarro. Tomo de Guipúzcoa. Barcelona 19

RODRIGUEZ FERRER, Miguel.—Aizquirri y Aranzazu. Recuerdo de una expedición veraniega por el País Vasco en 1877. Madrid 1878.

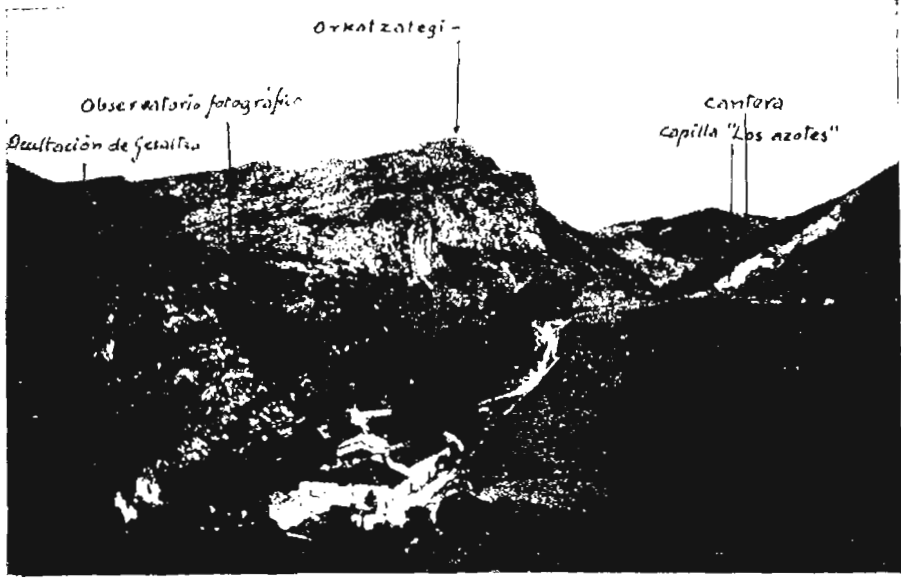
UMEREZ, Silvestre.—Los fósiles de la Gruta de Aitzquirri. Montevideo, 1921.



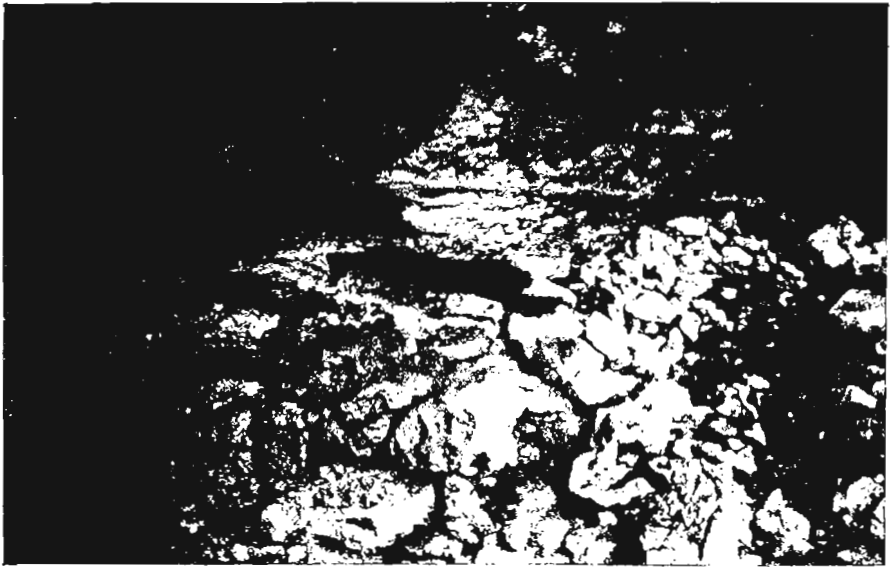
Vista de Kaitu Kobie y de sus alrededores desde la Bora de Aun Kobie



LAM. II



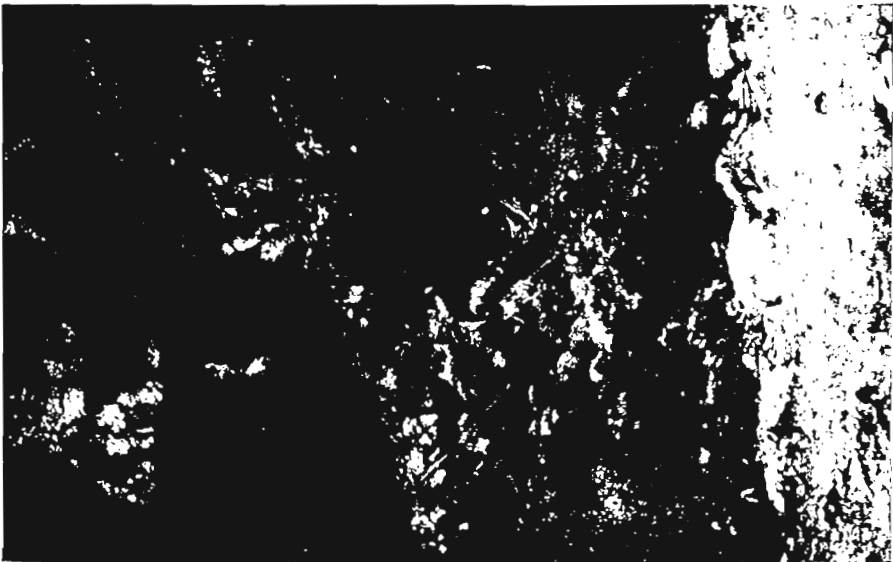
Vista de los alrededores de Gesaltza y situación del sumidero de Gesaltza



Vestibulo de Antonkuebia. Brechas de relleno y huellas de antiguos niveles lacustres



B



A

Vista de las entradas practicable de Iguegi kofobak

LAM IV



A

Entrada de Aizkiri-ko-kobia



B

La caverna prehistòrica de Aitzulo

# El Campo de dolinas del Pla del Campgrás (Macizo de Garraf, Barcelona)

POR

JOAQUIN MONTORIOL POUS

## INTRODUCCION

Al S. del monadnok del Puig de la Morella (594 m.), que constituye el punto culminante de la zona S. del macizo kárstico de Garraf, y unido al cerro del Rascler (572 m.) a través del Pla del Campgrás (520 m.), se extiende, con una altitud que desciende de los 460 m. a los 350 m., una amplia superficie de erosión Pontien-se (4): es el Pla de les Basses.

Esta zona inhóspita y desértica, cruzada por caóticos campos de lapiaz y alejada de todo lugar habitado, había recibido, contrariamente a lo ocurrido en el resto del macizo, escasas visitas por parte de los espeleólogos. Anteriormente a nuestra campaña, se habían realizado a la misma tres únicas expediciones: Una en 1897, por parte de Font y Sagué, con motivo de la exploración de la sima de las Nou Boques, y dos, en 1924, por parte de Amat con motivo de la exploración de las simas de la Fragata, del Campgrás y de la Papellona (1).

El desconocimiento espeleológico casi completo de tal región,

nos impulsó, a principios de 1947, a realizar en la misma una serie de expediciones de prospección. El resultado no pudo ser más alagüeño, descubriéndose cuatro nuevas simas, cuyos sondeos arrojaron profundidades oscilando entre los 13 m. y los 34 m. El éxito obtenido nos decidió a ampliar las prospecciones a las zonas colindantes, descubriéndose una sima en el Pla del Campgrás, una cueva y una sima en el Fondo de las Tarradelles, dos simas en el Pla de les Basses, una cueva en la Canal Negre y una sima cerca de la Pleta del Cérvol.

Estas cavidades descubiertas, junto con las ya conocidas, arrojan la cifra de 23 formaciones espeleológicas, en la región que comprende el Pla del Campgrás, el Pla de les Basses y los valles que los circundan.

A fin de poder realizar ordenadamente el estudio de tan elevado número de cavidades subterráneas, así como de sus relaciones con la geología de la región, hemos dividido esta última en tres zonas: Pla del Campgrás, Pla de les Basses-Canal Negre y Fondo de les Terradelles-Vall de Joan. El presente trabajo es el fruto de la primera campaña realizada (octubre 1948-enero 1949), que ha tenido como objetivo la zona del Plan del Campgrás.

Injusto sería terminar esta breve introducción sin antes mencionar a nuestros colaboradores en las exploraciones subterráneas, señores Fernando Termes, Francisco Vicens y Francisco Rovira, todos ellos del Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) del C. M. B., y, de manera especial, al distinguido espeleólogo señor José M.<sup>a</sup> Thomas, asimismo miembro del G. E. S., por su muy valiosa colaboración al efectuar el levantamiento del plano topográfico del campo de dolinas.

### *El campo de dolinas*

El campo de dolinas del Pla del Campgrás se halla asentado, a 520 m. sobre el nivel del mar, en las calizas blancuzcas del Aptien-

se inferior, con *Matheronia*, que, en dicha zona, buzan ligeramente al W.

La masa caliza se presenta multipartida por gran cantidad de litoclasas, entre las que podemos distinguir los sistemas longitudinal (N.—S.), transversal (E. W.) y los dos en aspa (N. 45 E. y N. 45 W.).

Sobre este material se han asentado las dolinas y las uwalas, siendo las dimensiones de las distintas unidades las siguientes:

Formación	Dimensiones con su orientación		Prof.	Superficie
Dolina N.º 1	NE.—SW. 16 m.	NW.—SE. 19 m.	4 m.	125 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 2	N.—S. 22 m.	E.—W. 23 m.	7 m.	395 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 3	N.—S. 16 m.	E.—W. 33 m.	2 m.	475 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 4	NE.—SW. 24 m.	NW.—SE. 28 m.	2 m.	520 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 5	N.—S. 44 m.	E.—W. 46 m.	3 m.	1.550 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 6	NE.—SW. 44 m.	NW.—SE. 52 m.	3 m.	1.590 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 7	N.—S. 60 m.	E.—W. 130 m.	7 m.	7.070 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 8	N.—S. 10 m.	E.—W. 15 m.	1,5 m.	115 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 9	N.—S. 11 m.	E.—W. 18 m.	1,5 m.	115 m <sup>2</sup> .
Dolina N.º 10	NE.—SW. 150 m.	NW.—SE. 70 m.	4 m.	9.500 m <sup>2</sup> .
Uwala N.º 1	N.—S. 48 m.	E.—W. 54 m.	6 m.	2.100 m <sup>2</sup> .
Uwala N.º 2	NE.—SW. 102 m.	NW.—SE. 74 m.	3 m.	6.080 m <sup>2</sup> .
Uwala N.º 3	NE.—SW. 64 m.	NW.—SE. 50 m.	2 m.	2.630 m <sup>2</sup> .

Resumiendo pues, el campo está formado por 10 dolinas y 3 uwalas, que, en conjunto, ocupan 32.315 m<sup>2</sup>, de superficie.

Las distintas formaciones se pueden agrupar en dos tipos: a) Dolinas y uwalas con escaso desnivel, poca pendiente y con el fondo horizontal y ocupado por arcilla de decalcificación; y b) Dolinas y uwalas con acusado desnivel, pronunciadas pendientes y poseyendo en sus centros simas de diferentes profundidades. Al primer tipo pertenecen las unidades D-3, D-4, D-5, D-6, D-7, D-8, D-9, D-10, U-2 y U-3, y al segundo las D-1, D-2 y U-1.

Algunas de las dolinas presentan una ligera disimetría de las

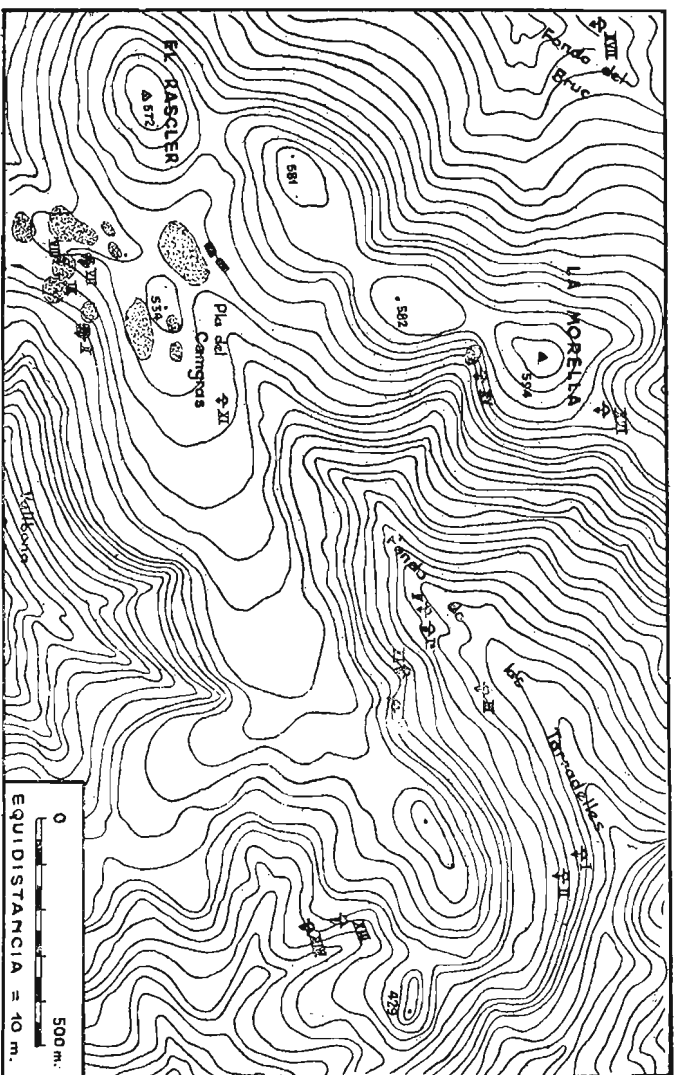


Fig. 1.—Topografía de los alrededores del Pla del Campgrás. (Toponimia de las formaciones espeleológicas: I—Sima del Cayetano. II—Sima Damians. III—Sima de las Tarradellas. IV—Sima del Vallés. V—Sima de la Arcada. VI—Sima de la Eura. VII—Sima del Campgrás. VIII—Sima de la Papellona. IX—Sima del Carol. X—Sima de la Pragata. XI—Sima Gustems. XII—Cueva del Cingle. XIII—Sima del Marañer. XIV—Sima de la Llosa. XV—Sima del Infern. XVI—Sima de la Norella. XVII—Sima del Brus.)

cubetas, debida al buzamiento (5) de las calizas aptienses. A este respecto es muy ilustrativa la dolina D-2, cuyas pendientes dan los siguientes valores: Al N.=40°, al E.=38°, al S.=35° y al W.=60°.

Es también interesante el hecho de que las formaciones D-5 y U-2 poseen sus respectivos bordes WSW. y NW., decapitados por la erosión ascendente de la cabecera del Fondo de Vallgrassa.

### *El campo de lapiaz*

Todas aquellas zonas del Pla del Campgrás que no se hallan ocupadas por las dolinas y las uwalas, y que abarcan aproximadamente la superficie de 192.600 m<sup>2</sup>., están formadas por un caótico y difícilmente transitable campo de lapiaz.

Este campo de lapiaz presenta la particularidad de que en la formación del mismo han jugado el principal papel los afloramientos de los «joints» de estratificación, quedando las diaclasas relegadas a un papel secundario. Observando el campo desde un punto elevado, se aprecia claramente como las principales fisuraciones siguen la orientación de los estratos. Es de advertir, sin embargo, que la acción del agua se ha visto favorecida por el hecho de que la citada orientación casi coincide con la de las diaclasas del sistema longitudinal.

## DESCRIPCION Y MORFOLOGIA DE LAS CAVIDADES EXPLORADAS

### *1.—Sima del Campgrás*

Las dos bocas de la sima, separadas por una distancia de 4, 5 m., y situadas según la dirección N.—S., se abren en el fondo de la dolina número 1. La boca S., de 1, 5 m. de diámetro, da entrada a un pozo vertical de 9 m. de profundidad, que desemboca a una sala de 8 m. de longitud (según la dirección N.—S.) por 3, 75 m. de anchura (según la dirección E.—W.). Se puede penetrar asimismo a la mencionada sala por la boca S., mediante un estrecho po-



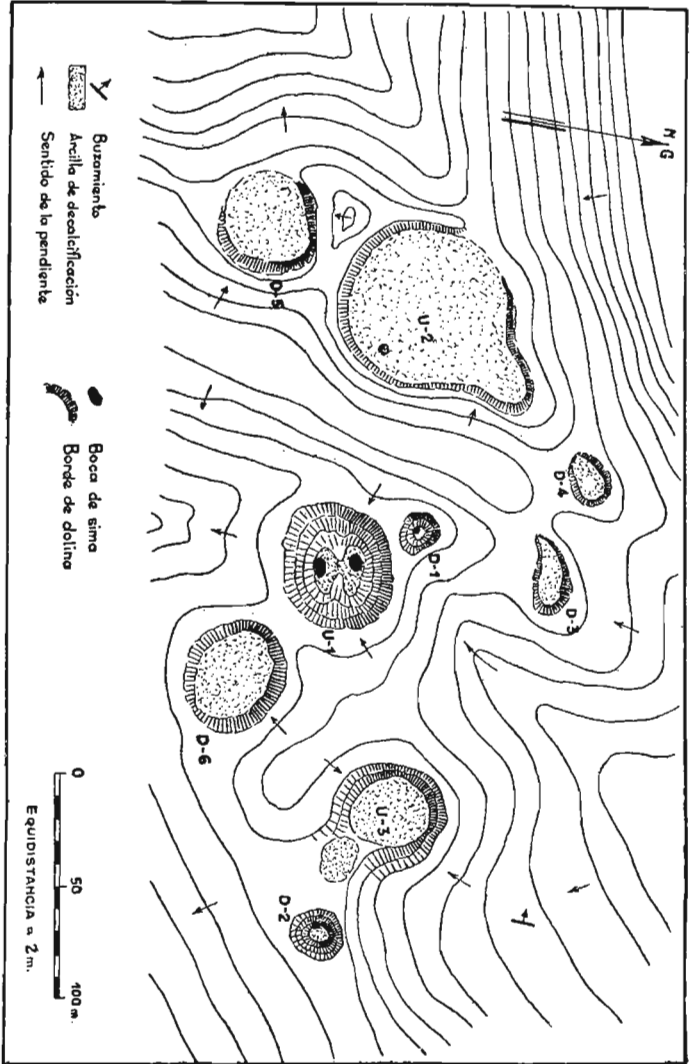


Fig. 2.—Plano topográfico de la parte S. del campo de dolinas.

zo en pendiente, lleno de materiales clásticos. En toda esta cavidad se pueden observar manifiestos signos de erosión.

En el extremo NE., y comunicando con la ya descrita sala por dos aberturas, se halla otra pequeña cavidad, de 5 m. de longitud, cuyo piso es 2 m. más profundo que el de la primera. En esta pequeña sala se observa una característica morfología de erosión, que llega al extremo de presentar magníficos arcos y columnas erosionados sobre la roca caliza. Pueden apreciarse asimismo claramente, en su techo, las diaclasas del sistema ortogonal (N.—S. y E.—W.), ensanchadas por el paso del agua.

En el rincón N. de la primera cavidad, y entre bloques, se abre una estrecha gatera, a la que sigue una vertical de 4,5 m., por la que se llega a una estrecha cavidad, asentada sobre una diaclasa N.—S., de 6,5 m. de longitud. En su extremo N. se halla un minúsculo pozo lleno de arcilla húmeda. La primitiva morfología de la parte más espaciosa de la pequeña sala está totalmente enmascarada por la quimiolitogénesis.

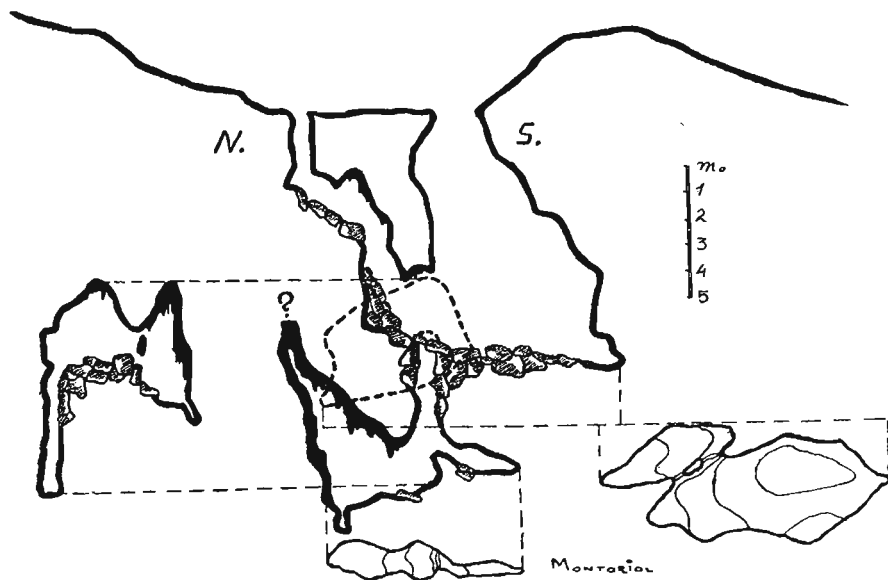


Fig. 3.—Plantas y secciones de la sima del Campgrás.

La profundidad total, incluyendo el pequeño desnivel de la dolina es de 19 m.

### 2.—*Sima de la Papellona*

Esta pequeña sima, de planta muy alargada (13,5 m. de longitud por 1,75 m. de anchura media), se abre en el extremo W, de la uwala número 1, comunicando con el exterior mediante una boca de 7,5 m. de longitud, dividida en dos por un arco de roca caliza. La cavidad, que se halla asentada sobre una diaclasa del sistema en aspa (N. 45 E.), presenta dos pequeñas grutas en sus extremos, en las que puede apreciarse un proceso litogénico incipiente. El piso se halla ocupado por materiales clásticos mezclados con detritus vegetales (debido a su escasa profundidad, y a penetrar en ella perfectamente la luz solar, se desarrolla en la misma, a favor de la retención de humedad, gran cantidad de vegetación, incluyendo un árbol de regular tamaño).

Su profundidad, incluyendo el desnivel de la uwala, es de 12 m.

### 3.—*Sima del Carol*

La sima del Carol se abre en la misma uwala que la de la Papellona, pero en el extremo opuesto (E.). Como ya hemos indicado ambas simas representan el centro de las dos dolinas que, por conjunción, originaron la uwala.

Presenta una boca de 5 m. de diámetro máximo, a la que sigue una rampa, por la que se descienden 3 m. A continuación el pozo desciende verticalmente 16,5 m. más, pudiéndose observar a lo largo de su trayecto grandes signos de erosión. La planta, orientada exactamente según la dirección de la diaclasa en que se asienta todo el pozo (E.—W.), mide 7,5 m. de longitud por 2,5 m. de anchura media. En su extremo E. se abre un pequeño agujero, por el que se pueden descender 2 m. más, al que sigue una pequeña cavidad erosionada según una diaclasa N.—S.

No existe en toda la sima el más leve vestigio de morfología clásica ni de reconstrucción.

La profundidad total, teniendo en cuenta la de la uwala, es de 28 m.

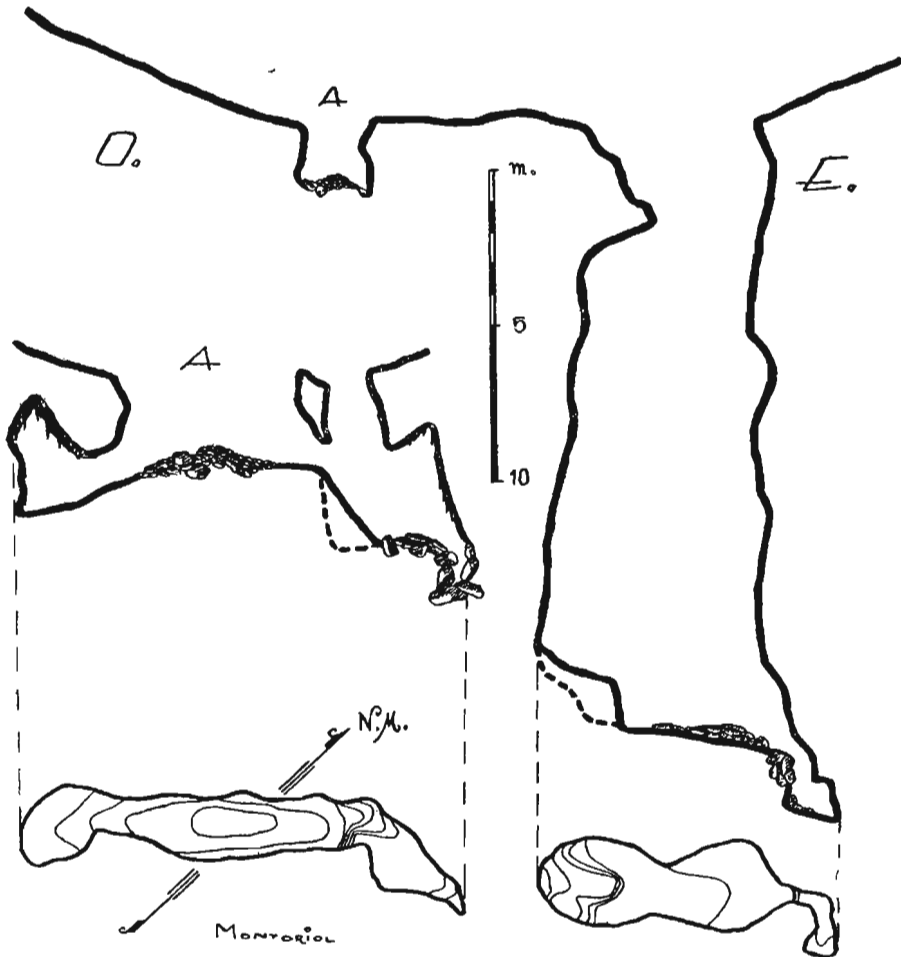


Fig. 4.—Planta y sección de las simas de la Papellona y del Carol

4.—*Sima de la Fragata*

La boca de esta sima, la más importante del Pla del Campgrás, se abre en el fondo de la dolina número 2, y da entrada a un pozo vertical de 21 m. de profundidad.

Al N. del mencionado pozo, y paralela al mismo, existe otra cavidad, que comunica con el primero mediante dos pequeñas aberturas superiores y un amplio pórtico inferior, de manera que la planta es común a ambas cavidades, hallándose asentada sobre una diaclasa N.—S.

El pozo muestra una acusada morfología debida a la erosión, que no se halla enmascarada en lo más mínimo por ningún otro proceso, mientras que la cavidad lateral presenta testigos de un proceso clástico, que ha llegado a formar un verdadero piso de

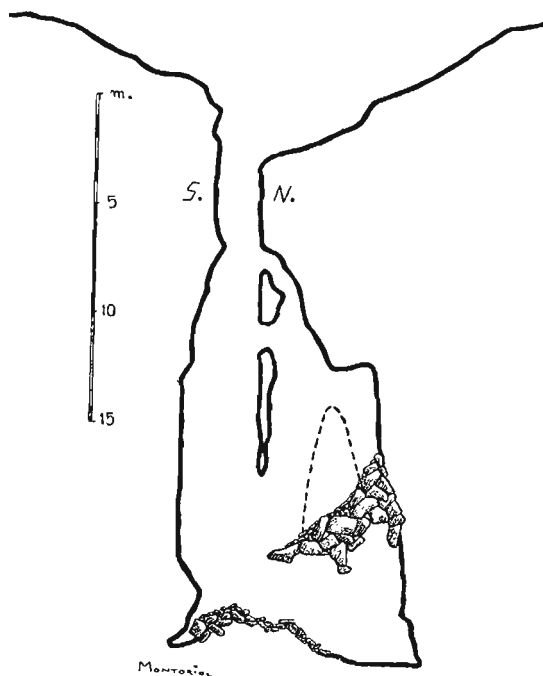


Fig. 5.—Sección de la sima de la Fragata.

bloques montados en falso, que se aguantan en precario equilibrio.

Incluyendo en ella el desnivel de la dolina, la profundidad total de la sima es de 30 m.

#### 5.—Sima Gustems

Se trata de una pequeña cavidad sin importancia, que no forma propiamente parte del grupo de simas del campo de dolinas del plan del Campgrás, pero que hemos incluido aquí por hallarse a escasa distancia de las mismas, y por ser probablemente de formación isocrónica.

Presenta un reducido pozo, de unos 3 m. de profundidad, cuyo fondo se halla ocupado por materiales clásticos, arcilla y detritus vegetales.

En los extremos E. y W. de su planta, presenta dos minúsculas cavidades. La primera, de menos de 2 m. de longitud, sigue la dirección N. 45 E, y la segunda, de 7 m. de longitud, al poco de iniciarse gira según un ángulo de 90°, y se muestra como claramente erosionada según una diaclasa N.—S.

Su profundidad máxima sólo es de 8 m.

#### Espeleometeorología

Sin otra finalidad que el contribuir a la estadística de la Meteorología subterránea, incluimos a continuación un cuadro en el que se han anotado todas las observaciones efectuadas, así como la profundidad, contada a partir de la boca, y la fecha en que se han realizado.

Sima	Prof.	H.	T.	Il.	Aire	Hora	Fecha
Campgrás	9 m.	88 %	13.° C	Luz	Calma	11 h	24—10—1948
Papellona	3 m.	95 %	17.° C	id.	id.	9 h	id.
Carol	19 m.	89 %	14.° C	id.	id.	10 h	id.
Fragata	21 m.	90 %	14.° C	Penumbra	id.	15 h	id.
Gustems	3 m.	97 %	9.° C	Luz	id.	8 h	26—1—1949

La mayor humedad relativa observada en las simas de escasa profundidad (Papellona y Gustems), muy superior a la del medio ambiente, debe atribuirse al agua retenida por la gran cantidad de vegetación que se desarrolla en las mismas. Las temperaturas de 17° C y 9° C, registradas en las mismas, eran las del ambiente externo en el momento de efectuarse la observación.

#### *Origen y evolución de las cavidades exploradas*

Exceptuando la sima de la Papellona, que se halla asentada sobre una diaclasa del sistema en aspa, todas las demás simas del Pla del Campgrás se hallan estrechamente relacionadas con las diaclasas de los sistemas longitudinal y transversal. Ello puede observarse fácilmente en el interior de las cavidades, en donde la fuerza erosiva del agua, al separar ligeramente los labios de las diaclasas, las ha hecho muy claramente observables. Así por ejemplo, en el techo de la pequeña cavidad lateral NE. de la sima del Campgrás, existen dos diaclasas muy visibles (N.—S. y E.—W.), que se cruzan formando un ángulo de exactamente 90°. Además, la simple observación de las plantas y cortes levantados, demuestra que la orientación general de las citadas cavidades coinciden exactamente con la de las mencionadas diaclasas. Téngase además presente que la orientación de estas cavidades no puede venir falseada por ningún factor, ya que, en la mayoría de ellas, no existe ni el más leve vestigio de proceso quimilitogénico.

Resumiendo pues, tendremos que las simas de la Fragata y del Campgrás y la pequeña galería del rincón W. de la sima Gustems se hallan asentadas sobre diaclasas N.—S.; que la sima del Carol se halla asentada sobre una diaclasa N. 45 E.

En cuanto al proceso dinámico que ha dado origen a las diferentes cavidades, podemos afirmar, con la única excepción de la sima Gustems, cuyo pequeño pozo de entrada no es más que un embudo de origen clástico, que ha sido única y exclusivamente la fuerza erosiva del agua. En efecto, la morfología de erosión, no

solo domina en todas las formaciones, sino que es casi la única que se observa, incluso en la citada sima Gustems, cuyas galerías son asimismo de origen erosivo.

La única sima que presenta un proceso clásico de consideración es la de la Fragata, cuya cavidad lateral es producto de la lenta decalcificación de las calizas y de la fuerza de la gravedad. Este proceso clásico es posterior al erosivo, ya que no se observa el más leve signo del último en las paredes de la gruta lateral.

La fase litogenética, muy reciente, es solo observable en las simas del Campgrás y de la Papellona, presentando únicamente cierta importancia en la primera, habiéndose producido por las infiltraciones a través de una diaclasa N.-S.

#### CONSIDERACIONES GENERALES

##### a) *Camino seguido por las aguas absorbidas*

Primeramente debemos hacer notar que las aguas absorbidas por el campo de dolinas, más las absorbidas por las fisuras de los campos de lapiaz vecinos, son aún en la actualidad considerables. Para calcular su cantidad tomaremos como base las observaciones pluviométricas realizadas en Begas, durante el período 1929-1933 (2). (Hemos escogido únicamente los datos tomados en Begas, ya que, a pesar de resultar insuficientes, son los únicos que reflejan el régimen del Pla del Campgrás, según hemos podido observar en nuestras múltiples excursiones al macizo).

1929. . . . .	502,3 mm.
1930. . . . .	639,4 »
1931. . . . .	<hr/>
1932. . . . .	803,4 »
1933. . . . .	1.224,4 »

De los anteriores datos resulta una media anual de 792,3 mm. Teniendo en cuenta que la zona del Pla del Campgrás abarca apro-



ximadamente 225.000 metros cuadrados vemos que recibe anualmente 178.267.500 l. de agua. Suponiendo que el área ocupada por las dolinas absorba el 30 por 100 del agua recibida, y que el resto de la zona, sensiblemente horizontal y muy fisurada, absorba el 15 por 100, resulta que el conjunto absorbe anualmente 30.570.990 litros de agua.

¿Qué camino siguen estas aguas? Este es un problema que es evidente no podremos intentar solucionar, hasta que hayamos realizado la exploración sistemática de todas las simas de las regiones colindantes. Ahora no haremos más que esbozar algunas consideraciones generales.

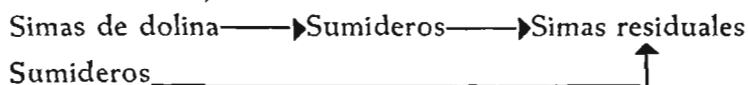
Por lo pronto es evidente que deben seguir un camino bastante largo, ya que no existe ninguna resurgencia activa en las cercanías, tomando momentaneamente la dirección SW.—ya que hacia allí buzan los estratos—aprovechando para su descenso los «joints» y las diaclasas. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que, a veces, las aguas pueden tomar un camino completamente perpendicular al buzamiento de los estratos, como describe Trombe (10) (11) (12) en el caso del sistema hidrológico de la Coumonère.

Lo más probable es que, después de seguir un camino no determinable, confluyen con las aguas venidas del polje de la mesa de Begas (4), y aparezcan en la resurgencia de la Falconera. Sin embargo, sospechamos que la mencionada resurgencia no es la única existente en las costas de Garraf, ya que, según nos han informado naturales de la región, parece ser que existen diversos puntos cercanos a la costa, de los que puede extraerse agua dulce del mar; lo que, caso de ser verdad, indicaría la existencia de resurgencias submarinas de bastante potencia. Es nuestro propósito el realizar en breve un reconocimiento costero, con una lancha motora, a fin de esclarecer este punto.

#### b) *Edad de las simas exploradas*

A pesar de hallarse extraordinariamente cercanas, las simas del Pla de les Basses y las del Pla del Campgrás, difieren fundamental-

mente ya en la morfología externa de sus bocas. En efecto, mientras que las primeras son simas del tipo descrito por Llopis (4) (5) con el nombre de simas residuales, puesto también de manifiesto, más tarde, en Francia por Laurés (3), las segundas abren sus bocas en el fondo de dolinas o de uwalas. Teniendo esto en cuenta, y considerando además que las simas de erosión siguen el siguiente proceso evolutivo,



podemos afirmar que las formaciones del Pla del Campgrás son muy posteriores a las del Pla de les Basses.

Por otra parte, sus cavidades inferiores, casi carentes de otra morfología que no sea la de erosión, muestran claramente que se trata de formaciones en un estado muy inicial de su evolución, cosa que contrasta notablemente con las simas más cercanas que ya han sido exploradas científicamente (6) (7) (8).

En vista de todo ello, podemos afirmar que las simas del Pla del Campgrás pertenecen al segundo de los dos ciclos de erosión kárstica puestos de manifiesto por Llopis (4) (5) en el macizo, y que nosotros hemos constatado en el interior de la sima de la Ferla (209 m. de profundidad) (9), pudiéndose, por lo tanto, colocar su origen en el Cuaternario.

#### RÉSUMÉ

Le champ de dolines du Pla de Champgrás, est placé a 520 m. d' altitude sur les calcaires à *Matheronia* de l' aptien inferieur. Ces calcaires sont traversés par des diaclases N-S., E-W, N 45 E. et N. 45 W. Le champ est formé par 10 dolines et 3 uuales avec une surface totale de 32.315 m<sup>2</sup>.

Au milieu de ces formations s' ouvren quelques avens (Campgrás,-19 m.; Papellona.-12; Carol,-28; Fragata,-30) avec morphologie d' érosion dominante. Toutes les cavités sont orientées exactement sur les systèmes de diaclases.

L'ensemble des eaux absorbées est de 30.570.990 l. par an; ces eaux se dirigent vers le SW. et probablement débouchent à La Falconera, rivière souterraine que apparaît à Garraf au bord de la mer. Tous ces phénomènes doivent être quaternaires.

#### SUMMARY

The dolines of the Pla de Campgrás are situated at an altitude of 520 m., at *Malberonia*, in lower-Aptian limestone. This limestone is traversed by joints bearing N-S, E-W, N 45 E, and N 45 W. The field comprises 10 dolines and 3 uvals with a total superficial area of 32, 315 sq. metres.

Among these formations are several caves (Campgrás, -19 m.; Papellona, -12; Carol, -28; Fragata, -30); these have a predominantly erosion morphology and are aligned in exact conformity with the system of joints.

The quantity of water absorbed annually is 30,570, 990 litres and this flows away in a south-westerly direction probably to La Falconera, in the subterranean river that emerges and enters the sea at Garraf.

All these phenomena are presumably quaternary.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Amat Carreras (R.). «Sota el masís de Garraf». Campaña del 1924. Bol. C. E. C. Núms. 363:364. Barcelona 1925.
- (2) Fabrè (J.). «Régim de pluges a Catalunya durant el període 1912-1933». Ser. Met. de Cat. Barcelona.
- (3) Laurés (M.). «Explorations souterraines dans l'Herault». Annales de Spé-léologie. T. II, Fasc. 4. París 1947.
- (4) Llopis Lladó (N.). «Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalanides». Pub. Con. Sup. de In. Cient. (Ins. Lucas Mallada). Barcelona 1947.
- (5) Llopis Lladó (N.). «Morfología e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo cárstico de Garraf». Estudios Geográficos. Núm. 4. Madrid 1941.
- (6) Llopis Lladó (N.). «Avenc del Caietá». Sota Terra II. Pub. C. M. B. Barcelona 1935.
- (7) Montoriol Pous (J.). «Avenc del Bruc». Bol. C. M. B. Abril 1948. Barcelona 1948.
- (8) Montoriol Pous (J.). «Estudio geoespeleológico de dos simas en el macizo kárstico de Garraf». Speleón. Tom. I. Núm. 1. Oviedo 1950.
- (9) Montoriol Pous (J.). «Estudio geoespeleológico de la sima de la Ferla». Pirineos (en publicación).
- (10) Trombe (F.). «Le gouffre de la Hennemorte». La Nature. Núm. 3.148. París 1947.
- (11) Trombe (F.). «Le mystère de la Hennemorte». Ed. J. Susse. París 1948.
- (12) Trombe (F.). «L'exploration du gouffre de la Hennemorte». Annales de Spé-léologie. T. III, Fasc. 1. París 1948.

# Coleopteros cavernícolas (Troglobios) de la provincia de Tarragona

POR

FRANCISCO ESPAÑOL C.

La historia de la biospeleología tarraconense fué iniciada en octubre de 1910 por los eminentes naturalistas R. Jeannel y E. G. Racovitza al pisar por primera vez el dominio subterráneo de esta provincia, virgen hasta entonces de toda exploración biológica. Durante esta campaña se visitaron siete cuevas, dos sólo de las cuales dieron coleópteros troglobios: la cueva Gran de la Febró en la Sierra de la Musara y la cueva Santa en la cumbre del Montsant, no lejos de Cornudella; en la primera se descubrieron el *Duvalius berthae* Jeann. (2 machos) y el *Antrocharidius orcinus* Jeann (1 hembra); y en la segunda una hembra de *Duvalius*, que fué referida por Jeannel al *berthae*, junto con un ejemplar macho de *Anillochlamys* que fué considerado en un principio por Jeannel como *A. tropicus* Ab. y aislado más tarde por el mismo autor con el nombre de *A. catalonicus*.

En mayo de 1814 el abate H. Breuil, ilustre arqueólogo y entusiasta colaborador en las actividades biospeleológicas del Profesor Jeannel, visitó otras siete cuevas situadas en la zona de la Mo-

la de Catí (Puertos de Tortosa); entre las exploradas es digna de mención la cueva Cambra, enclavada en la misma cima de la citada Mola, en la que tuvo la fortuna de recoger un ejemplar macho del notable tréquido descrito poco después por el Dr. Jeannel con el nombre de *Paraphaenops breulianus*.

La labor de exploración fué continuada en diciembre de 1918 por nuestro buen amigo el Dr. R. Zariquiey Alvarez, acompañado de los Sres. Guimjuan y Vilaseca, con resultados plenamente satisfactorios. Durante esta campaña se recogieron especies troglobias en la cueva Gran de la Febró (1 ejemplar de *Duvalius berthae* y un macho y 10 hembras de *Antrocharidius orcinus*), en la cueva Santa (1 macho y 1 hembra de *D. berthae*) y en la cueva d'En Choles, término municipal de Pratsdip (1 macho y una hembra de *D. berthae*). Tales capturas fueron aprovechadas dos años después por el Doctor Zariquiey para publicar la descripción del alotipo (macho) del *Antrocharidius orcinus* Jeann, y un estudio sobre los *Duvalius* catalanes en que estableció la forma *bolivari* de la cueva Santa y la forma *vilasecai* de la d'En Choles.

En abril del año siguiente el Dr. R. Zariquiey Cenarro, visitó, durante una excursión realizada por los Puertos de Tortosa, la cueva Cambra en busca del *Paraphaenops breulianus*, sin que la suerte le acompañara en esta ocasión.

Mientras tanto el Prof. Jeannel, en colaboración con el Dr. C. Bolívar, planeaba una nueva prospección por tierras tarraconenses, prospección que fué llevada a la práctica en abril de 1920 y que resultó la más fructífera de las realizadas hasta entonces. Durante esta campaña se exploraron con éxito las siguientes cavidades: cueva Yerret al pie de la Mola de Catí, cueva Cambra en la cima de dicha Mola y Forat del Rastre en las inmediaciones de la anterior; en las tres se recogieron algunos ejemplares de *Paraphaenops breulianus*, la cueva Gran de la Febró que dió *D. berthae* y *A. orcinus*, la cueva Santa en la que solo pudieron capturar algunos ejemplares de *D. berthae* ssp. *bolivari*, y la cueva d'En Choles en la que consiguieron reunir diferentes ejemplares de *D. berthae* ssp. *vilasecai*.

Influenciados por la labor de tan esforzados naturalistas no tardamos nosotros en orientar nuestras actividades hacia el dominio subterráneo y fué precisamente la provincia de Tarragona el campo donde rompimos las primeras armas. Desde aquel entonces han transcurrido unos 29 años, durante los cuales la labor de exploración ha proseguido con ritmo creciente hasta la actualidad. El número de campañas efectuadas en suelo tarraconense en tan largo período es desde luego muy elevado y su simple inventario alargaría tanto esta breve exposición que estimamos conveniente pasarlas por alto y ocuparnos tan sólo del balance de las mismas, que, por lo que a cavidades exploradas se refiere, arroja un total de 86 entre cuevas y simas, la mayoría de ellas visitadas por nosotros solos, otras en compañía de algunos colegas, entre los que citaremos los Sres. J. Mateu, J. Montada, J. Vives y A. Vilarrubia, y bastantes también en colaboración con diferentes geólogos y topógrafos interesados en esta clase de actividades, entre ellos señalaremos los Sres. N. Llopis, J. Villalta, L. Porta, S. Llobet, J. Clores y R. de Semir. Por lo que respecta a las especies cavernícolas reunidas en el curso de nuestras exploraciones, indicaremos que si bien el número es muy modesto hemos conseguido capturar todas las especies descubiertas por nuestros predecesores y además duplicar el número de las conocidas anteriormente a nuestra gestión.

A parte de nuestras actividades, señalaremos como realizados durante estos últimos años un intento de capturar el *A. catalonicus*, con auxilio de cebos, en la cueva Santa, intento llevado a la práctica por el Dr. Zariquiey en diciembre de 1930 y coronado por el éxito; una campaña en la zona Llavería-Capsanes llevada a término por nuestro colega Sr. J. Montada en abril de 1945 y otra a los Puertos de Tortosa por los amigos J. Mateu y R. Margalef, ambas sin resultado alguno.

Los diferentes datos reunidos en el curso de las indicadas exploraciones permiten ya trazar los principales rasgos que dan carácter al dominio subterráneo de la indicada provincia y a los co-

leópteros cavernícolas a ella confinados. Llama en primer lugar la atención el reducido porcentaje (22%) de cavidades habitadas por coleópteros troglobios, porcentaje que aunque posteriores prospecciones logren elevar en algunas unidades, siempre quedará por debajo al calculado en cualquiera de las restantes provincias catalanas. La escasez y poca difusión de los *Bathysciitae* son desde luego muy aparentes, pues a excepción de la zona poblada de *Troglocharinus*, en los límites de la provincia de Barcelona, donde el porcentaje de cuevas habitadas se hace elevado, el resto de la provincia apenas cuenta con representantes de este grupo, limitados a cuatro pequeños núcleos ampliamente aislados: *Speophilus* en la cueva del Traça (Pla de Cabra), *Antrocharidius* en la cueva Gran de la Febró (Musara), *Anillochlamys* en la cueva Santa (Montsant) y *Paranillochlamys* en l'Avenc de la Fotx y cueva Llúdriga (Tivisa-Vandellós). Los *Trechidae* y *Curculionidae* si bien también pobremente representados se presentan no obstante más difundidos: el *Paraphaenops* en un pequeño grupo de cavidades enclavadas en los Puertos de Tortosa, los *Duvalius* ubicados en las sierras de la Musara, Montsant, Llavería y Montaña Blanca de Pratdip, y en fin el *Trogloorrhynchus* en dos cavidades relativamente alejadas de la Sierra de Llavería. Otras muchas cuevas y simas con excelentes condiciones de habitabilidad para los cavernícolas y enclavadas a lo largo de los numerosos relieves cársticos que posee la provincia, no han dado hasta el presente vestigios de coleópteros troglobios. A las expresadas particularidades se suma todavía una pobreza individual muy acusada que afecta a la mayoría de especies hasta hoy conocidas, pues si raros son los *Paraphaenops*, *Duvalius* y *Trogloorrhynchus*, tanto o más raros se nos presentan los *Anillochlamys*, *Paranillochlamys* y *Speophilus*, restan sólo el *Antrocharidius orcinus* algo más abundante que los anteriores y el *Troglocharinus español* que es el único que puede considerarse especie bastante común. La indicada rareza, tanto específica como individual, viene sin embargo compensada por una rica representación genérica no igualada por ninguna de las otras provincias catalanas; por de pronto existen en



ella dos géneros de *Trechidae* y uno de *Curculionidae*, familias sin representación troglobia conocida en el resto de Cataluña; y en cuanto a los *Bathysciitae*, el número de géneros que viven en la misma se eleva a seis, cifra única y no alcanzada hasta la fecha por ninguna otra provincia de nuestro suelo peninsular; se trata de los géneros *Anillochlamys*, *Paranillochlamys*, *Speophilus*, *Troglocharinus* y *Antrocharidius*, todos ellos cavernícolas, a los cuales cabe añadir el género *Bathysciola* que si bien hasta hoy no se conoce de la provincia de Tarragona, ha sido recogido por el Sr. Mas de Xaxar en los alrededores de Rocallaura, localidad situada en la provincia de Lérida, pero en los mismos confines de Tarragona.

El Prof. Jeannel en sus diferentes estudios biogeográficos se ha ocupado repetidas veces de los problemas que plantea la distribución actual de los coleóteros cavernícolas en la región Mediterránea, utilizando para ello los profundos conocimientos adquiridos durante su larga vida de investigación espeleológica. Tales actividades han dado cima a la publicación de numerosos trabajos, entre los que citaremos «*Les Fossiles vivants des cavernes*» y «*La genèse des faunes terrestres*», de ellos tomamos los siguientes datos biogeográficos que nos permiten avanzar un comentario sobre la colonización de la provincia de Tarragona por los coleópteros que dieron origen a los cavernícolas actuales.

Los *Trechidae*.—Esta gran familia viene representada en el dominio subterráneo de la citada provincia por los únicos descendientes ibéricos de dos filums morfológica y cronológicamente bien separados: el de los *Paraphaenops* (que forma tronco común con los *Spectrechus* y *Allegretia*) y el de los *Duvalius* s. str.; anisótopos los primeros e isótopos los segundos. El *Paraphaenops* debe pues considerarse como un superviviente de los antiguos tréquidos anisótopos que procedentes de Angaria se extendieron a finales del Secundario y principios del Terciario por la Mesogeida, continente que ocupaba toda la región Mediterránea desde el Cáucaso occidental hasta los Montes Cantábricos; reliquias actuales de estos viejos colonizadores de la Mesogeida son, además de los

*Paraphaenops* de los Puertos de Tortosa, los *Speotrechus* y *Allegrettia* de las Cevennes y Alpes meridionales, los *Aphaenops* y *Geotrechus* de los Pirineos, los *Aphaenopsis* de las Dináridas, etc., etc. Los *Duvalius* constituyen por otra parte, restos de un filum más reciente de tréquidos isótopos que, procedentes también de Angaria, se extendieron durante el Oligoceno por las cadenas iranianas, al sur del mar Caspio, alcanzando la Egeida meridional donde quedaron encerrados por la barrera marina transegeana; tal aislamiento se prolongó hasta que retirado el mar de dicha depresión encontraron vía libre hacia occidente y pudieron así colonizar toda la región mediterránea; durante estas emigraciones algunas colonias invadieron a través de Cerdeña el Continente Tirreno poblado ya por algunos representantes de los tréquidos anisótopos que, como ya hemos señalado, se habían establecido en este Continente durante la transición del Secundario al Terciario; nos referimos a los antepasados de los *Paraphaenops*, *Speotrechus* y *Allegrettia*, ya separados del tronco de los *Aphaenops* y *Geotrechus* en el Mioceno inferior a raíz de la individualización de los Pirineos. Al ocurrir el hundimiento de la Tirrénida desaparecieron con ella tanto los viejos colonizadores (tronco de los *Paraphaenops*) como los más recientes (tronco de los *Duvalius*), no quedando de ambos, hoy día, más que los descendientes de las especies emigradas, fuera del habitat primitivo, en dispersión centrífuga: los *Duvalius* del grupo *berthae* en Tarragona, los del grupo *simoni* en las Cevennes y los del grupo *raymondi* en Provenza, y frente a ellos pero algo más alejados del centro de dispersión, los *Paraphaenops*, *Speotrechus* y *Allegrettia*, a los cuales los *Duvalius* irían empujando ante sí. La ausencia en los Pirineos de *Duvalius* y de tréquidos anisótopos del tronco de los *Paraphaenops* queda perfectamente explicada al recordar que durante la emigración centrífuga de los tréquidos tirrenianos, en el Mioceno superior, los Pirineos se encontraban aislados del Continente Tirreno.

Los *Bathysciitae*.—Los seis géneros que representan esta subfamilia de catópidos en la provincia de Tarragona derivan de un nú-

\* cleo tirreniano descendiente de los primitivos filums que poblaron la Mesogeida desde principios del Terciario y que fué separado del núcleo egeidiano por la transgresión marina del Luteciense. Como filum más antiguo cabe distinguir el de los *Anillochlamys* y *Paranillochlamys* bético-catalanes que con los *Speleochlamys* de la región bética y los *Ovobathysciola* de Cerdeña constituyen un grupo bastante homogéneo caracterizado por poseer en el saco interno del órgano copulador masculino un estilete impar o una pieza en forma de T invertida y cuya distribución actual puede explicarse por la existencia de un puente bético-sardo, emergido durante el Oligoceno, en el cual se dispersaron sus antepasados.

Los cuatro restantes géneros forman otro filum en el cual el saco interno lleva una pieza en forma de Y; dicho filum viene escindido en dos series: una muscícola constituída por el género *Bathysciola* y otra cavernícola formada por los *Speophilus*, *Troglocharinus* y *Antrocharidius*.

El género *Bathysciola*, muy poco evolucionado, conserva aun una numerosa representación muscícola dispersa sobre todo por el Mediterráneo occidental (Cataluña, Pirineos, Provenza, Cevennes, Italia, Cerdeña, etc.) pero también con algunas especies localizadas en el Cáucaso, Persia y Siria. Entre las diferentes emigraciones que efectuaron estos muscículas, evidenciadas por las afinidades que nos ofrecen las especies actuales, figura la colonización de Cataluña por las especies del grupo *zariquieyi*, realizada a finales del Mioceno, conjuntamente con la de los *Duvalius* del grupo *berthae*

Los *Speophilus*, *Troglocharinus* y *Antrocharidius* son formas evolucionadas que derivan del mismo tronco que los *Speonomus* mucho más primitivos. Unos y otros proceden del Continente Tirreno desde donde se extendieron hacia los Pirineos cuya zona oriental colonizaron primeramente, pero mientras los tres primeros se hicieron cavernícolas antes de los períodos glaciares, posiblemente durante el Plioceno, la colonización del dominio subterráneo por los *Speonomus* ha sido más reciente y muy posiblemente durante y

después del glaciario. Así se explica no sólo el diferente grado de evolución sino también la distribución geográfica actual de estos géneros: los *Speonomus*, menos evolucionados y distribuidos por los Pirineos de una manera casi continua y los restantes géneros de la serie, más evolucionados y distribuidos por aquellas zonas donde el glaciario no pudo ejercer una acción aniquiladora sobre sus antepasados ya convertidos en cavernícolas.

Los *Troglorrhynchus*.—Se trata de coleópteros de distribución circummediterránea y de habitat francamente endógeo; como ya hemos indicado en otras ocasiones, alguno de sus representantes, como es el caso del *Tigridellii*, ha sido observado en el interior de cavidades subterráneas compartiendo el habitat de la fauna troglobia.

#### RELACION DE ESPECIES CAVERNICOLAS

*Fam. Trechinae*

#### **PARAPHAENOPS BREULIANUS** Jeann

Jeannel, Bull. Soc. Ent. Fr. p. 282, fig. 3, 1916.—Id. Mon. Trechinae, p. 238-figuras 1570-1574-1928.

Distribución geográfica.—Macizo de la Mola de Catí: Cueva Cambra, en la cima de la Mola, V, 1914, 1 ejempl. macho (H. Breuil); id. IV, 1920, algunos ejemplares (R. Jeannel y C. Bolivar); idem VIII, 1934, 1 ajempl. (Español); Forat del Rastre, cueva situada no lejos de la anterior, IV, 1920, algunos ejemplares (R. Jeannel y C. Bolivar); id. VIII-1934, 2 ejempl. (Español); Cueva Yerret, al pie de la Mola, IV 1920, (R. Jeannel y C. Bolivar.)

Especie muy evolucionada, de facies afenopsiana y localizada en el macizo de la Mola de Catí, al sur del Ebro. Se le suele observar errante sobre las formaciones estalagmíticas en zonas muy húmedas y también debajo las piedras o restos vegetales impregnados de agua.

**DUVALIUS BERTHAE** *Jeann*

Jeannel, Bull. Soc. Ent. Fr. 282, fig. 1, 1910.—Zariquiey, Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. XX. p. 196, fig. 3, 1920.—Jeannel, Mon. Trechinae, p. 645, figs. 2079-2080. 1928.—Español, VI Congr. Intern. Ent. Madrid, p. 340, fig. 3, 1935. Subsp. *bolivari*. Zariquiey, 1. c. p. 198, fig. 2.—Jeannel, 1. c. p. 645.—Español, 1. c. p. 340, fig. 4. Subsp. *vilasecai*. Zariquiey, 1. c. p. 195, fig. 1.—Jeannel, 1. c. p. figuras 2077-2078.—Español, 1. c. p. 340, fig. 1.—Id. EOS, XXI, p. 84, 1945. Subsp. *zariquieyi*, Español, VI Congr. Intern. Ent. Madrid, p. 339, fig. 2.—Id. EOS, XXI, página 85, 1945.

Cavernícola exclusivo de la provincia de Tarragona y confinado en los macizos de La Musara, Montsant, Llavería y Montaña Blanca de Pratedip, todos al norte del Ebro. Se trata del único representante ibérico del gén. *Duvalius*.

Como consecuencia del aislamiento de las colonias en cada uno de los citados macizos, la evolución de la especie no se ha realizado al unísono y las pequeñas diferencias aparecidas en el curso de tal evolución han permitido establecer las cuatro siguientes razas geográficas:

Subsp. *berthae* s.str. Macizo de La Musara: Cueva Gran de la Febró, X, 1910, 2 machos (R. Jeannel y E. G. Racovitza); id. XII 1918, 1 ejempl. (Zariquiey); id. IV, 1920, algunos ejemplares (R. Jeannel y C. Bolivar); id. XI, 1934, algunos ejemplares (Español); idem 1, 1943, 1 ejempl. (Español).

Todos los ejemplares que hemos conseguido recoger se encontraban en las partes más profundas de la cueva refugiados bajo las piedras colocadas junto al agua o en zonas muy húmedas.

Subsp. *bolivari* Zar. Macizo del Montsant: Cueva Santa, X, 1910, 1 hembra (R. Jeannel y E. G. Racovitza); id. XII, 1918; 1 macho (Zariquiey); id. IV, 1920, algunos ejemplares (R. Jeannel y C. Bolivar); id. XI, 1934, algunos ejemplares (Español); id. 1, 1943, 2 ejemplares (Español).

A juzgar por el número de ejemplares recogidos parece presentarse esta subespecie algo más abundante que la forma tipo y como ella refugiada bajo las piedras en zonas muy húmedas.

Subsp. *zariquieyi* Españ. Macizo de Llavería: Cueva del Ramé, I, 1935, 1 hembra (Vilarrubia y Español); id. X, 1943, 2 ejempl. (Vives y Español); id. IV, 1947, 2 ejempl. (Mateu, Montada y Español); cueva Janet, X, 1943, 4 ejempl. (Vives y Español); id. IV, 1947, 2 ejempl. (Mateu, Montada y Español); id. XII, 1947, 1 ejempl. Mateu y Español).

La cueva del Ramé es una cavidad de pequeñas dimensiones (unos 20 m. de longitud), en fuerte pendiente (unos 15 m. de desnivel) y dividida en dos partes: una superior en forma de corredor muy estrecho y otra inferior más ancha en cuyo final se abre un pozo de forma circular, de unos 3'5 m. de profundidad por 5 m. de diámetro. Los *Duvalius* se encuentran únicamente en la cavidad inferior, sobre todo en el fondo del pozo, donde las condiciones de humedad son excelentes, y refugiados siempre bajo una masa de piedras, algunas de gran tamaño, que cubren por completo el suelo de esta parte de la cueva.

La del Janet es, por lo contrario, una cavidad bastante grande, con una longitud de 130 m. y formada por una serie de salas de regulares dimensiones, la mayor de los cuales alcanza unos 20 m. de longitud por 8 m. de máxima anchura. Es una lástima que las condiciones de humedad sean muy precarias, lo mismo en la entrada que en el interior; ello obligará a los *Duvalius* a refugiarse en zonas más profundas inaccesibles al hombre y sólo casualmente aparecerán en los escasos rincones húmedos de la cueva, donde se encuentran localizados bajo las piedras.

Subsp. *vilasecai* Zar. Macizo de la Montaña Blanca de Pratedip: Cueva de Choles, XII, 1918, 1 macho y 1 hembra (*Zariquieyi*); id. IV, 1920, algunos ejemplares (R. Jeannel y C. Bolívar); id. I, 1935, algunos ejempl. (Vilarrubia y Español); id. X, 1935, 1 ejempl. (Español); Avenc de Pratedip, X, 1935, 1 ejempl. (Español).

La cueva de Choles, de contorno muy sencillo, es una enorme cavidad dividida en dos salas por el proceso reconstructivo y con un recorrido total de unos 200 m. No lejos de ésta se abre la segunda que es una sima de 43 m. de profundidad en cuyo fondo

existen algunos rincones de una belleza indescriptible. En ambas cavidades las condiciones de humedad son excelentes.

Como es el caso de las subespecies anteriores, los *Duvalius* aparecen bajo las piedras en zonas muy húmedas; por rara excepción el único ejemplar conseguido en el Avenc de Pratsdip, fué observado errante sobre una pared estalagmítica a unos dos metros del fondo.

*Fam. Catopidae Subfam. Bathysciitae*

### **ANILLOCHLAMYS CATALONICUS** Jean

Jeannel, Bull. Soc. Ent. Fr. p. 654, 1954 1913,—id. Mon. Bathysc. p. 49, figs. 57, 58 y 60, 1924.—Zariquiey, VI Congr. Intern. Ent. Madrid, p. 532, 1935.

Distribución geográfica. Macizo del Montsant: Cueva Santa, X, 1910, 1 macho (R. Jeannel y E. G. Racovitza); id. XII, 1930, 2 ejempl. cogidos con cebos (Zariquiey); id. XI, 1934, 6 ejemplares. (Español).

Especie rarísima descubierta por Jeannel y Racovitza el año 1910 y de la cual solo pudieron recoger un ejemplar macho. Después de su descubrimiento fracasaron los intentos de Zariquiey primero (1918) y de Jeannel y Bolivar después (1920) de conseguir más ejemplares. El resultado negativo de estas campañas realizadas por tan expertos biospeleólogos hizo perder las esperanzas de conseguir más ejemplares, por lo menos sin el auxilio de cebos y llevó al Dr. Zariquiey a ensayar este procedimiento unos años más tarde (1930), ensayo que si bien no tuvo el éxito conseguido con otras muchas especies de *Bathysciitae*, permitió no obstante reunir dos nuevos ejemplares de tan raro cavernícola. También nosotros decididos a probar suerte, hemos visitado la cueva Santa en tres ocasiones diferentes. La primera visita (XI de 1934) fué muy detenida y empleamos en ella algo más de 20 horas repartidas en dos jornadas; hacia el final del segundo día y cuando ya cansados de buscar nos decidíamos a abandonar la empresa convencidos de

que no existía posibilidad alguna de recoger el codiciado insecto, en una pequeña oquedad, excavada a regular altura sobre el fondo de una de las salas, tuvimos la fortuna de capturar seis ejemplares, dos corriendo sobre el suelo húmedo sembrado de murcielaguina y los otros cuatro refugiados debajo piedrecitas junto a los anteriores. Las dos restantes exploraciones practicadas durante el año 1943 no dieron resultado alguno.

Los *Anillochlamys* son cavernícolas de tipo batiscioide, poco evolucionados y repartidos por los macizos calcáreos que se extienden a lo largo del litoral mediterráneo desde Alicante hasta el Cabo de Creus. El conjunto de sus representantes viene dividido en dos grupos: el meridional con cuatro especies distribuidas por las provincias de Alicante y Valencia, y el septentrional o catalán con solo dos representantes localizados en el macizo del Montsant y en el de Cabo Creus respectivamente, muy distanciados uno de otro y separados por una larga serie de relieves calcáreos colonizados por otros grupos de *Bathysciitae*.

#### PARANILLOCHLAMYS VELOX Zar.

Zariquiey, VI Congr. Intern. Ent. Madrid, p. 529-532, figs. 1-6, 1935. Subsp. *montadoi* Zariquiey (en curso de publicación).

Se trata del único representante conocido del género *Paranillochlamys*, cavernícola de forma batiscioide, poco evolucionado y estrechamente relacionado con los *Anillochlamys* a cuya serie filética pertenece. La conformación tan original del órgano copulador masculino y sobre todo la armadura media del saco interno constituida por un largo estilete impar dispuesto ventralmente, justifica su aislamiento genérico, si bien, como ya indica el Dr. Zariquiey, tal estilete podría ser considerado como el homólogo del diente apical de los *Anillochlamys* que al crecer y hacerse más largo ha ido trasladando su base de implantación hacia la región media del saco.

El *P. velox* viene confinado en la zona cársica comprendida en-



tre Tivisa y Vandellós, y a juzgar por los datos que poseemos representado por dos razas geográficas:

Subsp. *velox* s. str. Avenc de la Fotx, junto a Tivisa, XII, 1934 (Español); id. I, 1943 (Español); id. IV, 1947 (Mateu, Montada y Español).

Subsp. *montadoi* Zar. Cueva Llúdriga, entre Tivisa y Vandellós, IV, 1947 (Español).

### **SPEOPHILUS ESPAÑOLI** Jeann

Jeannel, Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. p. 91, 1920. Zariquiey, VI Congr. Intern. Ent. Madrid, p. 534, figs. 8-11, 1935.

Distribución geográfica. Cueva del Traça, Pla de Cabra, VII, 1928 (Español); id. VI 1929 (Español); id. VIII, 1930 (Español); id. IX, 1931 (Español).

La cueva del Traça es una cavidad de escasa importancia, muy poco conocida, incluso entre la gente del país y que no figura en ninguna de las guías espeleológicas de Cataluña publicadas hasta la fecha. La boca pequeña y difícil de localizar se abre no lejos del camino que desde Pla de Cabra conduce al caserío de Fonscaldetes y en las inmediaciones del Mas del Traça. El recorrido de la misma es irregular y algo accidentado, especialmente la entrada que se presenta en forma de pozo vertical, poco profundo y que se salva con cierta dificultad. La cueva es más bien seca, encontrándose los *Speophilus* al final del corredor principal, en los escasos rincones húmedos que posee la cavidad.

El *Sp. español* tiene para nosotros el interés de ser la primera especie troglobia que logramos capturar después de una larga serie de campañas infructuosas por los alrededores de Valls, punto donde iniciamos nuestras actividades espeleológicas. El descubrimiento de un *Speophilus* en zona tan apartada del área de colonización de las otras especies del género, nos llevó a explorar los diferentes macizos calcáreos comprendidos entre la cueva del Traça y Montserrat por si conseguimos encontrar nuevos representantes

que enlazaran morfológica y geográficamente el *español* con los restantes *Speophilus* s. stta. El resultado fué negativo, pues en la vecindad de la cueva del Traça (cueva del Mandil, etc.) aparecieron ya los *Troglocharinus* los cuales se continúan hasta la zona de Montserrat colonizada por los *Speophilus patracoi* y *Sp. kiesenwelteri*.

Indudablemente y como indica el Prof. Jeannel, el *Sp. español* debe considerarse como el superviviente de una colonia aislada que deriva del mismo tronco que los restantes *Speophilus* s. str., pero que a través del tiempo y como consecuencia de su aislamiento geográfico ha sufrido determinadas modificaciones: desaparición de la quilla mesosternal, órgano que al parecer sufre en el género una evolución regresiva, y dilatación de los tarsos anteriores del macho, carácter este último, que relaciona el *español* con el subgénero *Trapezodirus* de los Pirineos catalanes.

#### TROGLOCHARINUS ESPAÑOLI Zar.

Zariquiey (en vías de publicación).

Distribución geográfica.—Avenc de l'Arlá, Albiñana, IX, 1934 (Español); cueva Garrofet, Santa Agnés VIII, 1934 (Español); cueva de l'Olla, Aiguaviva, VIII; 1934 (Español); avenc Pinyarets, Aiguaviva, VIII, 1934, (Español). Presente en otras diferentes cavidades de la provincia de Barcelona.

Los *Troglocharinus* son *Bathysciitae* muy evolucionados, de tipo foleuonoide e incluidos, junto con el género precedente, en la serie filética de los *Speonomus*. Sus representantes, exclusivamente catalanes vienen incluidos en tres núcleos de formas, geográficamente bien aislados: el del *T. ferrari* Reitt. extendido por el macizo de Garraf, el del *T. español* Zar. al occidente del anterior, desde el Noya hasta el Gayá, y el del *T. bustachei* Jeann. propio de la Sierra del Montsech, en la provincia de Lérida. Al contrario de lo que ocurre con la mayoría de especies troglobias los *Troglocharinus* se nos muestran como insectos poco exigentes en cuanto a condiciones de habitat, como lo demuestra su presencia en cavidades de

escasa profundidad, sin zona oscura propiamente dicha y cuyo grado higrométrico es inferior al 90 por ciento; cabe sin embargo advertir que el observarlos en tales condiciones constituye más bien una excepción, pues la regla general es que se encuentren en la zonas profundas de las cavidades subterráneas donde la oscuridad es total y el grado higrométrico cercano a la saturación (de 95 a 100 por ciento). Como nota curiosa señalaremos el hecho excepcional de haber sorprendido en cópula tanto al *T. ferreri* (cueva Lladoner) como al *T. españolí* (cueva Vallmajor).

Lo normal es que el insecto se observe errante por el suelo o sobre las concreciones estalagmíticas, pero también bajo las piedras en sitios húmedos.

#### **ANTROCHARIDIUS ORCINUS** Jeann

Jeannel, Bull. Soc. Ent. Fr. p. 284, fig. 2, 1910.—Id. Rev. Batbysc. p. 375, pl. XI, fig. 309, 1911.—Id. Col. Cat. 60. p. 31.—Zariquiey, Butll. Inst. Cat. Hist. Nat. XIX, p. 50, figs. 6-8, 1919.—Jeannel, Mon. Bathysc. p. 188, figs. 205-206, 1924.

Distribución geográfica.—Cueva Gran de la Febró, en la sierra de La Musara, X, 1910, 1 hembra (R. Jeannel y E. G. Racovitza); idem XII, 1918, 1 macho y 10 hembras (Zariquiey); id. IV, 1920, algunos ejempl. (R. Jeannel y C. Bolivar); id. XI, 1934, algunos ejempl. (Español); id. 1, 1943, 2 ejempl. (Español).

El *A. orcinus*, único representante conocido hasta la fecha del gén. *Antrocharidius*, se encuentra localizado en la cueva Gran de la Febró conviviendo con el *Duvalius herthae*, pero en lugar de aparecer refugiado bajo las piedras, como es el caso de esta última especie, lo normal es que se le observe errante sobre las paredes, bloques de rocas y formaciones estalagmíticas en zonas muy húmedas.

Pertenece este notable cavernícola, igual que los dos anteriores, a la serie filética de los *Speonomus* y constituye, junto con los *Antrocharis* de los Pirineos, los dos tipos más evolucionados de la serie. Diferentes caracteres dependientes de la morfología externa

y genitalia le relacionan con los *Speophilus*, alejado no obstante de éstos por la falta absoluta de pincel de cilios en la extremidad de los estilos del órgano copulador y por la forma del cuerpo de tipo foleuenoide, lo que parece indicar, como afirma Jeannel, que sus troncos se separaron en época muy remota.

*Fam. Curculionidae*

**TROGLORRHYNCHUS GRIDELLII** *Españ.*

Español, EOS, t. XXV, p. 7-13, fig. 2-3. 1949.

Distribución geográfica.—Cueva Janet, en la sierra de Llavería, X, 1943, restos (Vives, Español); id. IV, 1947 (Mateu, Montada, Español), id. XII, 1947 (Mateu, Español); cueva Marcó, también en la sierra de Llavería, IV, 1947 (Español).

Endogeo confinado en el dominio subterráneo de la sierra de Llavería. Todos los ejemplares fueron recogidos bajo las piedras que tapizan el suelo de una y otra cavidad en zonas completamente oscuras y poco húmedas. En la cueva de Janet convive con el *Duvalius berthae*, pero sin que hasta el presente los hayamos observado reunidos, pues este último, mucho más exigente en condiciones de humedad, no abandona los rincones semi-inundados o cubiertos por una finísima capa de agua.

Los *Troglorrhynchus* son insectos fitófagos y sobre todo rizófagos, particularidad que les obliga a colonizar únicamente aquellas cavidades que les ofrezcan condiciones apropiadas a su régimen de vida. Aparte de las especies cavernícolas, existen otras muchas que viven bajo las piedras profundamente hundidas en el suelo, en las raíces de diferentes vegetales o entre los restos vegetales acumulados en el suelo.

## RÉSUMÉ

Dans cette note on fait l'étude descriptive de la faune des coléoptères cavernicoles de la province de Tarragona connus jusqu'à présent, accompagnée du commentaire des spécimens suivants:

Fam. Trechidae.

*Paraphaenops breuilianus* Jeann.

*Duvalius berthae* Jeann.

Fam. Catopidae, subfam. Bathysciitae.

*Anillochlamys catalonicus* Jeann.

*Paranillochlamys vellox* Zar.

*Speophilus espanoli* Jeann.

*Troglocharinus espanoli* Zar.

*Antrochoridius orcinus* Jean.

Fam. Curculionidae.

*Troglorrhynchus gridellii* Esp.

Avant cette partie descriptive, on fait une petite exposition historique des travaux de prospection biospéléologique réalisés dans cette province, accompagnée d'un commentaire biogéographique, tiré des investigations du Prof. Jeannel.

## SUMMARY

This note is a descriptive study of the cavernicolous coleoptera at present known to exist among the fauna of the province of Tarragona and is accompanied by a commentary on the following specimens:

Fam. Trechidae etc.

The descriptive part of the note is preceded by a brief historical survey of bio-speleological exploration in this province, and a bio-geographic commentary based on the results of Professor Jeannel's investigations.

## BIBLIOGRAFIA

- F. Español.—VI Congr. Intern. Ent. Madrid, p. 339-340, 1935.  
F. Español.—EOS, t. XXI, p. 84, 1945.  
F. Español.—EOS, t. XXV, p. 7-13, 1949.  
R. Jeannel.—Bull. Soc. Ent. Fr. p. 282 y 284, 1910.  
R. Jeannel.—Rev. Bathysc. p. 375, 1911.  
R. Jeannel.—Col. Cat. 60 p. 31.  
R. Jeannel.—Bull. Soc. Ent. Fr. p. 454, 1913.  
R. Jeannel.—Bull. Soc. Ent. Fr. p. 282, 1916.  
R. Jeannel.—Mon. Bathysc. p. 49 y 188, 1924.  
R. Jeannel.—Mon. Trechinae, p. 238 y 645, 1928.  
R. Jeannel.—Bull. Inst. Cat. Hist. Nat. p. 91, 1930.  
R. Jeannel.—*La genèse des faunes terrestres*, París, 1942.  
R. Jeannel.—*Les fossiles vivants des cavernes*, París, 1943.  
R. Zariquiey.—A. Bull. Inst. Cat. Hist. Nat. XIX, p. 50, 1919.  
R. Zariquiey.—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. XX, p. 195-198, 1920.  
R. Zariquiey.—VI Congr. Intern. Ent. Madrid, p. 529-534, 1935.

# Consideraciones sobre los conceptos de troglobio, troglófilo y troglógeno

POR

DOTT. MARIO PAVAN

Prof. inc. di Entomología agraria Università di Pavía  
Istituto di Anatomia Comparata dell 'Università di Pavía  
(Direttore: Prof. Maffo VIALLI)

Según la definición corriente, «troglófilos» serían «aquellos organismos que se encuentran frecuentemente en las cuevas y que tienen posibilidad de vivir y reproducirse normalmente; los mismos se encuentran también fuera de las cuevas».

Considerando los hechos que expondremos a continuación, parece ser insuficiente para distinguir entre troglógenos y troglófilos el hecho de que éstos puedan reproducirse en las cuevas en tanto que para los primeros no exista esta posibilidad. En efecto, puede ocurrir el caso de los organismos que, sin ninguna electividad para el ambiente cavernícola, se encuentren incidentalmente en él (cavidad vertical); si en el nuevo ambiente no encuentran características climáticas, tróficas o fisicoquímicas letales o tales que puedan impedir completar el ciclo evolutivo, éste puede afectarse igualmente, con la consiguiente aparición de nuevas generaciones. Por lo tanto, según los términos de la susodicha definición,

tales organismos deberían ser incluidos en la categoría de los troglófilos, aun cuando no exista en ellos ninguna electividad para el habitat cavernícola. A este respecto, por el contrario, el hecho expuesto significaría no un verdadero troglófilismo, sino sólo que las posibilidades vitales propias del organismo en cuestión son más amplias que las que disfruta en el ambiente biológico normal una determinada especie.

Cuando, por el contrario estos hechos se encontrasen en la zona de entrada de una cavidad horizontal, cuando no fuese invocable su presencia por causas independientes a la elección del individuo, se debería pensar que existe en él, como característica ecológica propia, una verdadera posibilidad de elección para tal habitat y géneros de vida. En resumen: dicho organismo debería ser considerado como un verdadero troglófilo.

Mientras habíamos visto el significado biológico en el primer caso, en el segundo parece que la actual definición de troglófilo es incompleta porque prescinde de la electividad que puedan tener los organismos por las cavernas. Puesto que parece que, por el contrario, sea propio este concepto que da significado biológico a la categoría en cuestión, proponemos que la definición sea completada y transformada del modo siguiente: *«troglófilos son aquellos organismos que tienden a elegir como habitat propio la caverna y que a veces pueden también reproducirse»*.

Parece que no sea posible objetar que la definición de troglófilo deba ser independiente de la existencia de una electividad por el ambiente cavernícola, porque en tal caso se incluirían en un único grupo, elementos de bien diversas características ecológicas, las cuales son importantes, sobre todo respecto a la evolución a la cual está destinada la categoría de los verdaderos troglófilos, por la cual se admite la posibilidad del paso a la categoría final de los troglobios.

Es evidente, por el contrario, que un falso troglófilo, esto es, un troglófilo por posibilidad de reproducirse en una caverna sin preferencia por este ambiente, bien difícilmente puede ser origen



de una estirpe de troglobios, ya que la eventual prole a la cual daría origen, encontrándose accidentalmente en una cueva, trataría de salir del ambiente extraño y no buscado; el solo hecho de que el ambiente no se busque puede tenerse como índice de improbabilidad de una supervivencia en él a través de más generaciones.

Por otra parte, según la nueva definición, se incluyen entre los troglófilos aquellos organismos que, igualmente, presentando una electividad por el ambiente cavernícola, pierden en él la facultad reproductiva de la especie, mientras precisamente por esto, según la vieja definición deberían ser considerados troglóxenos. Su inclusión entre los troglófilos parece más lógica que una exclusión y que la introducción, por el contrario de los biontes privados de electividad por la cueva pero que conservan las posibilidades reproductivas propias, como se vendría usando con la vieja definición; esto es justificable considerando más fácil la adquisición de la facultad reproductiva por los primeros que de la electividad para los segundos, ambas condiciones necesarias para la evolución ulterior hacia la categoría de troglobios.

Sobre los troglófilos por la electividad sin posibilidad de reproducción en la caverna se puede hacer un claro paralelismo con los ejemplos de los peces anadromos, es decir organismos que son marinos pero que remontan obligatoriamente el agua dulce para la reproducción, y los peces catadromos, esto es, limnobios pero indisolublemente ligados al mar para la reproducción.

En conclusión, la nueva definición de troglófilo, transformando la condición de la reproductividad de obligatoria en facultativa, e introduciendo el concepto de electividad, mientras impide el acceso a la categoría a algunas especies, lo alarga para otras, confiriendo a la categoría misma un significado más preciso y un valor especialmente biológico-evolutivo.

\* \* \*

Al mismo tiempo, no es fácil definir la categoría de los trogló-

xenos, porque, sin querer ser demasiado sutiles, dejando siempre la exclusión de la presencia en la cueva por acción electiva, parece evidente que se presentan cuatro casos:

I. Organismos que evitan vivir en la cueva y no pueden reproducirse en ella (*eutrogló xenos*).

II. Organismos que evitan vivir en la cueva pero pueden reproducirse en ella (*subtrogló xenos*).

III. Organismos que no evitan vivir en la cueva pero no pueden reproducirse en ella (*trogló xenos afiléticos*).

IV. Organismos que no evitan vivir en la cueva y que pueden reproducirse allí (*trogló xenos filéticos*).

Siendo el único carácter ecológico común la falta de elección por el ambiente caverna, no se puede aplicar a todos los grupos arriba especificados la definición hasta aquí usada para la categoría en cuestión, y así: «trogló xenos son aquellos organismos presentes en la cueva ocasionalmente por razones varias, pero que no tienen la posibilidad de completar todo el ciclo reproductivo».

El segundo de los grupos dichos más arriba no puede entrar en la antigua definición, aunque se puede objetar que tal grupo tenga un valor solo teórico en cuanto que si estos organismos evitan la cueva no pueden encontrarse en ella. Esta objeción se puede rebatir si se piensa que la presencia en la cueva de un trogló xenos normalmente considerado puede ser también atribuída a causas de fuerza mayor independientes de la facultad de elección o de presencia por indiferencia: por tanto se pueden encontrar también en ciertas cuevas (por ejemplo: una sima sin posibilidad de evasión) animales del segundo grupo. De aquí, la necesidad de precisar la definición del modo siguiente: «trogló xenos son aquellos organismos que careciendo de electividad por el ambiente cavernícola, se encuentran allí solo por hechos independientes de la libre elección, pudiendo sin embargo conservar a veces la facultad reproductiva».

Una esquematización de lo que se ha dicho para las categorías

de troglóxenos, troglófilos y troglobios se puede representar así(1):

Cavernícola por	incidentalidad	con intole-	}	no se reproduce: <i>eutrogló-</i>
		rancia		<i>xeno</i> (I)
	elección	con toleran-	}	se reproduce: <i>subtroglóxe-</i>
		cia		<i>no</i> (II)
		facultativa	}	no se reproduce: <i>troglóxeno</i>
		obligatoria		<i>afilético</i> (III)
				se reproduce: <i>troglóxeno fi-</i>
				<i>lético</i> (IV)
				no se reproduce: <i>subtrogló-</i>
				<i>filo</i> (V)
				se reproduce: <i>eutroglófilos</i>
				(VI)
				se reproduce: <i>troglobio</i> (VII)

Del examen del cuadro resulta que el paso de grupo y de categoría son posibles siguiendo una evolución gradual del menos al más especializado, según las siguientes directrices evolutivas, en las que el doble enlace entre un término y el sucesivo representa un paso de categoría:

1.—Entroglóxeno-subtroglóxeno-troglóxeno filético=eutroglófilo=troglobio.

2.—Eutroglóxeno-troglóxeno afiletico-troglóxeno filético=eutroglófilo=troglobio.

3.—Subtroglóxeno-troglóxeno filético=eutroglófilo=troglobio.

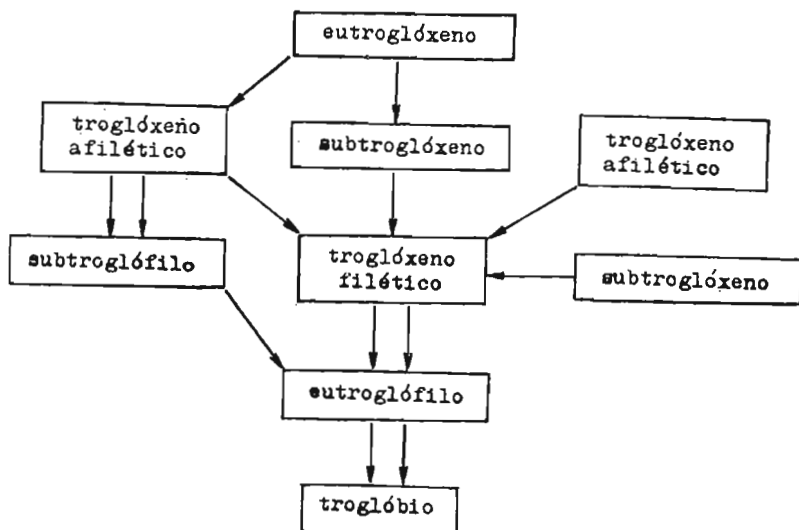
---

(1) Viendo el cuadro resulta lógicamente que la categoría de los troglóxenos está formada por el conjunto de los cuatro primeros grupos, mientras el V y el VI forman la categoría de los troglófilos y el VII la de los troglobios. Según los viejos conceptos por el contrario, la categoría de los troglóxenos estaría compuesta por los grupos I, III y V, la de los troglófilos por los grupos II, IV y VI, quedando no obstante invariable la constitución de la categoría de los troglobios.

4.—Troglóxeno afiletico-troglóxeno filético=eutroglófilo=troglobio.

5.—Eutroglóxeno-troglóxeno afiletico=subtroglófilo-eutroglófilo=troglobio.

Reagrupables en el modo siguiente:



Se puede pensar también que la evolución biológica pueda tener lugar en sentido inverso al indicado por las flechas, es decir, de entidad más a entidad menos especializada en el aspecto bioespeleológico.

No se me oculta que estas consideraciones podrán parecer a algunos del todo teóricas y no aplicables en la práctica a los casos especiales, pero es indudable que, si en los estudios bioespeleológicos se adoptasen tales conceptos u otros semejantes que pudieran surgir de éstos, se derivarían notables aclaraciones también para la Bioespeleología especial, sea por lo que respecta al estudio de cada una de las entidades sistemáticas (agrupaciones superespecíficas, especies, razas, biotipos) como entre cada unidad caverna o biosinecia de caverna.

## RÉSUMÉ

On se propose de modifier la notion classique de troglophile pour la différencier de celle de trogloxène, car il faut considérer le facteur électivité dans la colonisation des cavernes.

L' election est presque toujours nécessaire pour la survivance. Il y aura quatre types de trogloxènes: Eutrogloxènes qui évitent les cavernes et ne peuvent s' y reproduire; subtrogloxènes, qui évitent les cavernes mais peuvent s' y reproduire; trogloxènes aphiletiques qui n' évitent pas les cavernes mais ne peuvent s' y reproduire, et trogloxènes philétiques qui n' évitent pas les cavernes et qui peuvent s' y reproduire.

Il y aurait aussi une connexion entre ces types de trogloxènes, les troglophiles et les troglobies, progressivement depuis la trogloxénie vers la troglobie ou regressivement, depuis la troglobie jusqu' à la trogloxénie, ayant comme terme de passage la troglophilie.

## SUMMARY

This article proposes a modification of the accepted definition of troglophyl in order to make the distinction clear between in and troglogene, taking into account the essential factor of electivity in cave formation.

Electivity is nearly always necessary if caves are to survive. There will thus be four types of troglgenes: Eutroglogenes, which form (évitent) caves and cannot recur; subtroglogenes, which form caves but can recur; aphiletic troglgenes, which form caves and can recur; and philletic troglgenes, which do not form caves and can recur.

There would also be a connexion between troglophyls and troglobies, both of them types of troglgenes; viz., a progressive evolution from troglgene to trogloby, or regressive from trogloby to troglgene, in which the troglgene would be an intermediary stage.

# Los fenómenos karsticos de Parelleta (Ciudadela, Menorca)

POR

JOSE M.<sup>a</sup> THOMAS CASAJUANA

Y

JOAQUIN MONTORIOL POUS

## INTRODUCCION

Las grandes formaciones espeleológicas de la isla de Mallorca son universalmente conocidas: raros son los viajeros que, venidos desde todos los rincones del mundo para admirar las maravillas naturales que encierra la Perla de las Baleares, dejan de visitar las famosísimas cuevas de Artá, de Campanet, dels Hams, del Drac (x), para extasiarse ante los portentosos bosques de estalactitas o de las límpidas aguas del lago Miramar, el mayor lago subterráneo del mundo. Asimismo y aunque los trabajos científicos completos son muy escasos, han visto la luz diversas publicaciones, debidas a las

---

(x) Estas cuevas se hallan debidamente acondicionadas para poder ser visitadas por el público, asimismo han sido iluminadas fantásticamente por el ingeniero señor Buigas.

investigaciones de Martel (13), Faura y Sans (7), Darder (4), Fourmarier (8), Llopis Lladó y Thomas Casajuana (12).

Por el contrario, la Espeleología de la más septentrional de las Baleares, Menorca, es prácticamente desconocida: la mayoría de sus formaciones hipogeas son totalmente inexploradas, y unas pocas son solo parcialmente conocidas. Las primeras referencias a las cavernas menorquinas se deben a Puig y Larraz (18), habiendo aparecido posteriormente algunas notas sueltas debidas a Verdaguer (23) y a Dorotea Batte (2).

En abril de 1948, el Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) del C. M. Barcelonés, organizó una expedición preliminar a la región de Parelleta (Ciudadela), en la que colaboraron los señores José F. de Villalta y Pedro Vidal. Cuatro meses después, en agosto del mismo año, una nueva expedición del G. E. S. dotada de abundante material, en la que colaboraron, con los autores del presente trabajo, los señores Fernando Termes y Francisco Rovira, realizó tras cinco días de duro trabajo, la primera exploración total de las formaciones espeleológicas de la región de Parelleta.

No podemos terminar esta breve introducción sin antes dar nuestras más expresivas gracias al señor Juan Moll Camps, propietario de los terrenos en donde se abren las cuevas, no solo por su valiosa colaboración, sino también por las múltiples atenciones que tuvo para con nosotros, contribuyendo, de esta manera, a hacernos aún más agradable nuestra estancia en la bella isla balear.

## I.—LA PLATAFORMA MIOCENICA DEL SW. DE MENORCA

### a) *Generalidades sobre la estratigrafía y geomorfología de la isla.*

Estructuralmente, podemos considerar a la isla de Menorca formada por dos unidades completamente diferentes: una línea, casi recta, trazada desde el profundo puerto de Mahón a Punta Roja (al N. de Ciudadela), separa ambas unidades. La porción NE., for-

mada por pizarras, areniscas y calizas del Devónico, Carbonífero, Triásico, Jurásico y Cretácico, presenta el paleozoico y Mesozoico sumamente plegados, con imbricaciones de vergencia NW. y algunas cabalgaduras. La porción SW. se halla, por el contrario, formada únicamente por estratos del Mioceno (Burdigaliense), constituídos principalmente por molasa, que descansan en discordancia sobre los estratos plegados del Paleozoico y el Mesozoico (9), (5), (6). Los estratos miocénicos, cuyo máximo buzamiento, observado en la porción SW. de la isla, es de  $10^{\circ}$ , han venido afectados por movimientos tectónicos (10).

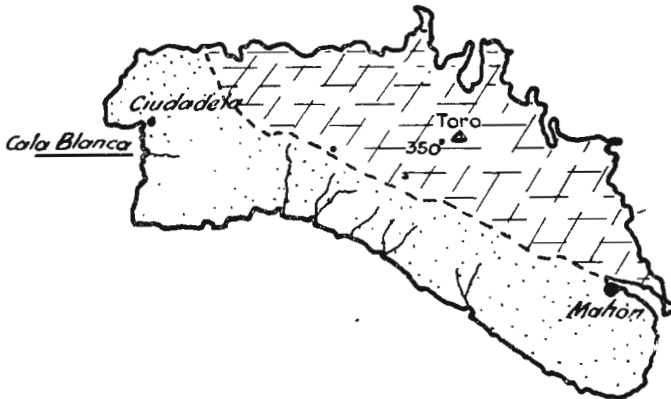


Figura 1.—MENORCA

Punteado.—Plataforma de calizas y molasas miocenas

Rayado.—Zona montañosa constituida por estratos paleozoicos y mesozoicos plegados con vergencia W.

Las notables diferencias litológicas y estructurales entre ambas porciones, repercuten extraordinariamente en la morfología y el paisaje de la isla. En la región NE. de la misma, y al actuar la erosión sobre los terrenos plegados, ha modelado un país de colinas (Monte Toro, 358 m., máxima altura de la isla) formadas por los materiales más duros de las escamas, mientras los materiales blandos han dado lugar a suaves pendientes repletas de cultivos.



En la región SW., por el contrario, se ha formado una extensa plataforma casi horizontal, surcada por profundos barrancos de verticales paredes. La agricultura es en ella difícil, y el labrador, antes de poder utilizar las escasas arcillas, se ve obligado a arrancar la costra caliza de exudación.

Como es natural, tan acusadas diferencias estratigráficas y geomorfológicas, repercuten notablemente en la Geografía humana: la vivienda rural es mucho más pobre y notablemente más escasa en la porción SW. de la isla.

A excepción de la cueva de Na Pulida, que se abre en las calizas jurásicas del cabo Pentinat (Fornells), las restantes formaciones espeleológicas conocidas en la isla de Menorca, se hallan asentadas sobre la plataforma miocénica del SW. Las cavernas de Parelleta (Es Caramells, S' Aygo, Na Figuera), objeto del presente trabajo, se hallan situadas en pleno Mioceno, pocos kilómetros al S. de Ciudadela, en la proximidad de la línea de costa y en íntima relación con la misma, por lo que nos ocuparemos brevemente de ella.

#### b) *Características morfológicas de la costa SW.*

Las porciones de costa correspondientes a las dos unidades estructurales anteriormente citadas, difieren fundamentalmente en su morfología: la costa NE., debido a la variedad litológica de la misma, es sumamente recortada, presentando notables accidentes; la costa SW., por el contrario, presenta una morfología monótona, con escasos accidentes geográficos y aún estos de escasa importancia.

La mayor parte de esta última, se halla formada por un acantilado de 4-20 m. de altura que, en algunos lugares, viene substituído por grandes arenales. La línea de costa que se extiende desde Ciudadela al cabo Dartuch es rectilínea, orientada N.-S. y presentando como accidentes principales pequeños estuarios, orientados E15N, en la desembocadura de los arroyos, todos ellos torrencia-

les, tipo «rambla» (en toda la costa SW. solo hay una excepción, el arroyo de Sta. Saldana, en la parte S. de la isla, que lleva un caudal más o menos perenne).

El examen de un corte vertical de la costa de la región de Parrelleta, lugar que nos interesa particularmente por hallarse enclavadas en él las formaciones espeleológicas objeto del presente estudio, pone de manifiesto la existencia de los siguientes elementos: 1.—Una plataforma de 10-30 m. de anchura sumergida unos 3-4 m. bajo las aguas, terminada en brusco escalón, y presentando encajados antiguos talwegs subaéreos; 2.—Un cantil oscilando alrededor de los 12 m. de altura, que separa la plataforma citada anteriormente, de la que vamos a describir a continuación; 3.—Una amplia plataforma, antigua superficie de abrasión, con una pendiente inferior al 1 por 100, superficialmente kastificada con lenar, cuyas oquedades, a cierta distancia de la costa, se han rellenado con arcillas; 4.—A 75 m. del cantil, sobre la plataforma, existe una pequeña duna con profusión de restos de moluscos actuales; y 5.—Sobre la misma plataforma se hallan algunos grandes bloques, oscilando entre los 0,5-4 m.<sup>8</sup> que guardan gran similitud con los observados sobre la plataforma de abrasión actual.

Como puede deducirse de todas las anteriores observaciones morfológicas, la costa SW. de Menorca se ha hallado sometida a diversos procesos de hundimiento y levantamientos sucesivos; sin embargo, las conclusiones definitivas a este respecto, se dejan para el final del presente trabajo, ya que la resolución de varios problemas viene facilitada por el conocimiento de la evolución de las cavidades hipogeas.

### c) *Estratigrafía*

Toda la plataforma SW. se halla formada por el Mioceno transgresivo, constituido por molasa con abundante fauna malacológica, que permite datarlo como Burdigaliense. La estratigrafía del mismo es, de abajo arriba, como sigue:

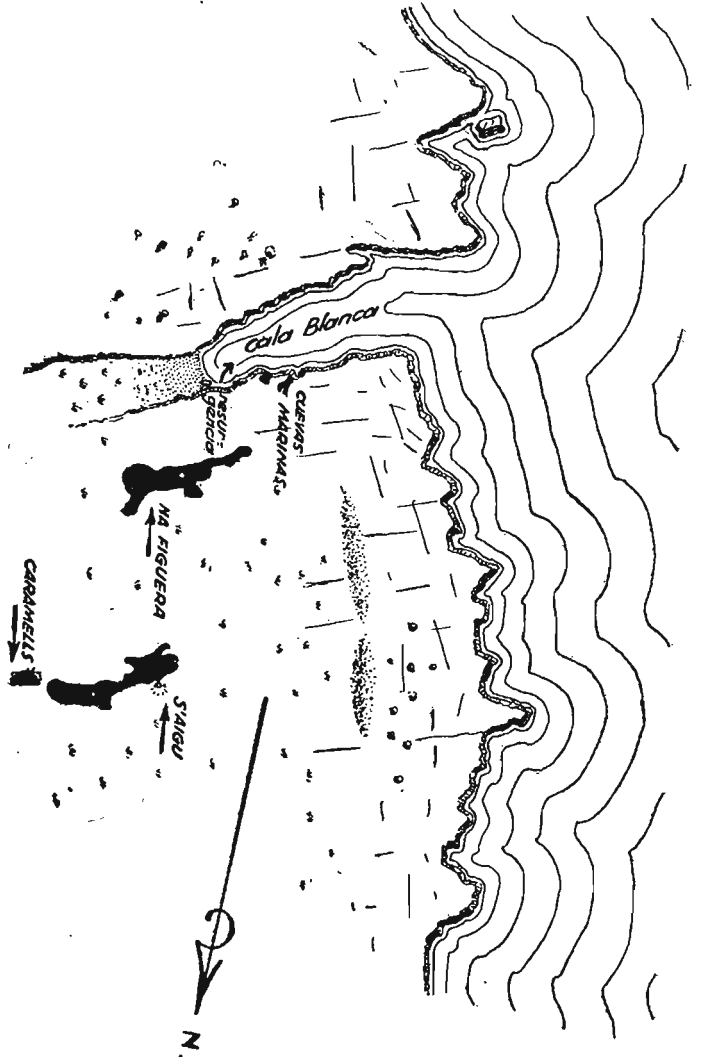


Figura 2

Conglomerado. ....	7-10 m.
Calizas amarillentas, con <i>Clypeaster</i> , moluscos y algunos cantos. ....	6-15 m.
Molasas con fauna abundante. ....	5-15 m.

En la Cala Blanca, el cantil se halla formado por el estrato de molasas, muy uniforme litológicamente y con un muy leve buzamiento al SSW.

d) *Especiales características del Karst de Parelleta.*

Estas molasas difieren fuertemente de la caliza por su permeabilidad, lo que da un carácter muy especial al Karst de Parelleta: en efecto, además de la circulación hídrica en conductos independientes, habrá que considerar una especie de superposición de verdaderos mantos freáticos. Tendremos, por consiguiente, dos tipos de permeabilidad: 1.—Permeabilidad por fisuración (permeabilidad en grande) y 2.—Permeabilidad por porosidad (permeabilidad en pequeño). En efecto, las molasas de Parelleta presentan una capacidad de absorción de 17 l. por m<sup>3</sup>. Estos datos permiten clasificarlas como francamente permeables.

e) *La diaclasación.*

Apesar de lo dicho anteriormente, la formación de cavidades en la molasa miocénica se debe exclusivamente a la fisuración; la permeabilidad adicional no contribuye más que a imprimirle un carácter especial.

Ello es evidente, ya que la simple permeabilidad en pequeño llevaría a un estado de saturación hídrica de la roca, en la que serían imposibles todo proceso erosivo o corrosivo, al menos en profundidad.

Dado el importante papel que la diaclasación juega en la evolución kárstica de Parelleta, nos ocuparemos con algún detalle de la misma.

El resumen de los datos tomados sobre el terreno viene expuesto en el gráfico de la fig. 3. En el mismo se condensan los resultados de siete estaciones, verificadas todas ellas en la costa SW. y S. en los alrededores de las formaciones espeleológicas.

Puede observarse el predominio de los sistemas de diaclasas N5W, E30W y E-W. El más importante es el sistema E30N, que ha sido fundamental, no solo porque ha marcado las directrices de las cavidades subterráneas abiertas en esta dirección, sino porque asimismo, siguiendo dicho rumbo, se han abierto las profundas

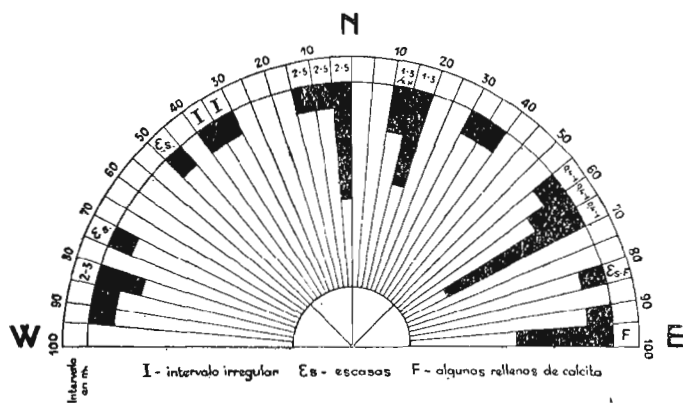


Figura 3

calas costeras, como Cala Blanca. Gran parte de las diaclasas aparecen rellenas de filones de calcita, probablemente por exudación, lo que es indicio de un pretérito clima cálido y seco.

No se observan movimientos verticales y únicamente algunas diaclasas de orientación E-W son de labios abiertos (paraclasas).

## II ESPELEOGRAFIA Y ESPELEOMORFOLOGIA

El conjunto de formaciones hipogeas que constituye el aparato kárstico de la región de Parelleta (cueva Des Caramells, cueva de s' Aygo, cueva de Na Figuera, cuevas Marinas I y II de Cala Blan-

ca y resurgencia submarina de Cala Blanca) se halla dispuesto muy densamente: las cuevas de s' Aygo y Des Caremells son prácticamente contiguas, distando ambas solo 175 m. de la de Na Figuera y ésta, a su vez, se halla únicamente a 100 m. del conjunto de cavidades marinas.

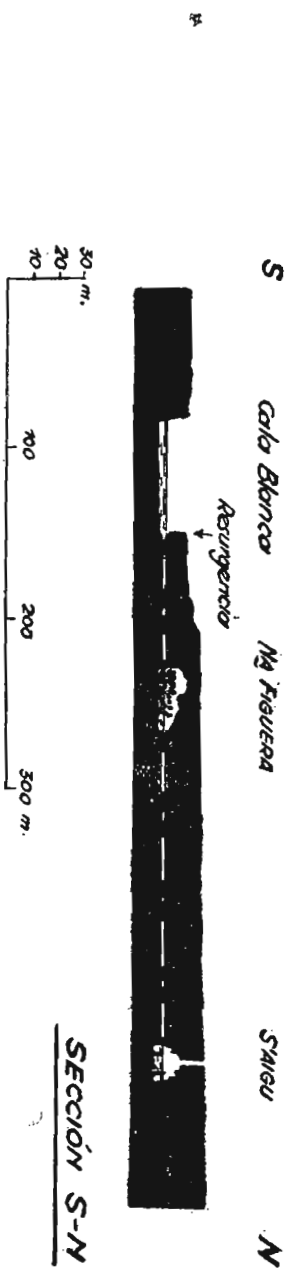
### 1.—CUEVA DES CARAMELLS

Atravesada la boca de la caverna, orientada N20E, se descien- de por un talud de 36° de inclinación, llegándose a una amplia sa- la ornamentada por bellas concreciones columniformes. En reali- dad, toda la caverna se halla constituida por una única cavidad, de 40 m. de longitud, según la dirección N 10 E, por 20 m. de anchura, según la dirección N 10 W, que ha sido posteriormente subdividida en tres regiones por la litogénesis.

La zona más occidental de la cueva, cuyo final es de muy difi- cil exploración, presenta únicamente una muy desarrollada morfo- logía de reconstrucción, ligeramente decalcificada, hallándose el piso ocupado por una gruesa capa de arcilla.

La parte más espaciosa es la región central, en la que se apre- cia una clara superposición de procesos clásticos y litogénicos, y desde la que puede observarse claramente el origen detrítico de la boca de la caverna. Es de consignar, que entre los abundantes ma- teriales clásticos que recubren casi todo el piso de la cavidad, se hallan multitud de fragmentos de concreciones, que han sido ul- teriormente cementados, junto con los fragmentos de molasa, lo que es claro indicio de dos procesos litogénicos, separados por una fase clástica.

Sin embargo, la región más interesante de la cueva es el extre- mo oriental de la misma. En efecto, en tal lugar, y después de for- zar una angostura hacia el N. en forma de laminador, se alcanza una pequeña oquedad con claros signos de erosión en el techo. Esto es un elemento de juicio muy importante para dilucidar la morfogénesis de la caverna, ya que es el único lugar de la misma en donde se hallan signos de un proceso glyptogénico.



# CUEVA DE "S'AIGU" Y CUEVA "DES CARAMELLS" (Parelleta) MENORCA

Plano geomorfológico

levantado por







JOSÉ M<sup>a</sup> THOMAS CASAJUANA

Y

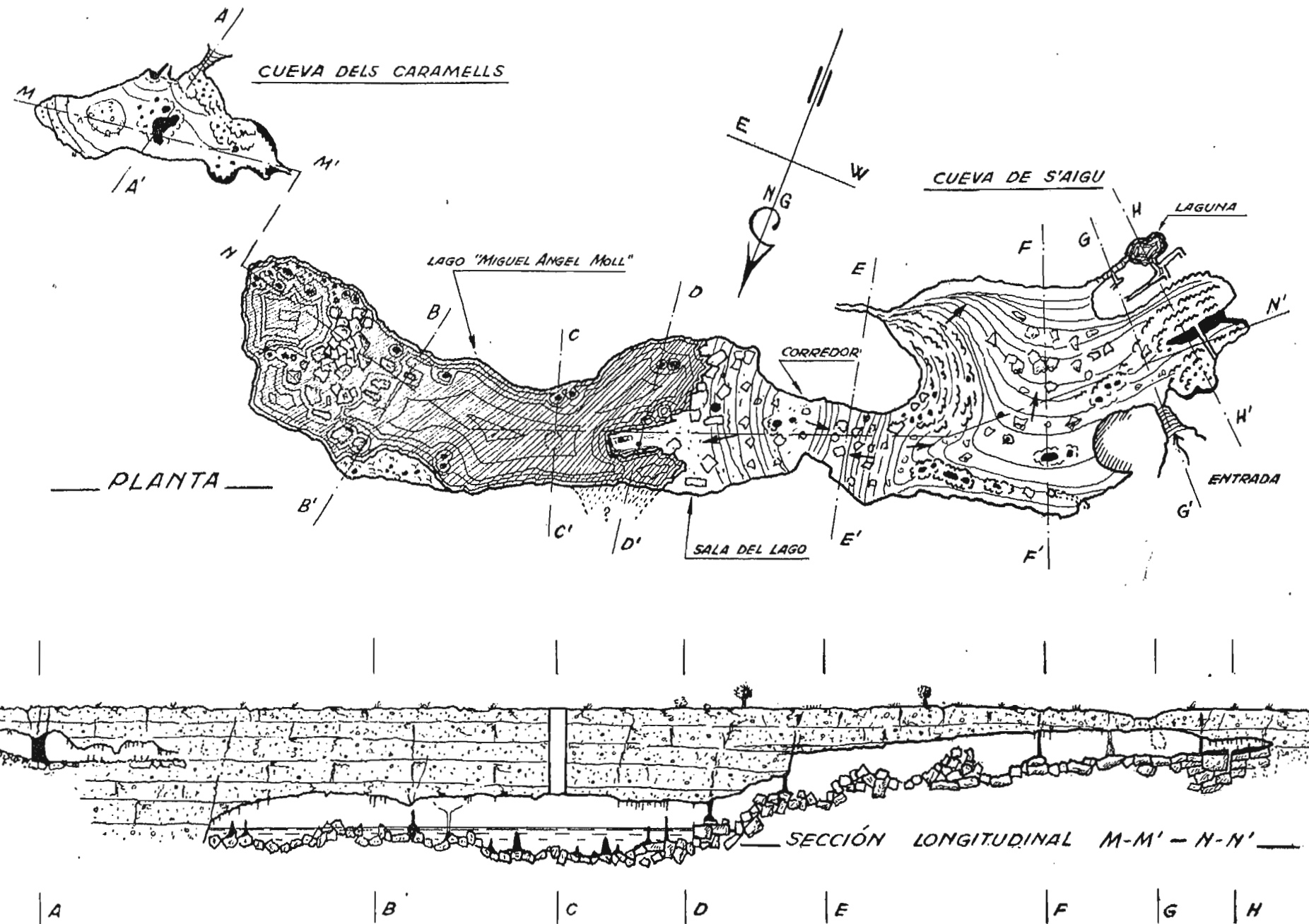
JOAQUIN MONTORIOL POUS

1948

Signos convencionales

-  Sentido de la pendiente
-  Derrubios de grandes bloques
-  a - Pared desnuda, b - Crosta estalactítica
-  c - Estalagmitas ó columnas
-  Mounds estalagmíticas
-  Agua

Escola gráfica



SECCIONES TRANSVERSALES

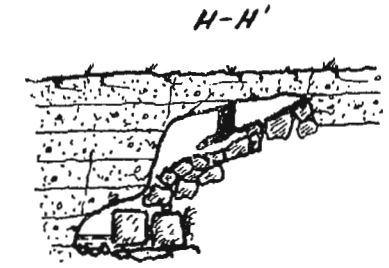
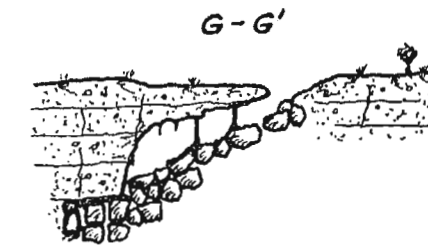
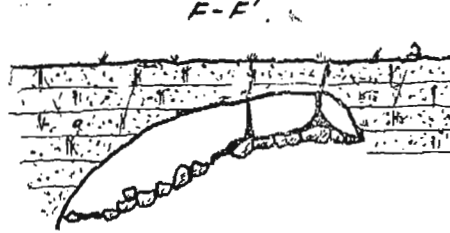
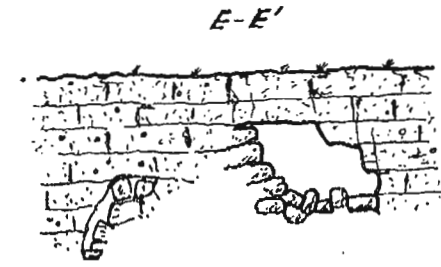
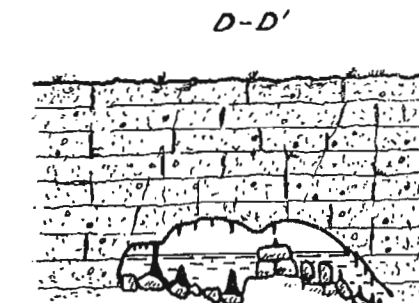
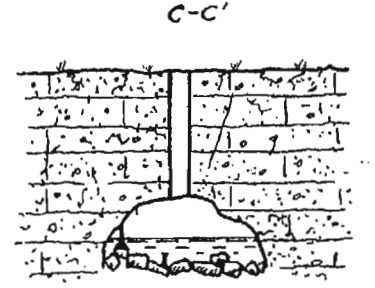
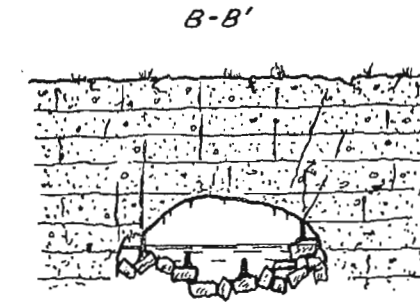
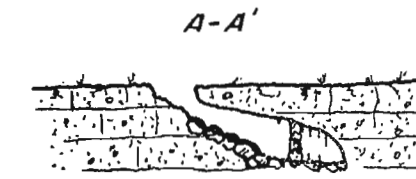


Figura 5



## 2.— CUEVA DE S' AYGO

La cueva de s' Aygo, la más septentrional de las cavidades de Perelleta, es una amplia cavidad de más de 3.000 m.<sup>2</sup> de superficie, cuyo mayor interés radica en el lago Miguel Angel Moll, que, con sus 1.200 m.<sup>2</sup> de superficie, ocupa el segundo lugar entre los lagos subterráneos de nuestro país (\*).

Toda la caverna se halla constituida, en realidad, por una única cámara de 157 m. de longitud por 35 m. de anchura máxima, que, posteriormente, ha sido dividida en tres regiones por los procesos clásticos.

*Primera región: La Cámara Oeste y cavidades accesorias.*—Se trata de una amplia oquedad de 50 m. por 35 m. cuyo piso, formando pendiente hacia el NE., se halla constituido por una gran colada de bloques, cementados en su porción superior. Es en esta cavidad que desemboca la entrada de la caverna (\*\*), que no es más que una abertura secundaria de origen clástico.

La porción más occidental se halla multipartida en numerosas cavidades accesorias, debido a los procesos quimioclásticos. En las inferiores, de difícil y arriesgada exploración, existe una pequeña laguna, y unos reducidos conductos acuíferos entre bloques, cuyas aguas presentan una muy ligera corriente hacia el SW.

*Segunda región: El corredor.*—Es una galería de 35 m. de longitud por 13 m. de anchura máxima, que pone en comunicación la cámara que acabamos describir, con la Sala del Lago.

El techo muestra escasas manifestaciones del proceso litogénico, por lo que son muy claramente observables en el mismo los sistemas de diaclasas. Las paredes septentrionales presentan asimismo escasas formas reconstructivas, mientras que, por el contra-

---

(\*) El mayor lago subterráneo de España es el Lago Miramar, en la cueva del Drac (Mallorca), que es al mismo tiempo el mayor lago subterráneo del mundo.

(\*\*) También se puede penetrar en la cueva por un pozo artificial que desemboca sobre el lago Miguel Angel Moll.

rio, las meridionales acusan una muy desarrollada morfología quimiolitogénica.

El piso, notablemente sobreelevado en relación con el de la Sala del Lago, se halla formado por una ingente acumulación de materiales clásticos, que dejan entre sí pequeños trozos de muy difícil descenso, insinuándose por los cuales se alcanza en varios puntos, el nivel acuifero correspondiente al lago.

En su parte terminal, el corredor se expansiona en la Sala del Lago, formando su piso un escalón de brusco descenso.

*Tercera región: Sala del Lago.*—Magnífica cavidad de sorprendente belleza y considerables magnitudes (85 m. por 22 m.) que se presenta casi totalmente ocupada por el lago Miguel Angel Moll, de 1.200 m.<sup>2</sup> de superficie, cuya exploración efectuamos con el auxilio de botes neumáticos portátiles.

El fondo del lago se halla formado por un caos de bloques sobre el que se han asentado formas reconstructivas, algunas de las cuales emergen fuera de las aguas. Hacia el E. el espesor del caos de bloques sub-acuático es tal, que los materiales clásticos forman una pequeña, pero accidentada isla. La bóveda que se extiende sobre la capa acuosa presenta signos glyptogénicos, en forma de verdaderas concavidades de erosión, y no producto de la corrosión u otras causas (20).

### 3.—CUEVA DE NA FIGUERA

Al igual que la vecina cueva de s' Aygo, se trata de una primitiva cavidad multipartida por los procesos clásticos, a los que se han sumado, en este caso, los litogénicos. Debido a ello, y a pesar de que su eje mayor solo alcanza los 158 m. de longitud, posee una complicada topografía de detalle, que lleva su recorrido a más de 400 m. Para su descripción la consideraremos dividida en cuatro regiones.

*Primera región: Nave principal.*—Gran cavidad de 87 m. de longitud por 22 m. de anchura, totalmente iluminada debido a comu-

# CUEVA DE "NA FIGUERA" (Parella) MENORCA

Plano geomorfológico  
levantado por

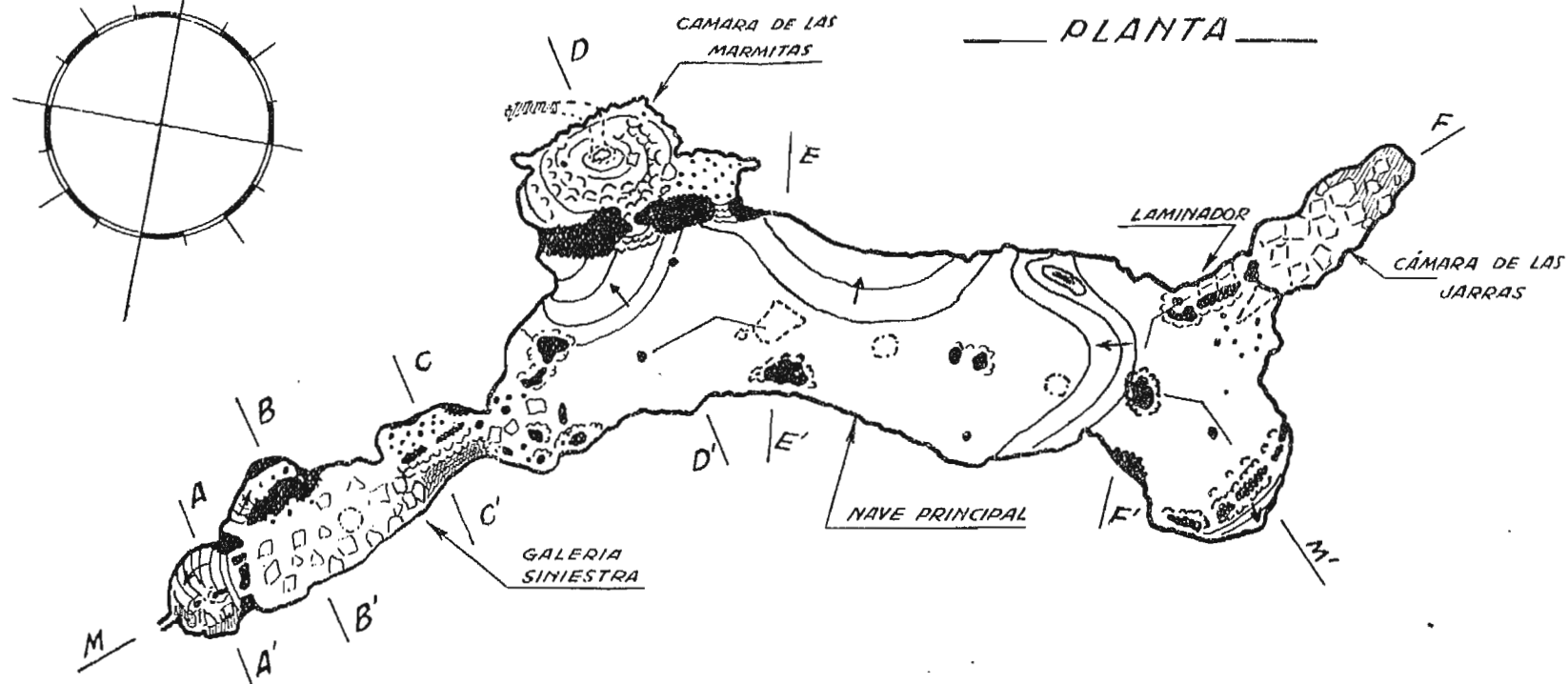
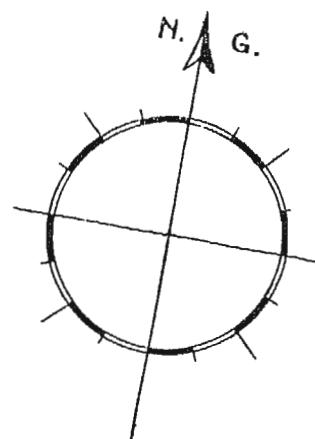
JOSE M: THOMAS CASAJUANA

Y

JOAQUIN MONTORIOL POLIS

1948

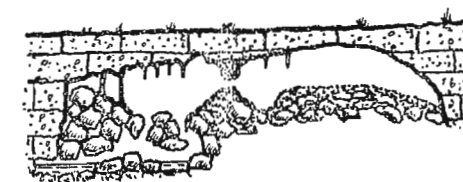
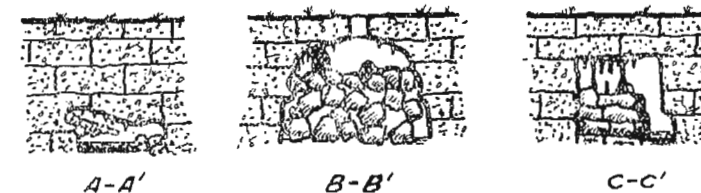
Signos convencionales



SECCIÓN LONGITUDINAL M-M'



SECCIONES TRANSVERSALES



D-D'



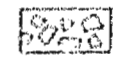
E-E'



F-F'



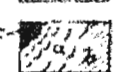
Sentido de la pendiente.



Derrubios de grandes bloques.



a - Pared desnuda, b - Crosta estalagmítica.



c - Estalagmitas o columnas.

a - Coladas, b - Agua, c - Macizo estalagmítico.

Escala gráfica



Figura 6

nicar con el exterior por cuatro aberturas superiores (una natural y tres artificiales).

La primitiva morfología de esta sala es casi totalmente inobservable a causa de haber sido utilizada como cantera (de ahí las aberturas artificiales, empleadas para la extracción del material) para la obtención de alabastro calizo, durante largos años. Según parece, la morfología de reconstrucción era antes la dominante; en la actualidad pueden apreciarse aún concreciones de revestimiento en las paredes. El piso se halla constituido por materiales clásticos, y algunos puntos de la bóveda presentan signos glyptogénicos de igual naturaleza que los de la Sala del Lago, de la cueva de s' Aygó.

*Segunda región: Cámara de las marmitas.*—Zona de la caverna totalmente inexplorada antes de nuestra visita, debido a que, para penetrar en ella, es preciso forzar una difícil gatera.

Se trata, en realidad, de una expansión de la Nave Principal, habiendo sido separada posteriormente de ella por una gruesa formación litogénica obstruyente. Su techo presenta grandes concavidades de erosión, mientras que su piso se halla formado por un ingente acúmulo de materiales clásticos, vírgenes de todo signo de glyptogénesis. En resumen, esta cámara viene a ser como una reproducción, a ínfima escala, de la morfología que pudimos observar en la Gran Caverna de la grandiosa Cueva del Agua de Sierra Arana (Granada) (19), (17).

Insinuándose por entre los grandes bloques puede alcanzarse, con mucha dificultad, el verdadero piso de la caverna, que se halla ocupado por una delgada capa acuosa.

*Tercera región: Sistema de la Cámara de las Jarras.*—En la porción NE. de la Nave Principal, y después de forzarse un laminador y dos difíciles gateras verticales, puede alcanzarse un conjunto de cavidades inferiores, cuyo piso, ocupado por una lámina de agua, corresponde al nivel de la capa acuosa de la Cámara de las Marmitas.

*Cuarta región: Galería Siniestra.*—Galería de 45 m. de longitud, que se abre en el extremo occidental de la Nave Principal.

Su bóveda y sus paredes se hallan totalmente tapizadas por las formas reconstructivas, mientras que su piso está constituido por grandes bloques de origen clástico, muchos de los cuales han sido ulteriormente cementados. Estos materiales se hallan disimétricamente repartidos respecto al eje: el piso de la mitad NW. de la galería se halla sobreelevado unos 5 m. respecto al de la mitad SE. En el fondo de la última se alcanza el verdadero piso de la cavidad, correspondiente al nivel ya citado en la Cámara de las Jarras y en la Cámara de las Marmitas, ocupado por una delgada capa de agua.

Hacia su porción terminal, la galería se expansiona en una oquedad que comunica con el exterior, a través de un pozo artificial. Al final de la misma existe un laminador en pendiente, por el que se alcanza nuevamente el nivel acuoso. La capa hídrica que, como ya hemos citado, puede alcanzarse en los puntos extremos de la cueva, carece de movimiento apreciable.

#### 4.—RESURGENCIA SUBMARINA DE CALA BLANCA

Situada casi al fondo del estuario de Cala Blanca, en el pequeño cantil de su derecha hidrográfica, y apenas a 100 m. de la cueva de Na Figuera, se muestra como una resurgencia de regular potencia, por cuanto hacia el centro de la «cala», a más de 20 m. del cantil, el agua marina es aún de sabor dulce.

Su boca se abre cosa de un metro bajo las aguas, formando un pórtico de unos dos o tres metros cuadrados. Careciendo de escafandras autónomas, efectuamos algunos buceos sin ningún aparato, que solo sirvieron para poner de manifiesto que, para su exploración, era imprescindible el empleo de aquéllas.

#### 5.—CUEVA MARINA DE CALA BLANCA NUM. 1

Unos 30 m. al W. de la resurgencia submarina, en el cantil de molasas miocénicas, se abre un amplio pórtico que da entrada a

una cavidad de 15 m. por 18 m., totalmente ocupada por las aguas marinas.

Su exploración, realizada a nado, puso de manifiesto que no se trataba de ningún fenómeno kárstico, sino simplemente de una cueva de abrasión marina.

#### 6.—CUEVA MARINA DE CALA BLANCA NUM. 2

Muy cercana a la anterior esta cueva, de muy difícil exploración, situada a poca altura sobre las aguas, presenta una característica morfológica de resurgencia. En efecto, su sección demuestra, teniendo presentes los principios de Chevalier (3), que las aguas siguen siempre la dirección interior-exterior.

Su piso se halla ocupado por un regular espesor de cantos rodados, sobre los que el agua marina, que alcanza fácilmente la cueva en días de temporal, ha acumulado un reducido espesor de arena.

### III.—ESPELEOMETEOROLOGIA

El estudio meteorológico de las formaciones hipogeas de la región de Parelleta es de muy escaso interés. El hecho de que sus bocas se abran todas a igual altura (1), (14), (15), (16), (21), (22) y sobre una extensa superficie totalmente horizontal, y de idéntica insolación, excluye toda posibilidad de existir una termocirculación del aire. Además, por otra parte, el que existan en ella multitud de comunicaciones artificiales con el exterior, hace que los datos registrados vengan notoriamente falseados. Es por todo ello que casi nos limitaremos a exponer los valores de las observaciones efectuadas.

1.—*Cueva Des Caramells*.—Datos correspondientes al extremo E. de la cavidad:  $t^{\circ}=24^{\circ}$  C, Hr=68  $\%$ , aire calma.

2.—*Cueva de s' Aygo*.—Datos correspondientes al extremo W. de la cueva (parte más profunda):  $t^{\circ}=19,5^{\circ}$  C, Hr=95  $\%$ , aire cal-

ma. Datos correspondientes al Corredor:  $t^{\circ}=24^{\circ}$  C, Hr= $75\%$ , aire calma. Datos correspondientes a la Sala del Lago:  $t^{\circ}=19,5^{\circ}$  C, Hr= $100\%$ , aire calma.

3.—*Cueva de Na Figuera*.—Datos correspondientes a la Nave Principal—centro—:  $t^{\circ}=25^{\circ}$  C, Hr= $76\%$ , aire calma (variaciones en la repartición térmica: N.  $t^{\circ}=22^{\circ}$  C; E.  $t^{\circ}=25^{\circ}$  C; W.  $t^{\circ}=21^{\circ}$  C). Datos correspondientes al extremo W. de la Galería Sinistra:  $t^{\circ}=20^{\circ}$  C, Hr= $97\%$ .

Durante las observaciones, los datos externos se mantuvieron casi constantemente a  $t^{\circ}=30^{\circ}$  C, Hr= $59\%$ .

El conjunto de los valores térmicos registrados, pone claramente de manifiesto la gran influencia del poco espesor de las molasas que forman las bóvedas de las cavernas. En efecto, a él y al gran valor alcanzado por la insolación durante el mes de agosto en la isla de Menorca, hay que atribuir los valores de  $24^{\circ}$  C y  $25^{\circ}$  C, que no habíamos registrado jamás en cavidad subterránea alguna.

El agua que ocupa el fondo de gran parte de las formaciones, se halla a la temperatura de  $18^{\circ}$  C; es precisamente debido a su influencia el valor algo más bajo de la temperatura en las oquedades ocupadas por la misma ( $19,5^{\circ}$  C a  $20^{\circ}$  C).

#### IV.—ESPELEOMETRIA

	<u>S' Aigo</u>	<u>Caramells</u>	<u>Na Figuera</u>
Superficie.....	3.065 m. <sup>2</sup>	350 m. <sup>2</sup>	2.830 m. <sup>2</sup>
Perímetro.....	490 m.	95 m.	360 m.
Longitud de galerías.....	215 m.	38 m.	250 m.
Máxima profundidad del piso bajo el terreno.....	21 m.	9 m.	14 m.
Superficie del lago Miguel Angel			
Mol.....	1.200 m. <sup>2</sup>		
Longitud.....	82 m.		
Profundidad máxima.....	4,40 m.		

De las cifras que se exponen, puede verse que la mayor de las cavidades es la cueva de s' Aigo, que además tiene el atractivo de contener el lago Miguel Angel Moll, el segundo en superficie de España.

## V.—MORFOGENESIS

De las observaciones que se han ido reseñando en el capítulo dedicado a espeleografía y espeleomorfología, se pueden deducir varias consecuencias que permitirán dilucidar la evolución de las cavidades objeto del presente estudio.

Ya en una visión de conjunto de las tres cavernas, destacan enseguida dos características importantes, comunes a todas ellas:

La primera, es la de que han sufrido una evolución paralela, lo que nada tiene de particular debido a su proximidad y a abrirse en terreno de idénticas condiciones litológicas. A pesar de no comunicarse, forman, pues, en conjunto, una unidad. Es por ello, que desarrollaremos su morfogénesis en conjunto y no aisladamente.

La segunda característica evidente es el gran predominio de los procesos clásticos sobre las demás. Esto resalta especialmente en s' Aigo y Na Figuera en donde el techo forma la clásica parábola de hundimiento, sobre un suelo de bloques formando montículo. El perfil teórico es el representado en la fig. 6, cuyo mejor exponente se encuentra en la sala Luis Armand y Cúpula Moragues de las famosas cuevas del Drac de la vecina isla de Mallorca. En la cueva de s' Aigo, puede verse, más o menos enmascarado, en los perfiles CC' y DD' del lago, y FF' de la Cámara Oeste; y en la de Na Figuera, en las secciones DD', EE' y FF' de la Nave Principal.

Pero la existencia de abundantes concreciones entre los bloques caídos y las señales de erosión observables en algunas bóvedas, permiten deducir una evolución mucho más complicada, que resumimos a continuación.

En primer lugar, se observan en muchos lugares del techo y



paredes de las tres cavernas, que no han sido afectadas por ulteriores hundimientos, fuertes señales de erosión. Particularmente son dignas de mención las magníficas oquedades invertidas de la cámara denominada, por este motivo, de las Marmitas. Ahora bien, se presenta inmediatamente el problema de conjugar la magnitud de las grandes bóvedas erosionadas con los escasos caudales que, dada la situación de las cavernas, podían circular en tiempos preteritos, aún suponiendo un clima mucho más húmedo que el actual. La explicación que damos a este fenómeno, es la de que el agua circulando a presión, formó, en el primer estadio, una serie de conductos acuíferos anastomosados que, agrandados en otra fase posterior de circulación libre, se intercomunicaron por progresivos hundimientos de la roca que los separaba. Ello, por otra parte, sirve para explicar la paradójica morfología de la Cámara de las Marmitas, cuyo origen sería, por lo tanto, un proceso glypto-clástico (17).

La fase de circulación libre del agua determinó un avance en profundidad de las diversas galerías, y, al quedar en seco la parte superior, se produjeron repetidos hundimientos que dieron a las cavidades el aspecto que hoy día presentan.

La circulación hídrica continuó a través de los conos de bloques, como lo atestiguan los signos de erosión que se observan en la parte inferior de los mismos, especialmente en la cueva de Na Figuera, y que es de suponer existen en la de s' Aigo aunque inobservables por estar más invadida por las aguas.

Mientras que, como ya hemos citado, en la parte inferior de las cavernas continuaba la circulación hídrica con ligero proceso glyptogénico, en la parte superior y sobre los bloques, las infiltraciones de agua provenientes de las bóvedas desarrollaban un proceso reconstructivo, en forma de estalagmitas, estalactitas y columnas, e incluso algunas coladas que recubrieron parcialmente los caos de bloques. Este proceso es todo lo importante que puede pedirse, dada la escasa potencia del estrato rocoso que separa las oquedades del nivel del terreno.

A partir de este momento, un progresivo hundimiento de la costa hizo elevarse el nivel de base muy encima del fondo de las cavernas, que quedaron parcialmente inundadas. Buena prueba de ello es la existencia, en el lago Miguel Angel Moll, de bellas columnas sumergidas en el agua y de múltiples estalagmitas que apenas afloran del nivel acuífero actual.

El hecho de no encontrarse las típicas formaciones de «gour» en los bordes de dicho lago, hace suponer que la inundación de las cavidades se efectuó en período seco, en el que la litogénesis antes citada había terminado. Por el contrario, la observación de bloques estalactíticos entre los caos de materiales clásticos, hace suponer un segundo proceso de hundimiento cohetáneo de la transgresión en la costa menorquina.

Ulteriormente, y continuándose en la actualidad, se desarrolló un débil proceso reconstructivo, cuyas formaciones destacan de las antiguas por su color blanco que contrasta con el rojizo de aquéllas.

En los caos de bloques han existido movimientos de soliflución (11), (19), que quedan bien patentes en el extremo W. de la cueva de s'Aigó (ver perfil HH' del plano general de dicha caverna). En este lugar hay una gruesa colada estalagmítica que ha sido partida, y a pocos metros una maciza columna que se apoyó sobre dicha colada, ha quedado suspendida, debido a que han descendido los bloques sobre los cuales se asentaba. En la cueva Des Caramells se observan asimismo desplazamientos columnares.

El piso autóctono de las cavernas no es conocido, pues es imposible el descender en profundidad, debido a la cantidad de cantos acumulados y a que los intersticios vienen cegados, bien sea por la capa acuífera, bien sea por las coladas litogénicas. El espesor del estrato clástico puede ser considerable.

Por último, puede decirse que las tres cavernas estudiadas están en una fase senil, caminando rápidamente hacia su próxima desaparición por hundimiento de las bóvedas, que en algunos puntos sólo presentan espesores de 0,5 m. Precisamente todas las

entradas a las mismas (aparte las artificiales) tienen por origen hundimientos del techo.

La cueva Marina II de Cala Blanca parece ser la antigua resurgencia del sistema de cavidades, cuando circulaba bajo presión. Más tarde fué abandonada en favor de la nueva resurgencia, a cota más baja, que llegó a fluir en conducción libre, siendo luego afectada por la transgresión marina, por lo que, actualmente, la corriente acuífera desemboca al mar bajo bóveda sifonante, a 1,5 m. por debajo del nivel de las aguas.

A continuación se resumen las diversas fases de la evolución del sistema de cavernas, relacionándolo con los movimientos de la costa, las condiciones estructurales y los posibles cambios climáticos:

FASE	EVOLUCION DE LAS CAVIDADES	CAUSAS CLIMATICAS Y ESTRUCTURALES
1. <sup>a</sup>	Erosión por conductos hídricos anastomosados.	Clima húmedo. Mayor distancia vertical y horizontal al mar.
2. <sup>a</sup>	Transición a río subterráneo libre. Intercomunicación de los conductos.	id. id.
3. <sup>a</sup>	Procesos clásticos en las zonas superiores, continuando el avance en profundidad del talweg hipogeo. Abandono de la resurgencia de la Cueva Marina n.º 2. Litogénesis en las partes altas. Abandono de la Cueva Des Caramells.	Transición a clima más seco.
4. <sup>a</sup>	Reducción del caudal circulante y por tanto de la glyptogénesis. 2.º Proceso clástico e inmersión de la parte baja de las cavidades.	Clima seco. Hundimiento de la costa; transgresión máxima.

## VI.—HIDROLOGIA SUBTERRANEA ACTUAL

A primera vista se observan dos hechos contradictorios: el primero es la ausencia de corrientes perceptibles en el agua contenida en las cavernas, que aparenta inmovilidad absoluta o casi absoluta; y el segundo es la existencia de la resurgencia submarina, seguida a sólo unos 80 m. de la cueva de Na Figuera, cuyo caudal no ha podido medirse, pero que se presume de cierta importancia ya que en la bóveda sifonante, que mide unos dos o tres metros cuadrados, se percibe claramente la corriente, y la diferencia térmica entre el agua dulce y la marina se nota a más de 30 m. de dicha boca.

La hipótesis que formulamos es la siguiente: más que la existencia de un río subterráneo, dado que las precipitaciones del clima actual no lo explicarían suficientemente, creemos en la existencia de un manto acuífero, ya que las molasas presentan, como hemos citado al principio de este trabajo, permeabilidad por porosidad. Las cavidades actuales, formadas por la evolución del antiguo río hipógeo explicable en climas mucho más húmedos, al sobrevenir el hundimiento de la costa quedaron en parte por debajo del nivel hipsométrico de dicho manto, por lo que ejercen la función de dren. Esta acción de drenaje viene facilitada por la diaclasación, actuando todas las soluciones de continuidad como colectores menores que afluyen a las cavidades.

Estas acumulan el agua vertiéndola al mar en Cala Blanca, (que no es más que el antiguo talweg de un torrente, inundado asimismo por la transgresión marina) mediante los antiguos conductos hídricos, hoy día impenetrables por estar situados en la parte de las cavidades que resultaron inundadas al descender la costa. La no observación de corriente alguna en el lago Miguel Angel Moll, se debe al gran volumen de agua acumulado (de 4.000 a 5.000 m.<sup>3</sup>), en comparación con el caudal de la resurgencia, que creemos debe oscilar entre los 25 y los 100 litros por segundo como máximo. Lo mismo ocurre con la cueva de Na Figuera, considerando además

que la circulación se efectúa en profundidad, entre los bloques, siendo solo visibles las capas líquidas superiores.

El sentido del drenaje es casi perpendicular al eje longitudinal de las cuevas, ya que la orientación de éstas, más que marcar la dirección del antiguo río hipógeo, viene dada por los sistemas de diaclasas que han marcado las directrices de los hundimientos.

#### RÉSUMÉ

Les formations spéléologiques de Perelleta (Ciudadela-Menorque) Grotte de S' Aygo, Grotta de Na Figuera, Grotte de Caramells, Grottes Marines I et II de Cala Blanca et réssurgence sous-marine de Cala Blanca, ouvrent leurs entrées dans les molasses miocenes qui en plongeant légèrement au SSW. forment le relief tabulaire de la partie SW. de l' ile.

Le Karst de Parelleta offre des caractéristiques particulières qui sont le résultat des conditions spéciales provoquées par le comportement hydrologique des molasses. En effet celles-ci présentent la superposition d' une perméabilité par fissuration sur une perméabilité par porosité. Il résulte donc, de ceci que, dans leurs premières phases, les cavités (qui ont une surface totale de 6.535 m.<sup>2</sup>) ont fonctionné comme un vrai appareil karstique et étaient traversées par des fleuves hipogés qui débouchaient dans la Grotte Marine II de Cala Blanca. Actuellement (climat plus sec) les cavités ne jouent plus que le rôle de drainage et absorbent l' eau d' imbibition des molasses. Cette eau est déversée dans la mer par la réssurgence sous-marine de Cala Blanca.

L' evolution des cavités est étroitement liés aux effondrements et aux elevations de la cote méditerranéenne qui ont provoqué des changements dans le niveau de base. On peut citer comme preuve de ces affaissements le fait que le niveau du lac est au dessus des formations stalagmitiques déposées lorsque le niveau piezométrique des molasses était plus bas.

## SUMMARY

The entrances to the speleological formations at Perelleta (Ciudadela-Minorca), the S. Aygo cave, the Grotta de Na Figuera, the Caramella caves, the Marino caves I and II at Cala Blanca, and the submarine resurgence at Cala Blanca, open into the miocene molasses that, dipping slightly towards the SSW, form the tabular relief of the SW. part of the island.

The Perelleta Karst has peculiar characteristics, which are the result of special conditions in the hydrological formation of the molasses. Actually, these comprise a layer that is permeable through fissuration, with a porous layer superimposed upon it. Consequently, we are able to deduce that in their first phases the caves (which have a total surface area of 6.535 sq. metres) developed as a true karstic system, and were traversed by hypogene rivers, which emerged in the Marine Cave II at Cala Blanca. Today, owing to the drier climatic conditions, the caves no longer serve as a drainage system, but absorb the water taken in by the molasses. This water eventually reaches the sea through the submarine resurgence at Cala Blanca.

The evolution of these caves has been closely linked with rises and falls of the Mediterranean coast, which have been responsible for changes in their base level. The occurrence of such subsidences is proved by the fact that the present level of the lake is above that of the stalagmitic formations deposited when the water table of the molasses was lower than it is now.

BIBLIOGRAFIA

1. *Anelli (F.)* «Osservazioni di meteorologia hipogea nelle grotte di Castel Lueghi, presso Postumia». *Le Grotte d' Italia*, ser. 2.<sup>a</sup>, vol. V. Trieste 1944.
2. *Batte (D.)* «The pleistocene ossiferous deposits of the Balearic islands». *Geol. Mag. Dec. VI*, vol. I. London 1914.
3. *Chevalier (P.)* «Distinctions morphologiques entre deux types d' erosion souterraine», *Rev. de Geog. Alp.*, T. XXXII, fasc. 3. Lyon 1944.
4. *Darder (B.)* «Algunos fenómenos cársticos en la isla de Mallorca». *Ibérica*, vol. XXXIII, núm. 818. Barcelona 1930.
5. *Falot (P.)* «Esquisse morphologique des illes Baleares. *Rev. de Geog. Apl.*, T. IX, fasc. 2. Lyon 1923.
6. *Falot (P.)* «Le problème de l' ille de Minorque». *Bol. Soc. Geol. de Franc.* 1923.
7. *Faura y Sans (M.)* «Las cuevas de Mallorca». Ediciones del Congreso Geológico Internacional. Madrid 1926.
8. *Fourmarier (E.)* «Quelques observations sur l' ornementation naturelle de deux grottes de l' ille de Majorca». *An. soc. Geol. de Bel. Liéje* 1926.
9. *Hermitte (E.)* «Etudes geologiques sur les illes Baleares». Comisión del Mapa Geológico de España, T. XV. Madrid 1888.
10. *Hollister J. S.* «La posición de las Baleares en las orogenias varisca y alpina». *Pub. Al. sobre geología de España*, trab. III. Madrid 1942.
11. *Llopis Lladó (N.)*, y *Gómezde Llarena, (J.)*. «Estudio geológico de la caverna Troskaeta-ko-kobeá». *Munibe*, año I, fasc. 4. San Sebastián 1949.
12. *Llopis Lladó (N.)*, y *Thomas Casajuana J, M.<sup>a</sup>* «La hidrología cárstica de los alrededores de Campanet». *Miscelánea Almera*. Barcelona 1948.
13. *Martel (É. A.)* «Les cavernes de Majorca». *Spelunca*, núm. 32. París 1903.

14. *Montoriol Pous (J.)* «Resultado de las observaciones espeleometeorológicas realizadas durante la exploración de la sima de los Esquirols». *Speleon*, año I, fasc. 3-4. Oviedo 1950.

15. *Montoriol Pous (J.)* «Estudio geoespeleológico de la sima de la Ferla». *Pirineos*, año IV, núm. 15-16. Zaragoza 1950.

16. *Montoriol Pous (J.)* «Estudio geoespeleológico del Forat de les Gralles». *Speleón*, año II, fasc. 2-3. Oviedo 1951.

17. *Montoriol Pous (J.)* «Los procesos clásicos hipogeos». *Rassegna Speleologica italiana*. Como (en publicación).

18. *Puig y Larraz (G.)* «Cavernas y simas de España». *Bol. de la Com. del Map. Geol. de España*, T. XXI. Madrid 1896.

19. *Thomas Casajuana (J. M.<sup>a</sup>)* y *Montoriol Pous (J.)* «La Cueva del Agua». *Speleon*, año II, fasc. I. Oviedo 1951.

20. *Trimel (H.)* «Bemerkungen zur Frage des Entstehung von Kolken in Hölen. Die Höle, Zeitschrift für Karst und Hölenkunde, año I, núm. 1. Wien 1950.

21. *Trombe (F.)* «Gouffres et cavernes du Haut Comminges». *Trav. Sc. du C. A. F.* París 1943.

22. *Trombe (F.)* «Météorologie et hydrologie souterraine. Application aux massifs d' Arbas et Paloumére». *Annales de Spéléologie*. T. II, fasc. 2-3. París 1947.

23. *Verdaguer (M.)* «Balears». *Geog. Un. Gallach*, T. III. Barcelona 1929.



# Sobre algunos fenómenos de subsidencia y de soliflucción en las cavernas

POR

N. LLOPIS LLADO

## INTRODUCCION

La dinámica de las cavernas es todavía mal conocida a pesar de los numerosos estudios de los geólogos, hidrólogos y espeleólogos. Los trabajos más serios a este respecto fueron realizados por E. A. Martel en numerosos trabajos que han sido sintetizados en su obra maestra sobre «L' evolution souterraine» (6).

Uno de los aspectos más descuidados ha sido el de la sedimentación y sobre todo el de la dinámica litogenética. Los sedimentos clásticos han sido a menudo olvidados bajo los depósitos estalagmíticos que por sus formas han llamado especialmente la atención de los exploradores. No obstante la sedimentación clástica subterránea es sin duda uno de los fenómenos más interesantes de la evolución de las cavernas pues su conocimiento explica una multitud de hechos sin los cuales no pueden seguirse las fases de esta evolución.

Las observaciones que durante algunos años he realizado en algunas cavernas españolas y francesas me han permitido sacar algunas conclusiones sobre la sedimentación clástica y su dinámica ulterior, que someramente expondré en esta nota.

#### A) *Tipos fundamentales de depósitos clásticos hipogeos*

Es ya bien conocido el origen de los depósitos clásticos hipogeos que se encuentran a menudo cubriendo el suelo de las cavernas muy evolucionadas. Lo más frecuente es que estos depósitos fosilicen total o parcialmente las cavidades profundas de las cavernas obstruyendo su continuidad en profundidad. En las cavernas antiguas, pliocenas o anteriores, los fenómenos de hundimiento de las bóvedas tienen una gran importancia en la morfología y en el desarrollo de aquellas, como puede verse en la mayor parte de las grandes cavernas de las Causses (Aven Arman, Dargilan, Orgnac) o en muchas cuevas españolas (cuevas de Collbató en Cataluña, del Drac y Campanet en Mallorca, Cueva Negra en Castellón). En general cuanto más antigua es la cavidad más desarrollo presentan los sedimentos clásticos.

Atendiendo a su estado de cementación, los depósitos clásticos pueden dividirse en tres tipos petrográficos: a) Bloques y brechas cementados con arcilla, es decir sedimentos blandos, no lapidificados. b) Bloques y brechas cementadas con depósitos calizos de precipitación química; son depósitos totalmente lapidificados. c) Bloques y brechas cementadas en superficie por coladas estalagmíticas, presentado pues una lapidificación superficial, pero conservando su incoherencia en profundidad.

Evidentemente estos tres tipos de depósitos no son sino fases de una misma evolución común a todos los depósitos clásticos hipogeos. Los sedimentos recientes no están cementados; los depósitos más antiguos se encuentran totalmente enmascarados por importantes espesores de estalagmitas. Este principio de edad relativa solo puede aplicarse en una misma caverna pues las condi-

ciones óptimas para la precipitación química, varían enormemente de unas a otras cavidades. En general el hundimiento de una bóveda favorece la infiltración y por consiguiente la cementación de los caos de bloques hundidos. Un ejemplo casi didáctico de este fenómeno puede verse en la enorme estalagmita de la Grotte Favot (2) (Vercors-Alpes) de más de 25 m. de altura; esta enorme colada enmascara un cono de bloques resultante del hundimiento de la bóveda, siendo precisamente allí, el único sitio de la caverna donde la infiltración tiene una cierta importancia puesto que en el resto de la cavidad domina la morfología de erosión.

El tipo de depósito cementado por coladas estalagmíticas es muy frecuente en la mayoría de las cuevas un poco evolucionadas. Mas raro es el tipo b. en que el depósito está totalmente lapidificado. En la caverna de Troskaeta-ko-kobea (Atáun, Guipúzcoa, España) existe un magnífico cono de deyección consolidado y otras formas en vías de consolidación, de tal modo que se pueden estudiar cómodamente las formas de transición.

### B) *Los fenómenos de subsidencia*

En las grandes cavernas de las Causses, los fenómenos de hundimiento se han realizado por etapas en diversos períodos del desarrollo de las cavidades. En el Aven Armand por ejemplo, los hundimientos han fosilizado casi completamente la cavidad pero en el suelo de la gran cámara de entrada se distinguen muy bien dos fases de hundimiento separados por una larga fase de estalagmitización. La última fase de hundimiento es muy reciente y los bloques están apenas cementados; en cambio los bloques de la fase anterior están fuertemente estalagmitizados y sobre esta espesa corteza se ha desarrollado «la foret vierge». La sima de 75 m. de profundidad continuación de la cavidad por el borde E. es sólo una «pseudo sima» formada entre los bloques acumulados por el hundimiento. Esta enorme masa de bloques no ha podido formarse de una sola vez: es necesario invocar una serie de hundimientos suce-

sivos separados o no por fases de estalagmitización, es decir que nos hallamos en presencia de un fenómeno muy parecido al de la subsidencia continental, pero desarrollado evidentemente a una escala muchísimo más pequeña. En la gruta de Dargilan (3) se encuentran las pruebas de esta *subsidencia subterránea*: también en el enorme Vestíbulo, se reconoce un caos cónico de bloques medio cementado, que tiene un espesor de 50 a 60 m. En los corredores inferiores de esta gruta donde se desciende por un pozo, también una «pseudo-sima» entre bloques, el observador se encuentra por debajo de la gran masa detrítica que forma el suelo de la cámara superior; durante el descenso se ven las huellas del hundimiento sucesivo de dos pisos intermedios entre el Vestíbulo y la zona de corredores inferiores, lo que indica una verdadera subsidencia hipogea. Los hundimientos más importantes se han producido en las cámaras más elevadas a consecuencia de su antigüedad y probablemente el peso de los bloques desprendidos ha favorecido el hundimiento de los pisos inferiores.

Estos fenómenos son frecuentes en las grandes cavernas de las Causses hasta el punto de llegar a constituir una característica especial de las mismas.

#### B) *Los fenómenos de soliflucción*

La subsidencia subterránea va ligada estrechamente a fenómenos de soliflucción. Se conoce muy bien el mecanismo de la soliflucción en los suelos de las regiones polares, en las vertientes de las montañas alpinas y en general allí donde existen masas plásticas lubricantes que pueden favorecer el deslizamiento de otras masas rígidas: el «creep» es un buen ejemplo. Pero hasta ahora no habían sido descritos en las cavernas tales fenómenos, a pesar de que Martel en sus magníficos trabajos deja ya entrever el mecanismo de deslizamiento de los caos de bloques (6-7-8-9-10). No obstante la soliflucción subterránea es un fenómeno tan general que se le puede ver en la mayor parte de las cavernas.

El caso más visible es el de los sedimentos no lapidificados. Los grandes bloques cementados por arcilla húmeda y situados en la pendiente se deslizan lenta y progresivamente hacia el fondo de la cavidad. En el caso de los grandes conos de bloques, la presión de los elementos superiores favorece la movilización de la base de la masa y el movimiento se hace más manifiesto. Son verdaderas coladas de piedras, glaciares rocosos subterráneos, con un mecanismo idéntico al de los subaéreos.

Pero el caso más notable es el de los caos cementados por estalagmitización, en los cuales el movimiento continúa en profundidad determinado la diaclasación de la corteza estalagmítica, la rotura de las columnas y en general el hundimiento y la destrucción de las concreciones. En estas grandes cavernas con subsidencia subterránea, se ven muy a menudo caos formados en parte por bloques de antiguas columnas y masas estalagmíticas rotas y derribadas por la soliflucción. En el Aven d' Ornac (5) tenemos un bello ejemplo; la parte más importante de la cavidad está ocupada por una enorme colada de piedras que desciende hacia el S. Esta colada está formada por bloques procedentes de hundimientos subterráneos separados por varias fases de estalagmitización la última de las cuales formó las costras estalagmíticas actuales y las hermoconcreciones del vestíbulo de la sima. El frente de esta colada llega hasta la entrada de la Sala Roja y es muy probable que el gran peñasco denominado «Vaisseau fantôme» sea un bloque alóctono procedente del frente de la colada.

En la caverna de Campanet (Inca, Mallorca) hemos descrito por primera vez con el Sr. Thomas Casajuana (11), fenómenos de soliflucción subterránea. También allí la colada de bloques estalagmitizados se desliza lentamente rompiendo y arrastrando las concreciones. En la Grotte de Dargilan la pared Sur del largo corredor que une la Sala de la Gran Cascada y la Sala de Deux Lacs es una enorme masa de estalagmita que cementa un gigantesco montón de bloques sin duda prolongación del de la Gran Sala de entrada. Se podrían multiplicar los ejemplos puesto que en todas las cavernas

con fenómenos de hundimiento se observa la soliflucción, ya directamente, ya bajo la forma de diaclasas en las coladas estalagmíticas, ya en los bloques estalagmíticos incorporados a las coladas de piedra. Como en el caso de la subsidencia subterránea se puede llegar a la conclusión de que la soliflucción es un fenómeno general en las cavernas y que no pueden explicarse la mayor parte de las formas de sedimentación clástica subterránea, sin recurrir a él.

#### RÉSUMÉ

Dans les grandes cavernes, dans lesquelles les phénomènes d'effondrement ont joué un rôle important dans l'évolution souterraine, on voit que la sédimentation clastique s'est réalisée par étapes, séparées parfois, par phases de stalagmitisation et favorisées par des déplacements de plafonds, d'une façon analogue à celle des bassins de subsidence continentale, mais à une échelle beaucoup plus petite. Les cones des blocs résultants des éboulements glissent le long des pentes lubrifiées par les argiles de décalcification. Ce sont, donc, des vrais phénomènes de soliflucción souterraine. Dans les chaos de blocs masqués par des croûtes de stalagmites on observe aussi la soliflucción. La coulée stalagmitique se casse et les stalagmites ou colonnes s'écroulent. Subsidence et soliflucción sont donc deux phénomènes essentiels dans la dynamique sénile des cavernes.

#### SUMMARY

In large caves, where subsidence has played an important part in subterranean evolution, clastic sedimentation can be seen to have taken place in stages, sometimes separated by phases of stalagmitization, and provoked by roof-displacement, in a way that is analogous, though on a much smaller scale, to that in which ba-

sins are formed in cases of continental subsidence. The blocks that result from the subsidence slide downwards, their passage lubricated by decalcification clays. They are, therefore, true examples of subterranean solifluction. In the rubble of brocks covered by crusts of stalagmites, solifluction can also be observed. The stalagmitic flow breaks up and the stalagmites or columns crumble. Subsidence and solifluction are therefore essential phenomena in the senile dynamic of caves.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Bauling (H.)* «Le Plateau Central de la France et sa bordure mediterranne». 1 vol. 591 pgs., 33 láms., 11 map. París, 1928.
2. *Bourgin (A.)* «Hydrographie karstique. La question du niveau de base». Rev. Geogr. Alp. tom. XXXIII, fasc. 1, pgs. 99-108, 1 fig., 2 láms.
3. *Carriere (G.)* «La Grotte de Dargilan». Mem. Soc. Speleol. vol. I, n. 5, 1896
4. *Gómez de Llarena (J.)* y *Llopis Lladó (N.)* «Estudio geológico de la caverna de Ataun, Troskaeta-ko-kobea». Munibe 1949, 27 pgs. 6 figs.
5. *Joly (R. de)*. «Guide de l' Aven d' Orgnac». 1 vol. 76 pgs., 9 fig., 11 láms. Gap. (sans date).
6. *Martel (E. A.)* «L' evolution souterraine». 1 vol. 388 pgs., 80 figs. París, 1908.
7. *Martel (E. A.)* «Les causses majeures», 1 vol.
8. *Martel (E. A.)* «Les abîmes». 1 vol. París 1894.
9. *Martel (E. A.)* «Millau, capital des Causses. 1 vol. Millau, 1926.
10. *Martel (E. A.)* «Les eaux souterraines des Causses et la formation des canons». Bull. Soc. Geol. France, 3 ser. vol. XVII, pgs' 610-621. París, 1889.
11. *Llopis Lladó (N.)* y *Thomas Casajuana (J. M.)* Los fenómenos cársticos del cerro de San Miguel de Campanet (Inca-Mallorca). Misc. Almera. vol. II. Barcelona, 1948.



# Catálogo espeleológico de la región de San Llorens del Munt-Serra del Obac (Provincia de Barcelona)

POR

FERNANDO TERMES ANGLES

El catálogo de las cavidades naturales de San Llorens del Munt-Serra del Obac que relacionamos en el presente trabajo, forma parte de otro más extenso que comprende todas las cuevas y simas de la provincia de Barcelona. No se ha pretendido en él más que facilitar la labor, a menudo difícil, de hallar las referencias bibliográficas tan necesarias para cualquier trabajo de investigación monográfica.

Al efectuar la clasificación hemos escogido el sistema decimal, por que nos permite agrupar a las cavidades por regiones naturales y dentro de éstas por unidades locales secundarias, sin que nos sea obligado alterar la numeración ni aún cuando nuevos descubrimientos de fenómenos espeleológicos vengán a alterar el número de los ya catalogados. La fijación del número de una cavidad sigue las normas correspondientes a una clasificación decimal de tres grupos de dos cifras, pero de una forma un poco convencional. El primer grupo indica la región natural correspondiente, el

segundo grupo indica la unidad local en que se halla enclavada la cavidad, y finalmente el tercer grupo es el número característico de la cavidad.

Así por ejemplo: Una cavidad señalada B-04.04.04 corresponde  
B-Provincia de Barcelona.

primer grupo 04. Región de San Llorens del Munt-Serra del Obac.

segundo grupo 04. Unidad local de la Mola-Montcau

tercer grupo 04. Cueva del Manel.

Análogamente a la Cueva de Mura le correspondería la notación:

B-04.03.01

*Catálogo espeleológico de San Llorens del Munt-Serra del Obac*

Descripción general de la región.—El relieve de pudingas de San Llorens del Munt se halla moldeado sobre una masa de conglomerados eocenos formados por cantos de diversos materiales y tamaños, cementados entre sí por una compacta masa caliza.

El macizo está formado por dos grandes unidades San Llorens del Munt y la Serra del Obac, que corren paralelas entre sí separadas por la Riera de Arenas. Ambas unidades acaban uniéndose en el Coll de Estenalles, y a su vez se hallan divididas por diversos canales transversales, afluentes en su mayoría de la mencionada Riera de Arenas.

Al S. del macizo se encuentran otras formas más suaves, que constituyen la Serra de las Pedritxes y la Serra Llarga (15) (19).

División de la región.—Aprovechando estas unidades locales secundarias hemos dividido la región de San Llorens del Munt-Serra del Obac, a la que corresponde el número B-04 de nuestro catálogo, en la siguiente forma:

San Llorens de Munt-Serra del Obac (04)

Prov. de Barcelona (B)

Unidades locales:

01 - Serra de las Pedritxes y Serra Llarga

02 - Serra del Obac

03 - Región de Mura

04 - Región de la Mola y del Montcau (San Llorens del Munt)

Esta división comprende total o parcialmente los términos municipales de:

Castellar

San Feliu del Recó

Matadepera

San Llorens Savall

Mura

Tarrasa

Rellinás

## CATALOGO GENERAL DE CAVIDADES

N.º	NOMBRE	Cueva o sima	Longitud	Profun- didad	Clase de fenómeno	Bibliografía
01	<i>Serra de las Pedritxes y Serra Llarga</i>					
01	Caus de Guitart		11	—	SI	(7) (8) (15) (16) (25)
02	Les Foradades	c	25	—		(25)
03	Avenc de la Serra Llarga	s	—	14		(16) (25)
04	» » » del Gall	s	—	29		(15) (19) (25)
05	Cova de las Pedritxes	c	10	—	SM	(15) (16)
02	<i>Serra del Obac</i>					
01	Avenc de Castellsapera	s	—	110		(15) (16) (19) (25)
02	Les Proquiresess	b	5			(15) (16) (19) (25)
03	Balma Roja	b	—		SM	(15) (19)
04	Avenc de las Pinasses	s	—	63		(13) (15) (16) (25)
05	» » la Canal de Mura	s	—	50		(15) (25)
06	» del Coll de las 3 creus	s	—	19		(15) (16) (25)
07	Cort Fosca de Matarro- dona	c	100	—		(15) (16) (18) (19) (25)

Nº	NOMBRE	Cueva o sima	Lonitud	Profun- didad	Clase de fenómeno	Bibliografía
08	Cova Fumada de Puig- doure			—		(25)
09	La Pola	b		—	SM	(15) (16) (19) (25)
10	Avenc de la Pola	s	—	7		(15) (16)
11	Balma de la Esplugá	b		—	SM	(15)
12	Avenc de Alzina Teresa	s	—	12		(15) (25)
13	» del Sot del Teix	s	—			
14	Cova vella					
15	Rossegues					
16	Font de la Riba					
17	Cova del Capablanca	c			G	(15) (16) (23) (25)
18	Cova de la Gatella					(15) (16) (25)
19	Cova del Muronell					(16) (25)
03	<i>Región de Mura</i>					
01	Coves de Mura	c	115	—	TH	(8) (9) (12) (15) (17) (18) (19) (22) (23) (25)
02	Avenc de Mura	s	—	14		(8) (15)
03	Avenc de l'era dels Enrichs	cs	34	7		(18)
04	Avenc del Codolosos	s	—	12		(15) (18) (25)
05	Avenc de les Herminies	s				(18)
06	Avenc de la Costa del Xec	s				(15)
07	Avenc del Castellet	s	18	55		(15) (16)
08	Avenc de Can Pedró	s				(16)
09	Avenc de la canal de Mora	s	—	50		(15)
03	<i>Regiones de la Mola y del Montcau</i>					
01	Avenc de can Torras y de Cabrafija	s		10		(15) (16) (19)
02	Avenc de la Codoleda	s		16		(15) (16) (19) (25)

N.º	NOMBRES	Cuava o sima	Longitud	Profun- didad	Clase de fenómeno	Bibliografía
03	Avenc del Club ó de can Robert	s		73		(4) (7) (8) (9) (15) (16) (25) (27)
04	Cova del Manel	c	210	—	RM	(15) (16) (19) (25)
05	Cova del Fondal	c	80	—	SM	(2) (8) (9) (10) (15) (16)
06	Cova del Frare o Cao de la Moneda	c	77	—	SMM	(2) (7) (8) (10) (15) (16) (19) (20) (25)
07	Cova Roja de Can Pobla					
08	Cova Nova					
09	Cova de les Eures					
10	Avenc de Can Pobla	s	—	52		(7) (8) (15) (16) (19) (25)
11	Cova del Hort dels Monjos	c	12	—	G	(9) (15) (16) (25)
12	Cova Negra o Fosca					(7) (8) (10) (15) (16) (19) (25)
13	Cova Roja	b			SM	(15) (16) (19) (25)
14	Cova de l'Olm	b			SM	(15) (16) (19) (25)
15	Cova de les Animes	c	110	—	RM	(7) (8) (9) (10) (15) (16) (19) (25)
16	Cova del Drach	c	8	—	TH	(2) (7) (8) (10) (16) (19) (20) (25)
17	Ses Corts o Els estables	c			SMM	(2) (8) (10) (16) (19) (25)
18	Santa Agnes	c	20	—	SM	(6) (7) (8) (9) (10) (15) (16) (17) (19) (20) (25)
19	Cova Clara	b			SM	(15) (16) (25)
20	Avenc de l'Illa	s	—	22		(7) (8) (15) (16) (19) (25)
21	Avenc del Moronell	s	—	35		(15) (16) (19) (25)
22	Avenc de la Casa Nova	s				(19) (25)
23	Avenc de Can Pelacs	s				(7) (8) (10) (15) (16) (19) (25)
24	Els Obits	c	40	—	SMM	(2) (7) (8) (10) (15) (16) (17) (20) (23) (25)
25	Cova del Single dels Obits o dels Ossos	c			G	(7) (8) (15) (16) (25)
26	Cova de la Canal de la Ravella	sc		16		(15) (16) (19) (25)

N.º	NOMBRE	Cueva o sima	Longitud	Profun- didad	Clase de fenómeno	Bibliografía
27	Avenc del Daví	s		65		(14)(15)(16)(19)(23)(25)(26)
28	Cova de San Jaume de la Mata	s	—	42		(15)(21)(25)
29	Cova del Xec	b	3	—	SM	(15)(16)(25)
30	Avenc de Terrós	s	—	10		(15)(16)(25)
31	Avenc de Font Freda	s				(15)
32	Avenc de la Coma d' en Vila					(25)
33	Cova de Barberans					(25)
34	Les Foradades		32	—		(15)(16)(25)
35	Cova de la Coca					(15)(16)(25)
36	Corts Grans	c				(15)
27	Coves del Bisbe	c	5	—	SMM	(7)(8)(10)(11)(15)(19)(25)
38	Cova Simanya	c	366	—	RS	(2)(7)(8)(9)(10)(11)(15) (16)(17)(19)(20)(25)
39	Cova Simanya petita	c	8	—	SM	(8)(10)(15)(16)(19)(25)
40	Cova del Angel o de Bellber	c	8	—	SM	(15)(16)(19)

*Signos empleados.*—c—cueva, s—sima, b—abrigo, SI—Surgencia intermitente, SM—Surgencia muerta, G—Crieta, TH—Thalweg hipogeo, RM—Río muerto, RS—Río subterráneo, SMM—Surgencia muerta múltiple.

## RESUME

Le catalogue des cavernes de S. Llorens del Munt-Serra de l'Obac fait partie d'un autre catalogue plus étendu, que prépare l'auteur sur la «provincia» de Barcelone. Pour la classification des cavités on a adopté la méthode décimale; la liste en est de 73 y compris les phénomènes hydrologiques, avec l'indication des dimensions et des caractéristiques des phénomènes karstiques.

## SUMMARY

A list of the caves of S. Llorens del Munt-Serra at Obac, which forms part of a more extensive catalogue, which the author in compiling for the entire province of Barcelona. In classifying the caves, the decimal method has been employed; the present list comprises 73 caves, including hydrological phenomena, together with the dimensions and characteristics of the karstic phenomena.

BIBLIOGRAFIA

1. *Arabia*. «Excursió a Sant Llorenç de Munt». Mem. de la Asoc. cat. d' Exc. Cient. Tomo I. Barcelona 1878.
2. *Arabia*. «Excursió a San Llorenç de Munt». Mem. de la Asoc. cat. d' Exc. Cient. Tomo II. Barcelona 1896.
3. *Arnet*. «Excursió Colectiva a Sant Llorenç de Munt, Mura i coves dels encontorns». Mem. de la Asoc. cat. d' Exc. Cient. Barcelona 1879.
4. *Có de Triola*. «L' Avenc del Club a Sant Llorenç». La Veu de Catalunya 1908.
5. *Coll i Burgada*. «Excursió particular a St. Llorenç [de Munt i a Sant Pere de Tarrasa». L' Excursionista núm. 44. Barcelona 1882.
6. *Coll i Burgada*. «Cova de Santa Agnes». L' Excursionista núm. 44. Barcelona 1882.
7. *Faura Sans (M.)* «Recull espeleologic de Catalunya. Sota Terra I. C. M. B. Barcelona 1909.
8. *Faura Sans (M.)* «Espeleologia. Coves i Avencs de Catalunya». Barcelona 1911.
9. *Faura Sans (M.)* Espeleología de Cataluña». Mem. de la Real Soc. de Historia Nat. Madrid 1911.
10. *Font, Sague (N.)* «Catalech espeleologic de Catalunya» But. del C. E. C. Barcelona 1897.
11. *Gorina (Pablo)*. «Cerámica eneolítica a la Cova Simanya» Arx. del C. E. T. Tarrasa 1930-1931.
12. *Llopis Lladó (N.)* «Coves de Mura». Sota Terra II. C. M. B. Barcelona 1935.
13. *Llopis Lladó (N.)* «Avenc de la Pinassa. (La Barata)». Sota Terra II. C. M. B. 1935.
14. *Llopis Lladó (N.)* «Avenc del Daví». Sota Terra II. C. M. B. Barcelona 1935



15. *Llopis Lladó (N.)* «Morfología de los relieves de pudingas de San Llorens de Munt, Serra del Obac». Estudios Geográficos. Madrid Nov. 1944.
16. *Llopis Lladó (N.)* «Mapa Geológico de España». Explicación a la Hoja 392. (Sabadell). Madrid 1947.
17. *Mabeu, Jacques.* «Etude Géologique et Biologique de quelques cavernes de la Catalogne». Spelunca. París 1910.
18. *Palet Barba.* «Excursió espeleológica y geológica a Mura y contorns». Arx. del C. E. T. tomo 1910-1915. Tarrasa 1910.
19. *Puchades Benito (J. M.)* «S. Llorenç del Munt y Serra de l' Obac». Mapa topográfico y notas explicativas. Editorial Alpina. Granollers 1947.
20. *Puig y Larraz.* «Cuèvas y simas de España». Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España. tomo I. Madrid 1896.
21. *Rigol F.* «Avenc. de Sant Jaume de la Mata». Arx. del C. E. T. 1922-1923 Tarrasa.
22. -- «Coves de Mura». Notas Arx. del C. E. T. 1919-1921 Tarrasa.
23. — «Avenc del Daví». Notas Arx. del C. E. T. 1910-1915 Tarrasa.
24. — «Coleópters Cavernícoles de Sant Llorenç de Munt». Arx. del C. E. T. Tomo 1934-1935. Tarrasa.
25. — «Espeleología». Guía Monográfica de Sant Llorenç de Munt C. E. T. Tarrasa 1935.
26. *Darder (B.)* «Estudio Geológico de la Comarca de Sabadell». Mem. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat. Madrid 1931.
27. *Colominas y Roca.* «L' Avenc. del Club de San Llorenç del Munt» Sota Terra I, C. M. B. Barcelona, 1909.

# Clave para la determinación de los procesos clásicos hipogeos

POR

JOAQUIN MONTORIOL POUS

La presente nota la hemos redactado a petición de numerosos espeleólogos que se interesaron en tal sentido, a raíz de una serie de conferencias que desarrollamos bajo el título de *Los procesos clásicos hipogeos*, y, en particular, después de nuestra disertación sobre tal materia en el Primer Ciclo de Formación Espeleológica, organizado por el Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S) del C. M. B. Ello se ha debido principalmente a la carencia total en la literatura geoespeleológica, de estudios sistematizados sobre el referido tipo de morfología subterránea. En efecto, a pesar de que las formas clásicas se hallan casi siempre presentes en las cavidades que han alcanzado un cierto grado de evolución, ofreciendo a veces un ingente desarrollo, no habían sido nunca estudiadas metódicamente, probablemente debido al aspecto totalmente anárquico que parecen presentar.

Precisamente la carencia de trabajos en tal sentido fué lo que nos impulsó a tratar, no sólo de sistematizar los tipos de proce-

sos clásicos, sino de hallar las leyes que regulaban sus relaciones con los otros tipos morfológicos. En todas nuestras exploraciones efectuadas durante las campañas 1947-48, 1948-49, 1949-50 y 1950-51, a través de la Península Ibérica e Islas Baleares, nos esforzamos en analizar los procesos de hundimiento. El resultado de tales investigaciones se halla contenido en su totalidad en un trabajo que tenemos en publicación en la *Rassegna Speleológica Italiana* («Los procesos clásicos bipógeos»).

La breve nota presente no trata, en manera alguna, de exponer los conceptos allí contenidos, sino únicamente de dar una pauta a los exploradores subterráneos para clasificar rápidamente cualquier tipo de manifestación clásica.

#### C L A V E

- A<sub>1</sub> Disposición ordenada de los bloques, con evidente acumulación en unas zonas de la oquedad y disminución en las otras.  
*Proceso mecanoclástico* . . . . . B
- A<sub>2</sub> Disposición totalmente anárquica de los bloques. . . . . C
- B<sub>1</sub> Bloques carentes de signos de decalcificación.  
*Proceso neomecanoclástico*.
- B<sub>2</sub> Bloques con signos de decalcificación.  
*Proceso mecanoclástico normal o neomecanoclástico (indeterminable)*.
- C<sub>2</sub> Bóveda carente de signos de erosión. . . . . D
- C<sub>2</sub> Bóveda con signos de erosión. . . . . F
- D<sub>1</sub> Bloques más o menos paralelepípedicos carentes de signos de decalcificación (generalmente en coexistencia con bóveda lisa formada por un plano de estratificación).  
*Proceso graviclástico*.
- D<sub>2</sub> Bloques no paralelepípedicos y con signos de decalcificación (generalmente en coexistencia con bóveda parabólica).  
*Proceso quimioclástico*. . . . . F

- E<sub>1</sub> Bloques con signos de decalcificación muy avanzados.  
*Proceso neoquimioclástico*  
(solamente posible).
- E<sub>2</sub> Bloques con signos de decalcificación poco avanzados.  
*Proceso quimioclástico normal.*
- F<sub>1</sub> Bloques con amplios signos de erosión.  
Proceso indeterminable debido a un enmascaramiento por acciones glyptogénicas.
- F<sub>2</sub> Bloques carentes de signos de erosión (o muy localizados).  
*Proceso glyptoclástico.*

*Notas.* El caso de F<sub>1</sub> es el único en que una superposición erosiva convierte el problema en irresoluble, siendo imposible el determinar si se trataba de una primitiva morfología quimioclástica o glyptoclástica. En cualquier otro caso dicha superposición no será un obstáculo insuperable. En la presente clave se incluyen solamente aquellas Formas clásticas denominadas *caos de bloques*.

#### RÉSUMÉ

Note sommaire contenant la clef pour permettre de déterminer rapidement les types de morphologie clastique des grottes d'après la classification de l'auteur en mécanoclastique, néomécanoclastique, graviclastique, chemiclastique, néochemiclastique et glyptoclastique.

#### SUMMARY

A brief note explaining how the different types of clastic morphology in coves can be rapidly determined according to the author's classification of them as mecanoclastic, neomecanoclastic, graviclastic, chemiclastic, neochemiclastic, and glyptoclastic.

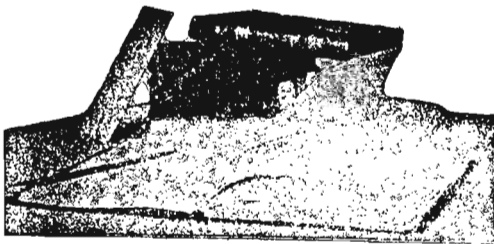
SOCIEDAD METALURGICA  
"DURO - FELGUERA"

(COMPANÍA ANONIMA)

CAPITAL SOCIAL: 125.000.000 DE PESETAS

CARBONES gruesos y menudos de todas clases y especiales para gas de alumbrado -- COK metalúrgico y para usos domésticos -- Subproductos de la destilación de carbones: ALQUITRAN DESHIDRATADO, BENZOLES, SULFATO AMONICO, BREA, CREOSOTA y ACEITES pesadas LINGOTE al cok -- HIERROS Y ACEROS laminados -- ACERO moldeado -- VIGUERIA, CHAPAS Y PLANOS ANCHOS -- CHAPAS especiales para calderas -- CARRILES para minas y ferrocarriles de vía ancha y estrecha TUBERIA fundida verticalmente para conducciones de agua gas y electricidad, desde 40 hasta 1.250 mm. de diámetro y para todas las presiones -- CHAPAS PERFORADAS VIGAS ARMADAS -- ARMADURAS METALICAS DIQUE SECO para la reparación de buques y gradas para la construcción, en Gijón.

**Domicilio Social: MADRID -- Barquillo. 1 -- Apartado 529**  
**Oficinas Centrales: LA FELGUERA (Asturias) " 1**



LIBRERIA

"CIPRIANO MARTINEZ"

(Sucesora: Enedina F. Ojanguren)

Plaza de Riego, 1

OVIEDO



FABRICA DE  
**MIERES**  
SOCIEDAD ANÓNIMA

MIERES - (ASTURIAS) - Apartado 20  
Tel.º 5 - MIERES - Tel.º "Fabricas" - Mieres

**CARBONES** - Gruesos, menudos  
y finos, para todas las aplicaciones.

**COK** - Metalúrgico y para uso doméstico.

**SUBPRODUCTOS** - Sulfato  
amónico, Alquitrán, Brea, Creosotas,  
Naftalina, Antraceno, Benzoles y Toluo.

**SIDERURGIA** - Lingotes de fundición  
y de afinado, Acero Siemens-Martin, Palan-  
quilla, Laminados, Vigas, Us, Angulares, Tees,  
Redondos, Cuadrados, etc. Carriles de mina.

**METALURGIA** - Construcciones  
metálicas: armaduras, columnas, postes  
y todo clase de estructuras. Forja y  
Estampación, Tornillería, Piezas de  
hierro fundido, Acero moldeado.

**PROYECTOS Y PRESUPUESTOS**



# ACADEMIA ALLER

**MOREDA (Asturias)**

PREPARACION. TECNICOS INDUSTRIALES, BACHILLER,  
COMERCIO, TAQUIGRAFIA, CAPATACES Y VIGILANTES  
DE MINAS, ETC.

*Toda la correspondencia relacionada con donativos,  
anuncios, suscripciones, etc., debe ser diri-  
gida al Secretariado de Publica-  
ciones de la Universidad  
de Oviedo*

Número suelto . . . . . 25,00 pesetas

*Fué impresa esta Revista en los  
Talleres de la Imprenta «La Cruz»,  
sita en la calle de San Vicente, de  
la Ciudad de Oviedo, en el mes  
de diciembre de 1951.*



# REVISTA DE CIENCIAS

DE LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO (ESPAÑA)

DIRECCIÓN:

*Prof. Lucas R. Pire*

SECRETARÍA:

*Prof. N. Llopis Lladó*

La suscripción anual es de 50 ptas. para España y de 60 ptas. para el extranjero  
(comprendidos los gastos de envío)

La correspondencia y suscripciones deben dirigirse al Sr. Secretario de la  
REVISTA DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD DE OVIEDO  
(ESPAÑA)