

Sobre la evolución del fondo de les Tarradelles (Nota complementaria)

POR

JOAQUIN MONTORIOL POUS y LUIS MUNTAN ENGBERG

El objeto de la presente nota no es otro que el aportar algunos datos recientemente adquiridos, que pueden completar los actuales conocimientos sobre la evolución hidrogeológica del Fondo de les Tarradelles (macizo de Garraf, Barcelona). En efecto, cuando el primero de los que suscriben publicó los resultados de las exploraciones y estudios llevados a cabo en el "fondo" (6), se tenía noticias que hacían presumir la posible existencia de otras dos cavidades en el mismo. Una de ellas era el Avenc del Penya—segat, citado por Amat (1) sin precisar bien su situación, por lo que jamás pudo volver a encontrarse; otra era el Avenc de l'Eura, cuya situación nos fué indicada erróneamente por unos pastores, debido a lo cual tampoco pudo ser hallado.

Los múltiples trabajos de prospección, realizados, con la colaboración de numerosos consocios del G. E. S. del C. M. B., a lo largo de las dos vertientes del valle, han permitido localizar



finalmente las dos mencionadas simas. Durante los reconocimientos se descubrieron además, dos nuevas pequeñas cavidades (Forat Terrós, Forat de la Molsa), las cuales, a pesar de sus reducidas magnitudes, presentan un elevado interés geoespeleológico, pues pertenecen a un determinado tipo del cual no se halla ningún otro ejemplo en todo el macizo de Garraf

Habiéndose descrito en el mencionado trabajo sobre el Fondo de les Tarradelles (6) las características geomorfológicas del mismo, así como su general funcionamiento y su evolución hidrogeológica, vamos a pasar directamente al estudio de las cavidades recientemente exploradas.

I. ESPELEOGRAFIA Y ESPELEOMORFOLOGIA

A) VERTIENTE DERECHA.

1. AVENC DE L'EURA (—8 m.) (B-01.01.101) (fig. 1).

a) *Situación*

Se trata de la sima desarrollada a menor altura sobre el talweg del "fondo", ya que entre la boca de la cavidad y su proyección sobre el mismo hay sólo 6 m. de desnivel. Como el pozo posee un desarrollo vertical de 8 m., el fondo de la oquedad queda a nivel inferior al del talweg subaéreo.

La boca de la formación se abre a 430 m. de altitud y a escasa distancia del Avenc del Vallés. Su situación es fácilmente localizable, ya que en las vertientes de enfrente (izquierda hidrográfica), ligeramente aguas abajo, se desarrolla una gran colada de bloques, muy visibles.

B) *Espeleografía y espeleomorfología*

La cavidad comunica con el exterior a través de dos bocas, de las cuales sólo es penetrable la más meridional. Ninguna de ellas presenta el menor signo de erosión.

Atravesada la abertura, la sima se ensancha rápidamente según la dirección N.—S., conservando siempre reducidas dimensiones. A —2 m., su sección ofrece el diámetro de 3 m., estrechándose luego progresivamente hasta los 4 m., en donde oscila alrededor de 1 m. A partir de este punto vuelve a ensancharse, hasta alcanzar 2 m. en el fondo. Este curioso desarrollo, que

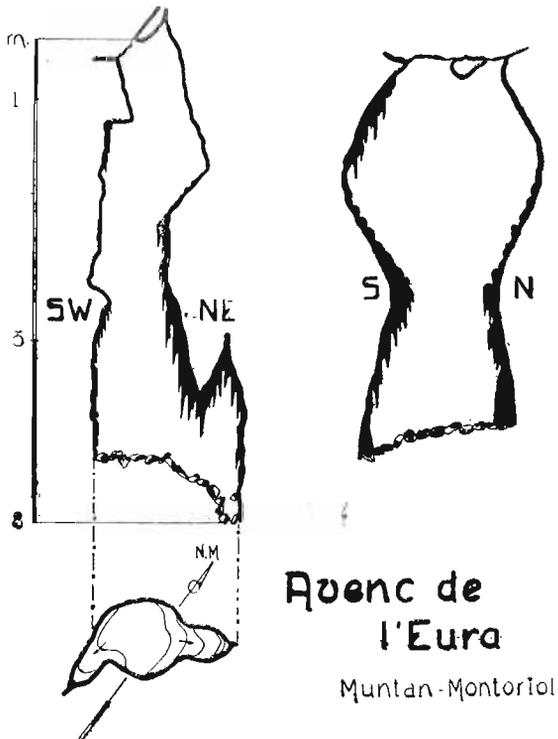


Figura 1

se observa esquemáticamente en la sección N.—S., aparece menos claro según otras secciones, pero se conserva algo en todas ellas (por ejemplo en la NE.—SW. que aparece en la figura). Hay que hacer constar que la boca se abre lateralmente en el ensanchamiento superior, aunque casi en la cúspide del mismo.

En su parte terminal, el ensanchamiento inferior se une lateralmente con una pequeña oquedad que se prolonga ligeramente hacia arriba. El piso, que se halla ocupado por materiales clásticos de reducido tamaño, forma ligera pendiente hacia la misma, cuyo extremo, a -8 m., constituye el punto terminal de la pequeña sima.

El proceso quimiolitogénico se halla ampliamente desarrollado en toda la cavidad. Casi todas las paredes aparecen tapizadas por gruesas costras de revestimiento, que se resuelven en gruesas estalactitas en las zonas abovedadas. Pueden observarse asimismo un elevado número de gráciles formaciones excéntricas.

c) *Espeleogénesis*

Como todas las cavidades de la derecha hidrográfica del Fondo de las Tarradelles, su génesis se halla relacionada con la evolución del talweg subaéreo. No obstante, según prueba la falta de signos de erosión en la boca de la misma, la sima no ha actuado nunca como sumidero. Así pues, se trata de una pequeña oquedad inversa, originada por las infiltraciones en el talweg del "fondo", que se abrió en superficie cuando el citado talweg había ya realizado su desplazamiento horizontal y vertical (6).

El proceso se desarrolló sobre dos diaclasas paralelas de rumbo N.—S. Sobre la situada al W. se asentaron las dos oquedades superpuestas y sobre la situada al E. la pequeña cavidad inferior.

Como la situación actual de la sima no permite un aporte de carbonato cálcico capaz de originar el amplio proceso litogénico observable, es evidente que las formas reconstructivas pertenecen a la fase en que la sima se hallaba bajo el eje del "fondo", o sea antes de abrirse en superficie, correspondiéndose con un periodo de poca actividad hídrica, durante el cual sólo tuvieron lugar infiltraciones lentas.

La reducida cantidad de productos clásticos que se hallan en

el fondo de la cavidad, proceden de desprendimientos en la bóveda superior (incrementados por unos pocos materiales pertenecientes a las paredes). Estos pequeños hundimientos, que cierran la historia evolutiva de la sima, son precisamente los responsables de la abertura de la misma en superficie.

2. FORAT TERROS (—4 m.) (B—01.01.102) (fig. 2)

Esta pequeña formación situada a 7 m. sobre el talweg del valle y a 450 m. de altitud, entre la sima que hemos estudiado en el apartado anterior y el Avenc del Vallés, se halla constituída por una única oquedad en

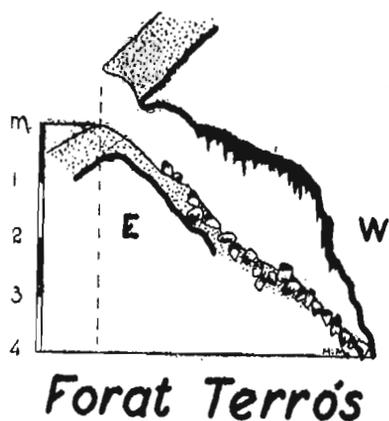


Figura 2

rampa (40° de inclinación), que se hunde hacia el W., terminando a los —4 m. La boca de la misma no se abre en la roca caliza, sino en el manto limoso (de casi 1 m. de potencia) que recubre la pendiente. Como que tales limos son poco coherentes, van desprendiéndose continuamente en el interior de la cavidad, alimentando la rampa terrosa del interior.

Es indudable que tal mecanismo acabará fosilizando completamente la pequeña cueva-sima.

El interior de la oquedad presenta un proceso quimiolitogénico incipiente con isotubulares desarrollado principalmente en el techo. Las pequeñas formas reconstructivas no recubren totalmente las paredes, debido a lo cual puede observarse que la parte coherente de la cueva no se halla desarrollada en calizas compactas, sino en una formación brechoide bastante mal cementada. Como que la cavidad que vamos a estudiar a conti-

nuación presenta unas características semejantes, dejamos todo lo concerniente a origen y evolución para el próximo apartado.

3. FORAT DE LA MOLSA (6 m.) (B—01.01.103) (fig. 3)

Se encuentra situada inmediatamente debajo de la sima del Vallés, apareciendo constituida por una sola pequeña cavidad de 6 m. de longitud. El piso se halla formado por una capa arcillosa, cuya primera mitad ofrece abundancia de cantos angulosos mezclados. En su parte terminal, el techo presenta un pequeño proceso reconstructivo.



Figura 3

Vallés, apareciendo constituida por una sola pequeña cavidad de 6 m. de longitud. El piso se halla formado por una capa arcillosa, cuya primera mitad ofrece abundancia de cantos angulosos mezclados. En su parte terminal, el techo presenta un pequeño proceso reconstructivo.

Al igual que el Forat Terrós, la oquedad no se halla desarrollada en caliza compacta, sino en una formación brechoide bastante mal cementada. La única diferencia estriba en que aquí la formación es perfectamente visible en el exterior, mientras que el caso del Forat Terrós es únicamente observable dentro de la cavidad ya que el manto limoso la recubre totalmente.

Espeleogénesis de las dos cavidades

Ninguna de ellas ofrece el menor signo de erosión, mientras que las arcillas del piso presentan abundancia de cantos angulosos, en todo iguales a los que constituyen la formación brechoide en la cual se hallan desarrolladas. Todo ello indica un origen exclusivamente quimioclástico, máxime teniendo en cuenta que la

citada formación aparece muy mal cementada, bastando una pequeña decalcificación para que se produzca una neoformación por hundimiento. Después de su génesis, no se ha desarrollado en las pequeñas cavidades otra fase que el minúsculo proceso reestructivo observable en ambas.

En lo que se refiere a la masa brechoide en la que se hallan desarrolladas, su origen hay que buscarlo en los materiales procedentes de la degradación del cantil del cañón kárstico, que han sido cementados por las aguas de escurrimiento cargadas de carbonato cálcico. En efecto, encima mismo de las cavidades, puede apreciarse como el cantil ha retrocedido, perdiendo altura y formándose a su pie un amplio talud. Los materiales que lo forman aparecen completamente sueltos en su parte superior (al menos en su porción visible, aumentando su grado de cementación en función de la disminución de cota, de tal manera que al llegar a la altura de las cuevas forman una masa bastante compacta.

B) VERTIENTE IZQUIERDA.

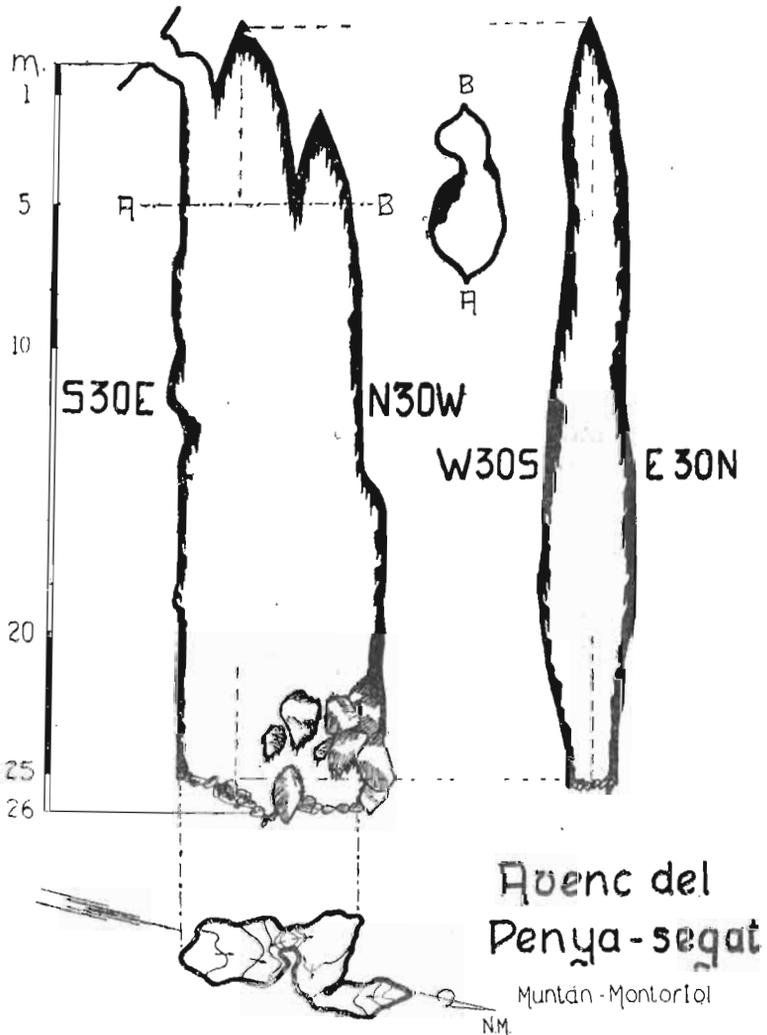
4. AVENC DEL PENYA-SEGAT (—26 m.) (B—01.01.20) (fig. 4)

a) *Situación*

La boca de la sima se abre a 495 m. sobre el nivel del mar y a 60 m. de altura sobre el talweg del valle, en un lugar áspero y de difícil acceso (su nombre alude precisamente a tal situación). El lugar es, sin embargo, fácilmente localizable; en efecto, situados en el fondo del valle, exáctamente debajo del Avenc de l'Eura, se desarrolla frente a nosotros, en la vertiente opuesta, una inclinada canal ocupada por una colada de bloques calizos; basta remontar la canal hasta su extremo superior para hallar la sima. El hecho de que, a pesar de haberse realizado insistentes búsquedas, se hayan tardado 33 años en redescubrir la cavidad (1), fué debido a no poseerse la menor indicación sobre su situación exacta, sabiéndose únicamente que se hallaba en el Fondo de les Tarradelles, al pie de un despeñadero.

b) *Espeleografía y espeleomorfología*

La boca de entrada, orientada al S. 30 E., no es más que una abertura lateral secundaria que desemboca casi en la cúspide de una magnífica cavidad fusiforme. El huso se desarrolla con



absoluta verticalidad hasta —26 m., que es la mayor profundidad de la sima.

La oquedad descrita ha hecho coalescencia lateral con otra cavidad fusiforme desarrollada al NW. (ver sección horizontal AB), por lo cual la forma de huso aparece más esquemática en la sección vertical E30N que en la N30W (puede apreciarse asimismo en esta última sección, en la porción superior individualizada de ambos husos).

Tanto las paredes de los dos pozos, como las bóvedas que se desarrollan sobre ellos, presentan un amplio proceso quimiolítico que ha llegado a formar una costra de revestimiento sin solución de continuidad. Las bóvedas y las zonas de las paredes en desplome ofrecen formaciones estalactíticas bien desarrolladas, algunas de las cuales llegan a sobrepasar 1 m. de longitud.

La planta de la sima presenta una topografía irregular, debida ha hallarse ocupada por productos clásticos de gran tamaño entre los cuales han quedado cavidades. Los bloques se hallan parcialmente cementados por el proceso reconstructivo, siendo de interés señalar que las formas estalactíticas y estalagmíticas asentadas sobre ellos aparecen con sus ejes desarrollados exactamente según la dirección vertical.

c) *Espeleogénesis*

Se trata de una cavidad inversa (2), engendrada por la coalescencia lateral de dos husos asentados sobre una diaclasa N30W, que canalizaba las infiltraciones en profundidad. Hasta los —5 m. los dos husos aparecen individualizados, pero a partir de esta profundidad nos hallamos ante una cavidad única, sin restos del primitivo diafragma separador. Ello indica que la sima se halla en un avanzado estado de evolución morfológica, pues en el caso de encontrarse el proceso en su primera fase se observarían las clásicas ventanas entre restos del diafragma.

Los materiales amontonados en la planta se hallan en íntima

relación con el fenómeno de la coalescencia, pues se trata de los restos del tabique separador, hundidos por la acción combinada de la erosión-corrosión, que ensancha los husos, y el mecanismo de la decalcificación. Se trata, por lo tanto, de un proceso glyptoclástico desarrollado sobre una directriz vertical. Cabe indicar que los estudios que tenemos en curso en las grandes simas del macizo de Garraf, parecen indicar que se trata de un fenómeno sumamente corriente. Es un verdadero mecanismo glyptoclástico (5) (erosión + decalcificación + gravedad), que difiere de los de las grandes salas de las cavernas por ser su directriz vertical en vez de horizontal. Hemos hallado, no obstante, casos mixtos por ejemplo, el *Avenç de Son Pou* (7).

El proceso es anterior a la quimiolitogénesis, según ponen de manifiesto las dos observaciones siguientes: 1) La costra reconstructiva desarrollada sobre la pared N. cabalga en forma de colada sobre los materiales clásticos de tal extremo, englobándolos y cementándolos; 2) Las estalactitas y estalagmitas que aparecen sobre los bloques presentan, como ya se ha indicado, sus ejes rigurosamente verticales. La no existencia de concreciones con el eje inclinado indica que cuando se produjo el hundimiento, el diafragma separador de los dos husos se hallaba vigen de manifestaciones litogénicas.

En cuanto al apartado subaéreo colector de las infiltraciones que originaron las cavidades fusiformes, nada podemos decir, ya que la morfología epígea ha variado profundamente desde la época de la génesis de la sima, la cual ocupa en la actualidad una posición que no permite coleccionar ningún aporte hídrico. Lo único que podemos afirmar, según se verá en el siguiente apartado, es que las infiltraciones en el talweg del Fondo de las *Tarradelles* no han jugado ningún papel en el mecanismo.

II. EVOLUCION DEL "FONDO" Y EDAD DE LAS CAVIDADES ESTUDIADAS

a) *Evolución del "fondo"*

En el trabajo publicado por el primero de los que suscriben, sobre la evolución hidrogeológica del Fondo de les Tarradelles (6), se puso de manifiesto que en una fase preactual el "fondo" se desarrollaba a un nivel 30—40 m. superior, abriéndose las bocas de las formaciones espeleológicas en su mismo talweg, y funcionando como sumideros. La absorción hídrica fraguó un talweg hipogeo de dirección y sentido NNE. SSW., o sea, diametralmente opuesto al seguido por las aguas epígeas (SW. NE.) (retroversión del curso) (3). Las cavidades bien desarrolladas que aparecen en el flanco derecho del valle (de arriba a abajo: Avenc de l'Arcada, Avenc del Vallés, Avenc de les Tarradelles, Cau de la Moneda, Avenc del Cayetano), representan una fase estabilizada en la evolución del talweg, mientras que el embrionario Avenc Damians se halló en relación con una fase de rápida evolución.

El Avenc de l'Eura (escasamente desarrollado), es asimismo fruto de un momento poco estable del perfil longitudinal (infiltraciones abortadas por un hundimiento rápido). Pero así como el Avenc Damians es índice de una fase precoz de la evolución (distancia boca-talweg proyectada sobre un plano vertical: 79 m.), el Avenc de l'Eura representa un momento muy reciente (distancia boca-talweg proyectada sobre un plano vertical: 6 m.)

Tal como ya se ha indicado en el apartado correspondiente, el Forat Terrós y el Forat de la Molsa se hallan desarrollados en una formación brechoide, mal cementada, procedente de la degradación del cantil derecho del cañón kárstico. Es por ello que tales cavidades aparecen en relación con la evolución del perfil transversal del valle, pero no guardan relación con su evolución longitudinal, ya que se desarrollaron cuando éste se encontraba en el estado actual.

El Avenc del Penya-segat tampoco guarda relación alguna con la evolución del talweg. En efecto, el desplazamiento del mismo en proyección horizontal tuvo lugar hacia el N., según se desprende de la situación de las formaciones hipogeas desarrolladas en el "fondo"; y como la cavidad se encuentra precisamente al N. (izquierda hidrográfica) del eje del valle, es evidente que nunca pudo drenar las aguas del talweg. El aparato colector se hallaba en relación con un relieve preactual que es imposible reconstruir.

2. *Edad de las cavidades*

Todas las formaciones espeleológicas que se habían estudiado en el Fondo de les Tarradelles, pertenecían al ciclo intermedio, de los tres que presenta la karstificación plioceno-cuaternaria del macizo (6). Considerando las cavidades estudiadas en el presente trabajo, la única que pertenece al ciclo de postrimerías del Pliógeno, albores del Pleistógeno, es el Avenc de l'Eura. No obstante, el escaso desnivel boca-talweg (6 m., en comparación con los 14 m. y 28 m. que presentan respectivamente el Avenc del Vallés y el Avenc de l'Arcada), indica que es más moderno que las otras simas de la derecha hidrográfica del "fondo", por lo cual representa el momento final del mencionado ciclo.

No tendría sentido situar el Forat Terrós y el Forat de la Molsa dentro de la evolución kárstica general del macizo, por cuanto se trata de un fenómeno local, verdaderamente excepcional, que no hemos hallado repetido en ningún otro punto del mismo. Por lo demás, su situación y desarrollo en la zona más superficial del glacis de derrubios indica que se trata de un fenómeno subactual.

Por el contrario, el Avenc del Penya-segat, sin relación alguna con el "fondo" y sí con un aparato colector que se hallaba en relación con un relieve preactual, pertenece al ciclo inmediatamente post-pontiense.

R É S U M É

On étudie quatre cavités, deux cavernes et deux avens, qu'on a récemment découverts dans le "Fondo de les Terradelles". Les deux avens ont été engendrés par la conjonction de plusieurs cavités inverses. Le plus intéressant est celui de "Penya Segat" dans lequel on découvre un procès chimiclastique à directrice verticale. Les cavernes sont d'origine chimiclastique; elles se sont creusées dans une formation bréchoïde formée à son tour par la dégradation de la falaise d'un cagnon karstique. Quant à l'âge, l'aven de "Penya Segat" appartient au premier cycle karstique (immédiatement post-pontien); l'aven de "l'Eura", au deuxième (limite Pliocène-Quaternaire) et les cavernes sont de formation tout à fait subactuelle.

SUMMARY

Four cavities, two chasms and two caves, recently located at the bottom of "les Tarradelles", are studied here, completing our study on the mentioned valley. The two chasms having been engendered by the coalescence of several inverted cavities. The most interesting of both being the Avenc del Penya-segat, in which a vertical direction glyptoclástico process can be observed. The caves, of a chemioclastic origin, are developed into a brechoid formation proceeding from the degradation of the steep rock of the karstic canyon. As far as the age is concerned, the Avenc del Penya-segat belongs to the first karstic cycle (immediately post-Pontienne), the Avenc de l'Eura to the second (limits Pliocene-Quaternary), and the caves appear as a subactual phenomenon.

BIBLIOGRAFIA

- (1) AMAT I CARRERAS, R. Sota el massís de Garraf. Campanya del 1924. *Butll. C. E. C.*, núms. 363-4, 39 pp., 9 figs., 8 láms., Barcelona 1925.
- (2) MAUCCI, W. L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi. *Boll. della Società Adriatica di Scienze Naturali*, vol. XLVI, 60 pp., 26 figs. Trieste 1952.
- (3) MAUCCI, W. Il fenomeno della retroversione nella morfogenesi degli inghiottitoi. *Atti del VII Congresso Nazionale di Speleologia*, mem. III, pp. 221-236, 15 figs. Como 1956.
- (4) MONTORIOL POUS, J. El campo de dolinas del Plà del Campgràs (macizo de Garraf, Barcelona). *Speleon*, T. I, núm. 2, pp. 23-39, 5 figs. Oviedo 1950.
- (5) MONTORIOL POUS, J. Los procesos clásticos hipogeos. *Rassegna Speleologica Italiana*, anno III, fasc. 4, pp. 119-29, 7 figs., 10 fots. Como 1951.
- (6) MONTORIOL POUS, J. Estudio hidrogeológico del Fondo de les Tarradelles (macizo de Garraf, Barcelona). *Speleon*, T. III, núms. 1-2, pp. 3-31, 7 figs., 2 láms., Oviedo 1952.
- (7) THOMAS CASAJUANA, J. M.^a y MONTORIOL POUS, J. Son Pou (Mallorca). *Sepeleon*, T. III, núm. 3, pp. 109-29, 3 figs., 2 láms., Oviedo 1952.