

El Carmonil (Cabra, Córdoba). Rápida aparición y evolución de una cavidad en yesos triásicos

"El Carmonil" (Cabra, Córdoba). Sudden opening and quick growth of a triassic gypsum cave

López Chicano, M. (*) (**), Ortega Gomez, J.A. (**) y Ranchal Avila, J.A. (**)

(*) Departamento de Geodinámica (Univ. Granada) e IAGM (CSIC - Univ. Granada).

(**) Grupo Alpino Espeleológico Lucentino (GAEL, Lucena, Córdoba).

Resumen

Las intensas lluvias acontecidas en el sur de Córdoba los pasados meses de Octubre y Noviembre de 1993 han originado la repentina aparición y rápida evolución de una pequeña cavidad en materiales yesíferos y limoso-arcillosos triásicos, en el paraje denominado El Carmonil (Cabra, Córdoba).

En este artículo se describen y analizan los principales rasgos morfológicos de la cueva, las distintas etapas de su desarrollo, las condiciones geológicas del lugar y las posibles causas que la han originado. Se concluye que la formación de la cavidad es consecuencia de la mezcla de dos procesos distintos, bien diferenciados en el tiempo y el espacio: disolución de los materiales evaporíticos y *piping* en los materiales detríticos.

Palabras clave: karst en yeso, arrastre mecánico, sufosión, evaporitas triásicas.

Abstract

Heavy rainfalls occurring on the south of Cordoba (Spain) during the last October and November 1993 had given rise to the sudden opening and quick growth of a little cavity in triassic gypsum, silt and clay, in a site named El Carmonil (Cabra, Cordoba).

In this paper, the main morphologic characteristics of the cavity, the different phases of its development, the geologic conditions of the site and the possible causes of formation are showed and analyzed. It is concluded that the cavity is a mixed consequence of two different process, well located in time and space: dissolution of the evaporitic materials and piping in the detritic ones.

Key words: gypsum karst, subsurface mechanical erosion, piping, karstic collapses, triassic evaporites.

INTRODUCCIÓN

En España no son raros los fenómenos de colapso kárstico, producidos a gran velocidad dentro de la escala humana. Son abundantes las descripciones morfológicas superficiales en los sectores más problemáticos, especialmente aquellos ligados a la existencia de un substrato evaporítico con fuerte extracción de aguas subterráneas (BENITO, 1987) o con explotación de sales cloruradas mediante inyección y recu-

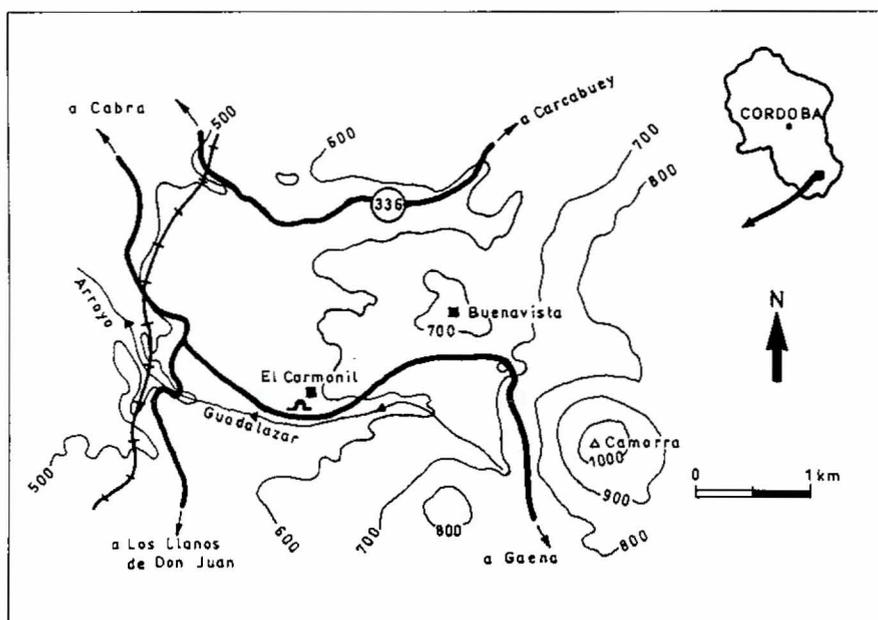
peración de agua (RODRÍGUEZ ESTRELLA, 1993), así como los análisis de las causas y riesgos geológicos asociados (DURÁN, 1987; DURÁN y BURILLO, 1989). Sin embargo, en lo que respecta al endokarst ligado a los colapsos, las referencias bibliográficas bien documentadas, con ejecución de topografía de la cavidad y realización de un seguimiento de su evolución son mucho más escasas, siendo destacables los trabajos de GARAY (1986 y 1990), tanto en materiales carbonatados como yesíferos, en el levante español.

En este trabajo se describe y analiza un nuevo caso de aparición de una cavidad de "hundimiento" reciente en materiales triásicos de facies Keuper. Pese al escaso desarrollo espeleométrico de la cueva y a la nula existencia de espeleotemas, su estudio presenta un gran interés, en el sentido de que nos permite comprender algo mejor los mecanismos de formación de muchas de

las cavidades catalogadas en materiales equivalentes, especialmente en los sectores de Antequera (MOLINA MUÑOZ, 1991; DURÁN y MOLINA MUÑOZ, 1986) y País Valenciano (IBÁÑEZ, 1983). La génesis de las cavidades en las evaporitas triásicas es, desde nuestro punto de vista, mucho más compleja que en las neógenas, habida cuenta de la gran diversidad de litologías involucradas (areniscas, arcillas, carbonatos, yesos, halita, rocas subvolcánicas, etc.) y de la caótica mezcla que existe entre las mismas por causas tectónicas y halocinéticas, llegando incluso a encontrarlas resedimentadas sobre sí mismas o en otros sectores como auténticos olistostromas (PÉREZ LÓPEZ, 1991).

SITUACIÓN DE LA CAVIDAD

La cavidad se localiza en el término municipal de Cabra (Córdoba), unos 4 km al sureste de la población y a 7 km en dirección noreste desde Lucena, en una zona dedicada al cultivo del olivo. El paraje recibe el nombre de El Carmonil, o yesar y molino de yesos de Pacheco (nombre del actual dueño de la finca), al cual se accede tomando un desvío que parte desde la carretera que une Cabra con Los Llanos de Don Juan, y que se dirige a la aldea de Gaena. Su boca, de 1.65 por 2.17 m se abre en el talud que delimita el borde septentrional de esta carretera, a cota 565 m sobre el nivel del mar y con las siguientes coordenadas UTM: 7487 de longitud W y 4476 de latitud N; dentro de la hoja 1:50.000 nº 989 (Lucena). Ha sido siglada como CA-48, de acuerdo con el ca-



Localización geográfica de la cueva del Carmonil



Boca de entrada a la cueva del Carmonil. Foto: J.A. Ortega Gómez

tólogo que viene realizando el GAEL (Lucena, Córdoba) desde 1988.

CONTEXTO GEOLÓGICO

El área se localiza dentro del sector central de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas, concretamente en el dominio Subbético externo. En el entorno más inmediato de la cavidad predominan los afloramientos de materiales triásicos y cretácicos del Subbético externo meridional o unidad de Gaena. Estos materiales se superponen al Subbético externo septentrional o unidad del Camarena-Lanchares, mediante un contacto de cabalgamiento situado algo más al norte.

Los materiales cretácicos están constituidos por margas y margocalizas blancas de muy baja permeabilidad. HERNALIZ HUERTA *et al.* (en edición) cartografiaron un contacto mecánico indiferenciado entre éstos y el Trías. En las proximidades de la cavidad existe una dolina de bordes suaves muy pequeña, que se inunda en época de lluvias, implantada sobre las margas y margocalizas blancas, lo que indica que estos materiales *-a priori inkarstificables-* se superponen a los de edad triásica, en los que sí se producen fenómenos pseudokársticos.

Según FELGUEROSO y COMA (1964), el Trías del sector se compone principalmente de dos formaciones cartografiadas: dolomías y carniolas del Suprakeuper o Infralías y, sobre todo,

yesos blancos o grises y arcillas de colores rojos y verde-azulados vivos. En estos últimos es donde se ha excavado la cavidad.

La observación detallada de los yesos, tanto en una cantera próxima como en el interior de la cavidad, pone de manifiesto que se trata de materiales pobremente estratificados, con texturas laminares y porfiroblásticas locales, y, sobre todo, nodulares de tipo *chicken wire* (literalmente, "alambrada de gallinero"). Los materiales pelíticos, de tonos rojos dominantes, consisten en limolitas y argilitas laminadas.

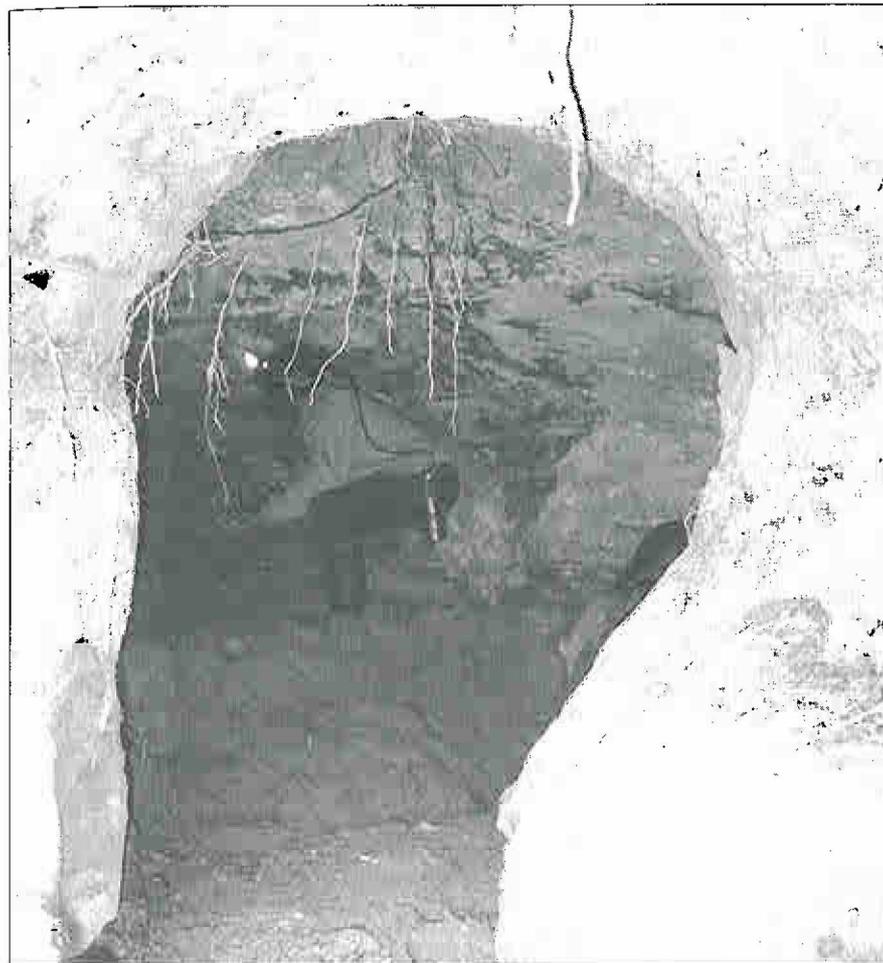
La abundancia de recubrimientos aluviales y coluviales cuaternarios, el desarrollo de suelos y los terrenos de labor impiden el seguimiento lateral de los afloramientos y de la estructura de los materiales triásicos, por lo que es difícil correlacionarlos con las formaciones distinguidas por ORTÍ CABO (1974) para el Keuper del levante español. Las limitadas observaciones que pueden realizarse en la cueva y en la cantera parece indicar que todo el conjunto detrítico-evaporítico corresponde a las formaciones K5 (yesos de Ayora) y K4 (arcillas yesíferas de Quesa) de dicho autor, e incluso, las argilitas podrían corresponder a la formación K3 (arcillas de Cofrentes). Las investigaciones de PÉREZ LÓPEZ (1991) sobre el Trías de facies germánicas del sector central de las Cordilleras Béticas indican la dificultad que existe en este área a la hora de distinguir entre las formaciones K4 y K5,

por lo que él las agrupa en una sola, con varios miembros diferentes que pueden estar o no presentes. En cualquier caso, parece claro que los materiales representados en el interior de la cavidad corresponden a la parte superior de las facies Keuper.

La estructura de los materiales triásicos es bastante caótica por demás, dada su gran plasticidad de conjunto. En el interior de la cavidad se pueden apreciar yesos nodulares blanquecinos y arcillas y limos rojos, ambos conjuntos con una disposición subhorizontal y separados entre sí por un contacto de falla normal verticalizado.

HISTORIA DE LAS EXPLORACIONES

La cavidad fue descubierta para los ámbitos espeleológicos por uno de nosotros, casualmente en el transcurso de una excursión que no tenía como objetivo concreto la exploración subterránea, el día 1 de Noviembre de 1993. El avistamiento de la boca no presentaba ningún problema, ya que se encuentra al borde mismo de la carretera por la que discurría el itinerario. Era evidente que se había originado por colapso o hundimiento del terreno, a partir de la infiltración del agua que había corrido, en época de lluvias, por la propia cuneta de la carretera, y en la cual no se había tenido la precaución de llevar a cabo un revestimiento de cemento. Su formación se produjo, sin duda, durante el



Sección abovedada o campaniforme a la entrada de la galería superior de la cueva del Carmonil. Se aprecia el contacto entre los yesos blancos triásicos y el material arenoso-limoso aluvial que los cubre, así como las raíces procedentes del olivar suprayacente. Foto: J.A. Ortega Gómez

mes de Octubre de 1993, periodo que fue pródigo en precipitaciones en todo el sur de Córdoba.

Se procedió a una primera inspección de la cueva, comprobando que tras el pequeño resalte de la entrada se extendía una única galería (más adelante nos referiremos a ella como galería superior), parcialmente excavada en yesos, hacia cuyo interior había discursado el agua infiltrada. Las dimensiones de esta galería invitaban al optimismo en lo concerniente a su larga continuación, extremo que no pudo ser comprobado en aquel momento por falta de equipo de iluminación.

Avisados el resto de los compañeros del GAEL, el día 3 de Noviembre de 1993 algunos componentes realizan una rápida visita a la cavidad, provistos del adecuado equipo, para investigar las posibilidades de continuación. Se comprueba que la galería termina unos pocos metros más allá del punto alcanzado el día anterior, dándose por concluida la exploración.

Temiendo que la cavidad desapareciera por hundimiento natural –sabido

es de todos que estas formas se obliteran rápidamente (AVIAS y DUBERTRET (1975)– o que fuera cerrada artificialmente, bien por parte del dueño de la finca (es práctica común en la región el tapado de simas para evitar la caída del ganado) o por el servicio local de mantenimiento de carreteras, el día 7 de Noviembre se decidió realizar el levantamiento topográfico de la cavidad. Previamente, el día 5 había caído un fuerte aguacero en todo el sector.

Nada más entrar en la cavidad nos sorprendió observar que se había generado una nueva galería (la que llamaremos galería inferior), sin duda a consecuencia de las lluvias del día 5, de mayor desarrollo longitudinal y proporciones superiores en su último tramo que la anterior. Pese a que en la galería superior había aumentado ligeramente el relleno detrítico, en ese momento había quedado desconectada del flujo hídrico, habiendo actuado como colector principal la galería inferior que presentaba una cota de base más baja.

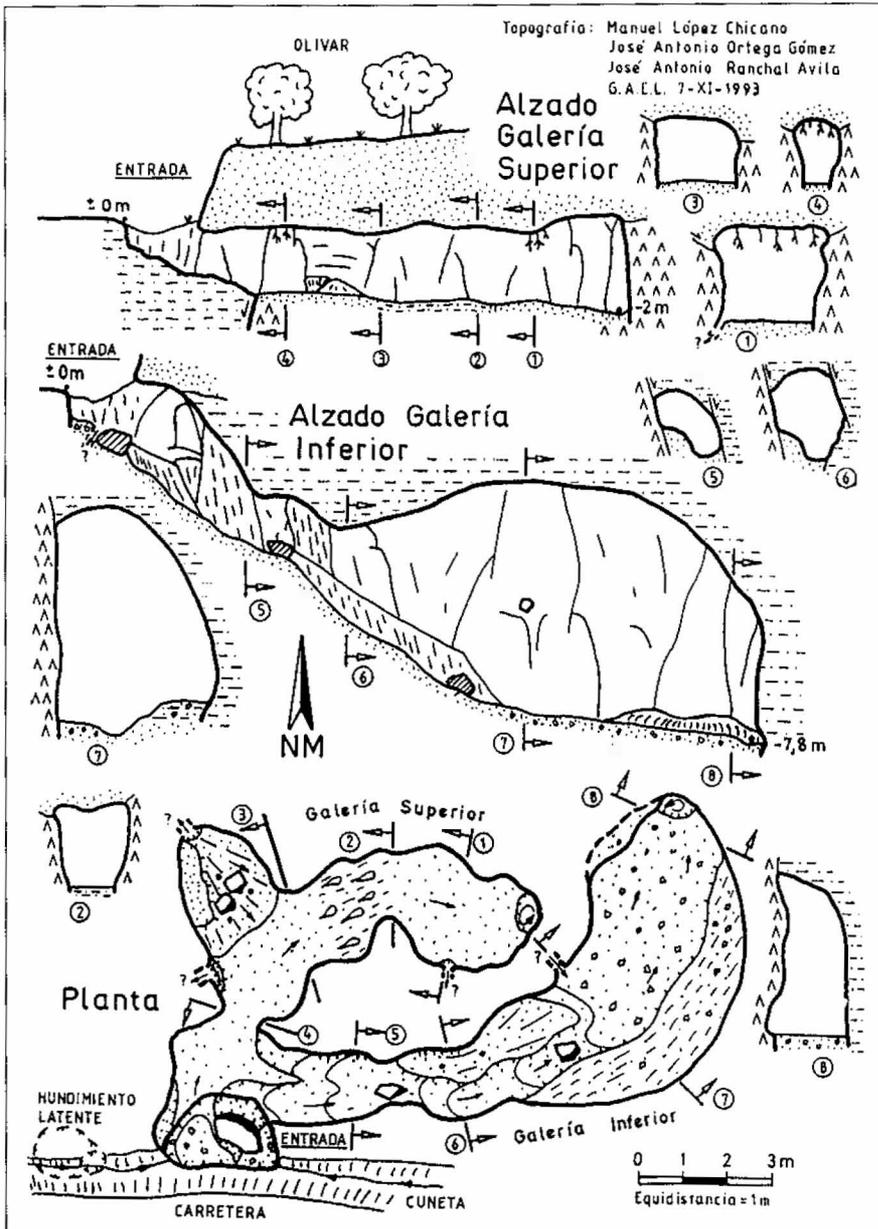
Aunque la exploración de la cavidad

no representaba excesivo riesgo (sólo se extremaron las precauciones en el primer tramo de la galería inferior), durante el transcurso de las labores de topografía fuimos recriminados por el dueño de la finca por no haber pedido permiso para entrar allí, ya que él se consideraba responsable de los percances que pudieran ocurrir en su propiedad. Tranquilizado después de unas palabras incluso se animó a visitar con nosotros la cavidad. Otros curiosos que se acercaron al vernos trabajar en la zona nos indicaron la existencia de una sima profunda en yesos, cerca del lugar, que había sido tapada. Efectivamente, en el lugar donde se suponía que se situaba la sima se observaba una superficie de unos 100 m² cubierta por escombros y tierra, lamentablemente sin rastro alguno de la misma. También nos informaron que el año anterior (1992), en el lugar en que ahora se abre la boca de la cueva del Carmonil existía una cierta subsidencia del terreno y un pequeño orificio, no penetrable, por el que ya se infiltraba el agua de escorrentía que circulaba por la cuneta.

DESCRIPCIÓN DE LA CAVIDAD

En su estado actual, y tras superar el pequeño escalón vertical de la entrada, la cueva del Carmonil está constituida esencialmente por dos galerías que hemos denominado **galería superior** (galería vieja o septentrional) y **galería inferior** (galería nueva o meridional). Ambas muestran morfologías bien diferenciadas, como consecuencia de la actuación de procesos espeleogénicos distintos en cada caso. El desarrollo total de la cavidad es de 30,4 m (DH= 29,2 m) y el desnivel -7,8 m.

La galería superior, con un desarrollo de unos 11,4 metros desde la entrada, es la más pequeña. En planta sigue inicialmente una dirección SW-NE para luego girar hacia la WNW-ESE. El desnivel máximo que alcanza es de -2 m, si bien se mantiene prácticamente horizontal en la mayor parte de su recorrido, con una inclinación casi inapreciable hacia el interior. La altura del techo se mantiene también bastante constante en todo el trayecto, entre 1,5 y 2 m. El piso está compuesto por un relleno poco espeso de arenas muy finas, limos y arcillas muy pegajosas, que muestran esporádicamente huellas de corrientes (*ripple marks*), indicando un sentido del flujo hídrico hacia el interior de la galería. En el primer tramo se observan secciones típicas con formas de "cúpulas" o "campanas", algún conducto impenetrable que parece conec-



Topografía de la cueva del Carmonil. Topografía: GAEL

tar con un hundimiento latente del terreno visible en el exterior junto a la entrada, restos de terrazas y un abanico aluvial que parte de un orificio impenetrable procedente del NW. La galería termina en una pequeña sala donde se observa un pequeño conducto embrionario impenetrable y el sumidero final que viene marcado por una leve depresión subcircular excavada en el relleno detrítico.

Uno de los rasgos más característicos de la galería superior es que las paredes siempre están constituidas por yesos nodulares blanquecinos, mientras que en el techo se observan materiales detríticos de tonos ocres o blanco-rojizos discordantes sobre aquéllos. Se trata de una formación arenoso-arcillosa cuaternaria que cubre y fosiliza un antiguo paleorrelieve excavado en los

yesos infrayacentes, alcanzando un espesor de unos 2 metros en la vertical de la galería y hasta la superficie del terreno donde se instaura el olivar. Por cierto, en varios puntos del techo de la galería afloran las raíces procedentes de los olivos plantados en el exterior.

La galería inferior tiene un desarrollo total de unos 15,5 m y en ella se alcanza la cota más profunda de la cavidad. Al principio sigue una dirección W-E, girando paulatinamente hasta disponerse casi S-N. Consta de dos tramos bien diferenciados entre sí. El tramo inicial es una rampa con unos 30° de inclinación, donde encontramos los pasos más estrechos, y donde son frecuentes los bloques caídos del techo y paredes de la galería; aparece un depósito de gravas, arenas y arcillas, a modo de abanico aluvial que ha sido parcialmente des-

mantelado por la incisión y excavación de un cauce torrencial. El tramo final de la galería consiste en una sala meandri-forme relativamente amplia, con anchos de 3,5 m y altura máxima de unos 5 m. El piso de este tramo es subhorizontal, estando cubierto por gravas y arenas arrastradas desde el interior y el exterior de la cueva, así como por un resto de terraza formada por arcillas muy plásticas. En la pared septentrional se observa un pequeño conducto embrionario excavado en yesos que, según la proyección en planta de la cavidad, parece corresponder al drenaje de la galería superior. Al igual que ésta, la galería inferior finaliza en un sumidero marcado por una suave depresión subcircular en los sedimentos que cubren el fondo.

La galería inferior se ha desarrollado en el contacto entre los yesos nodulares en los que encaja la galería superior y unas argilitas rojas también triásicas que los jalonan por el sur y sureste. Los yesos sólo son visibles en la pared norte de la galería. En el techo y en la pared meridional afloran las argilitas. El contacto entre estas litologías es mecánico y muy vertical. En el primer tramo es fácil observar planos muy pulidos y estriados que corresponden al espejo de una falla normal de dirección N 75° E y buzamiento de 78° hacia el sur. Ocasionalmente, la pared meridional de la galería también presenta espejos de falla de este tipo, afectando únicamente a los materiales pelíticos rojos. En un principio pensamos que estos planos de falla tan "frescos" eran recientes y consecuencia de la inestabilidad del terreno ocasionada por el socavamiento de la cavidad, sin embargo, las personas del lugar negaron que se hubiesen producido subsidencias en el olivar, al menos en la última década.

DISCUSIÓN

Es evidente que la cueva del Carmonil se ha generado principalmente a partir de la infiltración del agua de lluvia recogida por la cuneta de la carretera en un sumidero o pérdida, en presencia de un flujo temporal y en régimen vadoso. El caudal de infiltración estimamos que no ha podido ser nunca superior a unos 30 l/s, ya que caudales mayores probablemente excederían la capacidad de conducción del canal que se desbordaría por encima de la carretera. Sin embargo, las dos galerías que configuran la cavidad muestran morfologías totalmente distintas, se han desarrollado en periodos no coincidentes, encajan en litologías diferentes y son, por tanto, el



Primer tramo de la galería inferior de la cueva del Carmonil (al fondo se observa la entrada). A la derecha de la fotografía se aprecian yesos blanquecinos nodulares, mientras que la parte izquierda de la galería está formada por arcillas y limos rojos laminados. El contacto entre estas litologías, ambas de edad triásica, se lleva a cabo mediante un plano de falla muy verticalizado, a veces incluso estriado. Foto: J.A. Ortega Gómez

producto de procesos independientes.

En una primera fase, que pudo durar sin duda varios años, se crea la galería superior, a partir de un conducto embrionario generado en el contacto entre materiales cuaternarios y yesos, por la disolución del substrato yesífero, gracias al agua que se infiltraba de forma difusa en la cuneta y también en la formación detrítica suprayacente (la existencia de un abanico de derrubios en esta galería obliga a considerar otras procedencias del agua). El conducto subterráneo fue ensanchándose y creciendo por disolución de los yesos, pero también por transmisión hacia la superficie del techo de la cavidad –formado por materiales poco consolidados– en forma de "campanas" (en el sentido de AVIAS y DUBERTRET, 1975) o por fenómenos de succión (en el sentido de DURÁN, 1987) favorecidos por un encharcamiento completo del vacío y posterior descenso de un nivel de agua que debe ser considerado como nivel colgado, nunca piezométrico. Estos procesos son similares a los invocados por BENITO (1987) para explicar la formación de dolinas aluviales en la depresión del Ebro.

En el año 1992 se detecta subsidencia (hundimiento latente) en el lugar donde ahora se sitúa la entrada de la cueva; también, las dimensiones del sumidero de la cuneta son suficientes

como para permitir una infiltración apreciable a simple vista, aunque debió ser poco importante dada la sequedad del año. Por fin, las intensas lluvias de Octubre de 1993 aceleran el proceso, produciéndose el fallo estructural de la bóveda de la cavidad en el punto de pérdida, con el consiguiente hundimiento y apertura hacia el exterior de la cavidad. En este momento, la galería superior actúa de colector único del agua que transporta la cuneta en los días lluviosos de ese mes. La existencia de restos de terrazas en la galería indica que existieron diversas etapas de relleno y erosión en ese período.

La galería inferior, o al menos un conducto escasamente desarrollado que contribuyera al drenaje de la galería superior, ya debió de comenzar a formarse en la fase anterior. Sin embargo, su evolución es muy rápida coincidiendo con las fuertes precipitaciones del día 5 de Noviembre de 1993, las cuales debieron originar un flujo de gran caudal (el máximo que podría conducir la cuneta) imposible de ser evacuado por la galería superior. El poder erosivo del torrente ocasionó un espectacular ensanche de la galería inferior aprovechando una zona de debilidad física (fracturas en el contacto yeso-argilitas) y la existencia de materiales poco consolidados. Todo el proceso constituye un magnífico ejemplo de *piping* o sufo-

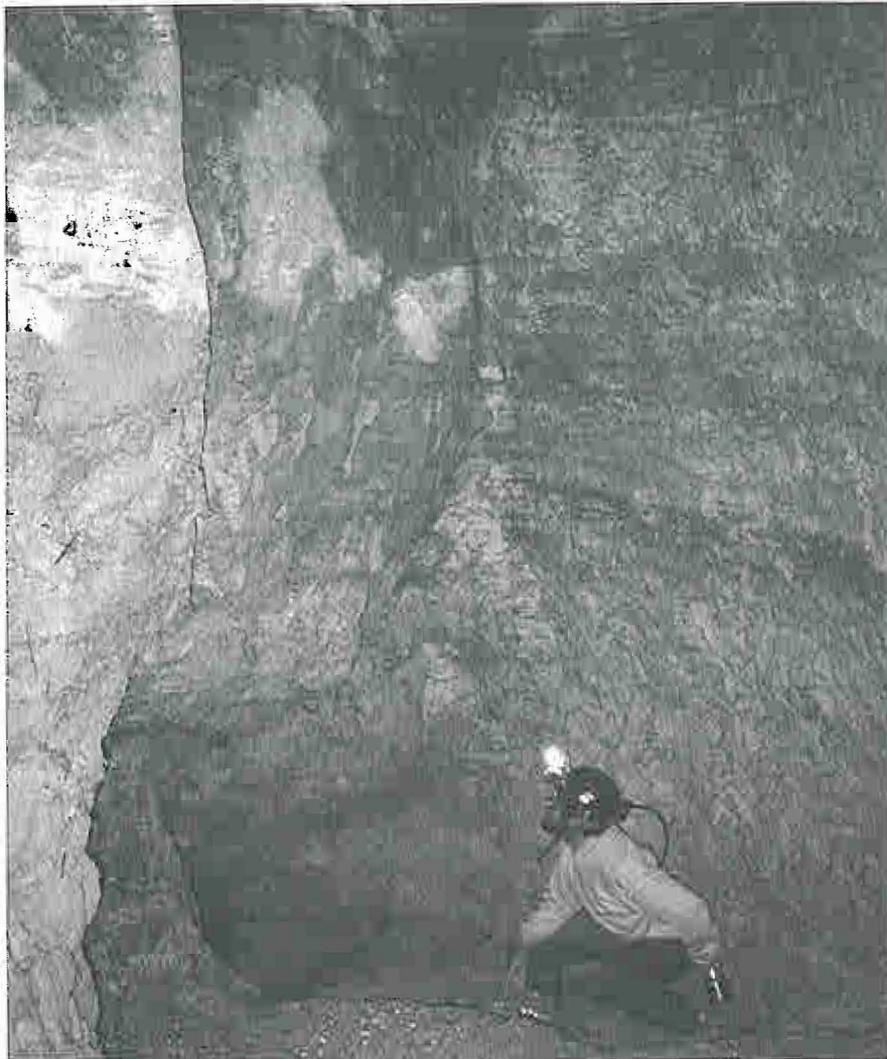
sión, es decir, lavado, arrastre mecánico o erosión subsuperficial.

Tras su formación, la galería inferior constituye el colector principal de las pérdidas que se producen en la cuneta, evolucionando en régimen vadoso hacia una galería meandriforme, con distintas fases de relleno y erosión, y con rasgos claros de haberse encontrado inundada en gran medida. La galería superior permanece como una galería fósil al quedar desconectada de la actividad hídrica.

CONCLUSIONES

La mayoría de las cavidades desarrolladas en materiales triásicos de facies germánicas de España responde al tipo de sumideros o pérdidas, con una actividad hídrica temporal o permanente, circulación vadosa, desarrollo subhorizontal, presencia de terrazas fluviales, niveles superiores fósiles o colgados, desarrollo de galerías meandriformes (MOLINA MUÑOZ, 1981; IBÁÑEZ, 1983; DURÁN y MOLINA MUÑOZ, 1986). El caso del Carmonil corresponde a este tipo de cavernamiento, si bien, la cavidad se ha generado a partir de un hundimiento reciente en el que, al igual que en muchos colapsos kársticos (GARAY, 1990), el agua ha jugado un papel determinante.

El estudio de esta cavidad, en cuya



Sala final de la galería inferior de la cueva del Carmonil. Se trata del sector más amplio de toda la cavidad, con techos que superan los 5 metros de altura. Tras las lluvias de principios de Noviembre, la altura alcanzada por la lámina de agua embalsada en este punto ha sido superior a 2 metros
Foto: J.A. Ortega Gómez

generación confluyen factores hidrológicos (parcialmente activados de forma antrópica), litológicos (comportamiento geomecánico y solubilidad de las rocas) y estructurales (existencia de fracturas), nos ayuda a comprender mejor la génesis del endokarst en los materiales triásicos.

Hay que resaltar que son dos los procesos que han originado la cavidad: disolución en los materiales yesíferos y *piping* o sufosión en los detríticos. El primero ha dominado en la formación de la galería superior y el segundo en la de la galería inferior. Pese a que la solubilidad del yeso es relativamente alta, hay que tener en cuenta que los fenómenos de arrastre mecánico son mucho más rápidos, y sus resultados a menudo mucho más espectaculares, como ocurre en El Carmonil. No obstante, las formas creadas en materiales poco competentes son inestables y tienden a desaparecer también muy rá-

pidamente, por lo que no suelen ser visibles en muchas de las exploraciones.

* Nota complementaria

Finalizada la confección de la topografía de la cavidad y la redacción de este trabajo, el día 9 de Enero de 1994 se realizó una nueva visita a la cavidad para inspeccionar su estado tras las lluvias acontecidas en el período navideño. Se observaron modificaciones en la entrada, con socavamiento de unos 2 metros del fondo en la vertical de la misma; asimismo, el gran bloque de yeso que figura en la topografía había sido desplazado algunos metros hacia el interior, fundamentalmente por descalce, y aparecían otros bloques nuevos desprovistos de su cubierta arcillosa.

En el primer tramo de la galería inferior se observaban numerosos bloques

limoso-arcillosos desprendidos de la pared meridional de la galería y, en menor cuantía, del techo. En el suelo de la sala final, el depósito de gravas y arenas había aumentado ligeramente.

La entrada a la cavidad había sido balizada por el MOPT, con dos vallas reflectantes que advierten del peligro y evitan la aproximación de los vehículos a la cuneta de la carretera.

BIBLIOGRAFÍA

- AVIAS, J. y DUBERTRET, L. (1975): *Phénomènes karstiques dans les roches non carbonatées*. In: BURGER, A. and DUBERTRET, L. (Eds.). *Hydrogeology of Karstic Terrains*. IAH: 31-40.
- BENITO, G. (1987): *Karstificación y colapsos kársticos en los yesos del sector central de la Depresión del Ebro (Aragón, España)*. *Cuaternario y Geomorfología*, 1: 61-76.
- DURÁN J.J. (1987): *Riesgos asociados al Karst*. In: *Riesgos Geológicos*. Serie Geología Ambiental, IGME: 261-283.
- DURÁN, J.J. y BURILLO, F.J. (1989): *Riesgos geológicos ligados al Karst en España*. In: DURÁN J.J. y LÓPEZ MARTÍNEZ, J. (Eds.) *El Karst en España*, monografía 4, SEG: 347-359.
- DURÁN, J.J. y MOLINA MUÑOZ, J.A. (1986): *Karst en los yesos del Trías de Antequera (Cordilleras Béticas)*. *Karstologia mémoires*, 1: 37-46.
- FELGUEROSO, C. y COMA, J.E. (1964): *Estudio geológico de la zona sur de la provincia de Córdoba*. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 75: 111-209.
- GARAY, P. (1986): *Informe geológico sobre la sima de hundimiento de Pedreguer (provincia de Alicante)*. *Jornadas sobre el Karst en Euskadi*, 1: 323-333. San Sebastián.
- GARAY, P. (1990): *Simas de hundimiento reciente en el País Valenciano*. *Actas del V Congreso Español de Espeleología*. Camargo - Santander: 436-441.
- HERNAIZ HUERTA, PP.; DÍAZ de NEIRA SANCHEZ, J.A.; ENRILE ALBIR, A. y LÓPEZ OLMEDO, F. (en edición): *Mapa y memoria explicativa de la hoja nº 989 (Lucena) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000*. Segunda edición, serie MAGNA. ITGE.
- IBÁÑEZ, P.A. (1983): *Cavidades en yesos del País Valenciano*. *Lapiaz*, 11: 21-36.
- MOLINA MUÑOZ, J.A. (1981): *Los karst en yesos de la provincia de Málaga*. *Sociedad Excursionista de Málaga, 75 Aniversario*: 95-112.
- ORTI CABO, F. (1974): *El Keuper del levante español*. *Estudios Geológicos*, 30: 7-46.
- PÉREZ LÓPEZ, D.A. (1991): *El Trías de facies germánica del sector central de la Cordillera Bética*. Tesis Doctoral, Univ. Granada, 400 p.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1993): *Existencia de un karst antrópico en yesos, ligado al acuífero aluvial de Salinas, en Fuentealbilla (Albacete)*. *Hidrogeología*, 9: 35-49. ■