

GARAY, P.*
FUMANAL, M.P.**
ESTRELA, M.J.***

LOS DEPÓSITOS PLEISTOCENOS DEL YACIMIENTO DE CIRAT (MONTÁN, País Valenciano) Y SU SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO

RESUMEN

Este trabajo parte del estudio geomorfológico y sedimentológico de la Cueva de Cirat (Montán, Alto Mijares), y de los depósitos detríticos y litoquímicos que la colmataron casi totalmente a lo largo del Cuaternario.

Los resultados obtenidos se ponen en relación con la evolución de la red fluvial exterior, lo que permite ensayar la reconstrucción morfogenética del área.

En las conclusiones destaca el origen pre-cuaternario de la cavidad y los episodios de su transformación durante el Pleistoceno, que se subordinan estrechamente a los procesos de encajamiento de los barrancos inmediatos.

La fosilización definitiva del conducto se marca por la formación de un potente nivel carbonatado cuando la Cueva de Cirat queda en posición colgada con respecto a la red fluvial epígea.

ABSTRACT

Based on the geomorphological and sedimentological study of a karstic environment (Cirac Cave, Montán, Alto Mijares), the aim of this work is to establish the relationship between the local hypogean evolution and the behaviour of fluvial network along the Quaternary.

The results point out the pre-Quaternary origin of Cirac Cave and the narrow dependence of its sedimentary episodes and the transformation of external landscape.

The fossilization of Cirac Cave is marked by the construction of a thick lithochemical deposit at the top of the detritic sequence. It was formed when this karstic conduct became disconnected from the epigeal network.

* Consellería de Medio Ambiente

** Departament de Geografia, Universitat de València

*** Centro de Estudios Medioambientales del Mediterráneo

1. INTRODUCCIÓN

La Cueva de Cirat, situada en el término municipal de Montán (comarca del Alto Mijares), constituye uno de los fenómenos espeleológicos más importantes del territorio de Castellón dado su recorrido superior a 1 km y a las notables dimensiones de sus galerías.

El acceso se realiza mediante un antiguo camino minero situado a la altura del km 12 de la carretera de Caudiel a Montanejos. Se localiza a 1400 m al SW de Montán, coordenadas UTM YKO76339 y su altitud es de 780 m s.n.m. (fig. 1).

El objetivo principal del presente trabajo ha sido la reconstrucción morfogenética de la zona, a partir del estudio geomorfológico de la cavidad y del análisis de sus rellenos sedimentarios, datos que se han contrastado con la evolución de la red hidrográfica.

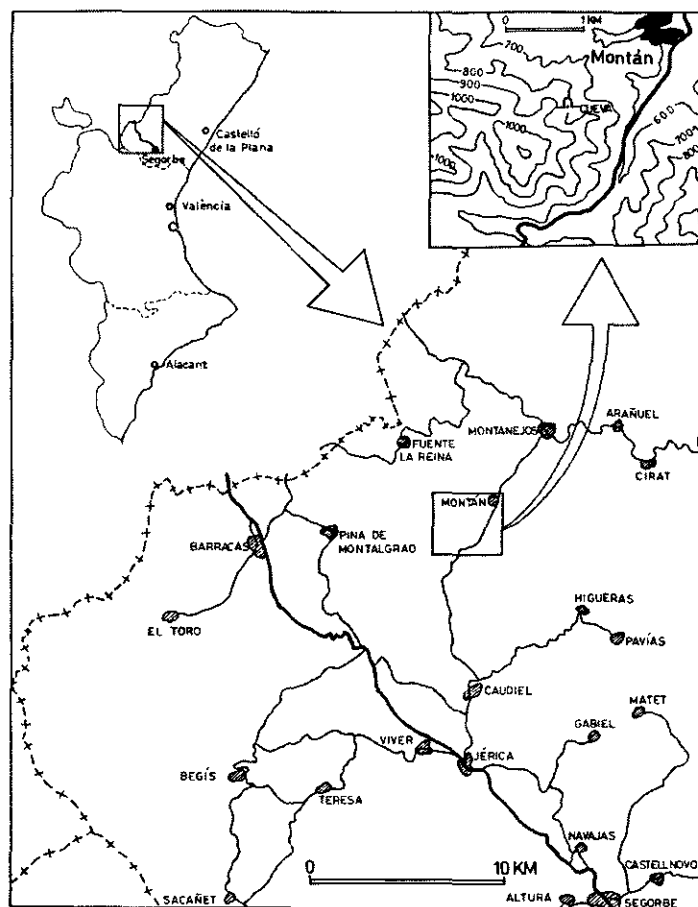


Fig. 1. Situación geográfica de la Cueva de Cirat

2. MARCO GEOLÓGICO

La Sierra de Pina constituye la prolongación noroccidental de los afloramientos triásicos de la Sierra de Espadán. Su estructura queda definida como un *horst* constituido por una secuencia monoclinial buzante hacia el NNE entre 20 y 50 grados, en la cual se encuentran representados materiales característicos del Paleozoico y, sobre todo, de las diferentes formaciones litoestratigráficas que constituyen el Triásico Inferior y Medio de este sector de la Cordillera Ibérica.

A su alrededor aparecen materiales jurásicos bajo los cuales –y siempre en contacto mecánico– se observa un tectonizado conjunto plástico dominado por lutitas y evaporitas de facies Keuper que ocasionalmente involucran formaciones carbonatadas del Muschelkalk.

La serie del Triásico Inferior y Medio, discordante sobre el Paleozoico, ofrece una gran continuidad apenas perturbada por pequeñas fallas, y se prolonga en dirección WNW-ESE a lo largo de más de 10 km. En cambio, la orla de materiales más plásticos que la rodean se presenta como un complejo mosaico de dovelas. El accidente tectónico más importante es una gran falla que limita la estructura por el S, poniendo en contacto mecánico los materiales paleozoicos con los del Triásico Medio y Superior.

Al NW de Pina de Montalgrao se encuentran rocas efusivas de tipo ofítico intercaladas hacia la base de la Formación Areniscas del Garbí (Triásico Medio).

2.1 Litoestratigrafía

El transecto donde se localiza la Cueva de Cirat permite un preciso reconocimiento de las diferentes formaciones que caracterizan el Triásico Inferior y Medio de esta región (GARAY, P., e.p.). Desde el Barranco del Malo, ascendiendo hacia el Puntal de la Atalaya y continuando hasta el paraje de Las Cascajeras, se puede distinguir la siguiente sucesión (fig. 2):

* Pz. A muro se observan más de 30 m de pizarras y bancos cuarcíticos de tonalidades grises y verdes, muy deformados.

Tb0) Discordantes sobre lo anterior se desarrolla un conglomerado de tonos rojizos. Cantos de cuarcita y cemento silíceo. Espesor, unos 7 m.

* Tb1. Formación Areniscas y Lutitas de Marines. Potente conjunto heterolítico rojizo (argilitas, limonitas y litoarenitas). Potencia vista de 318 m. Edad situada entre el Thüringiense (Pérmico), en su mitad inferior, hasta el Scytiense (Triásico basal).

* Tb2. Formación Areniscas del Garbí. Paquete silíceo de cuarzoarenitas rojizas en bancos métricos y conglomerado basal. Laminaciones cruzadas onduladas y planares. Potencia 91 m.

* Tb3. Formación Lutitas y Areniscas de Serra. Alternancia de lutitas y litoarenitas rojizas que finalizan en un miembro de niveles centimétricos de margas, lutitas, dolomías y areniscas. Potencia total, 390 m.

* Tm1. Formación Dolomías de l'Oronet. Bancos decimétricos de doloesparitas con pátina ocre-rojiza o grisácea e intercalaciones margosas en la base. Su potencia es de 70 m y constituye la roca encajante de la Cueva de Cirat.

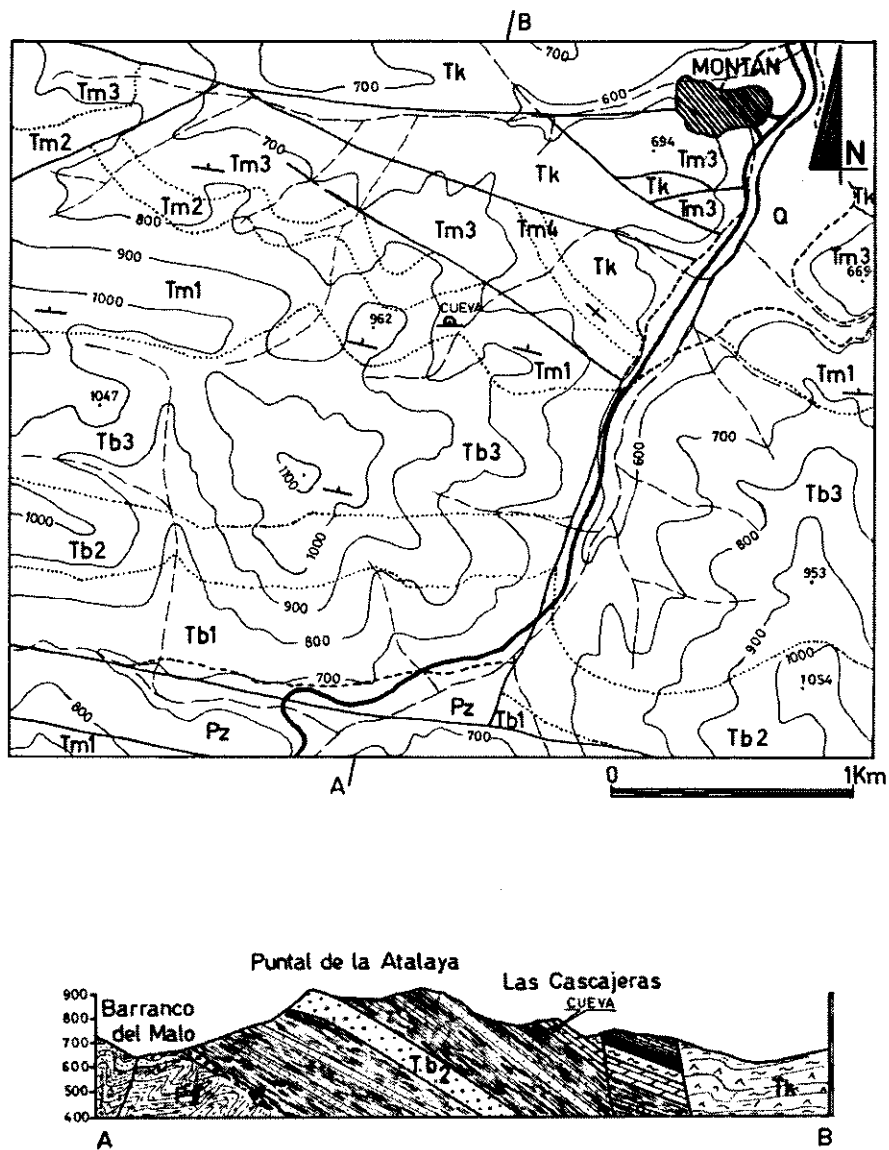


Fig. 2. Mapa y corte geológico del entorno de la Cueva de Cirat

* Tm2. Formación Azuebar. Arenas, margas, lutitas y calizas negras alternantes. Potencia entre 40 y 50 m.

* Tm3. Formación Dolomías laminadas de Cirat. Coloración negra con algunas estructuras de oscilación y algales. Potencia vista 80 m. El techo se ve truncado por una de las fallas septentrionales del *horst*.

* Tm4. Formación calizas, margas y dolomías de Pina de Montalgrao. Tiene una potencia de unos 40 m y pasa progresivamente a las lutitas yesíferas del Triásico Superior en facies Keuper.

El conjunto descrito forma un acusado relieve en el que los tramos más resistentes dan lugar a un modelado diferencial caracterizado por los resaltes de las Areniscas del Garbí, las Dolomías de l'Oronet y las Dolomías laminadas de Cirat. Hacia el norte se desarrolla una topografía mucho más suave y deprimida condicionada por las lutitas del Keuper. En la misma dirección sigue un abrupto macizo carbonatado dominado por los materiales del Jurásico, que se extiende hasta Montanejos.

La red de barrancos encajada sobre esta zona tiene como eje hidrográfico el Arroyo del Moro o de Montán, tributario del río Mijares por su margen derecha. Este curso ha construido hasta tres niveles de terraza, a veces difícilmente reconocibles por el aprovechamiento antrópico en la zona de huerta.

3. GEOMORFOLOGÍA HIPOGEA

Aunque conocida desde antiguo, la primera exploración espeleológica data de Mayo de 1959 (FERNÁNDEZ *et al.*, 1979), si bien una referencia bibliográfica inicial podría ser la reseña que aparece en un Boletín espeleológico catalán (SIRE, 1967), donde se le otorga un recorrido de 400 m.

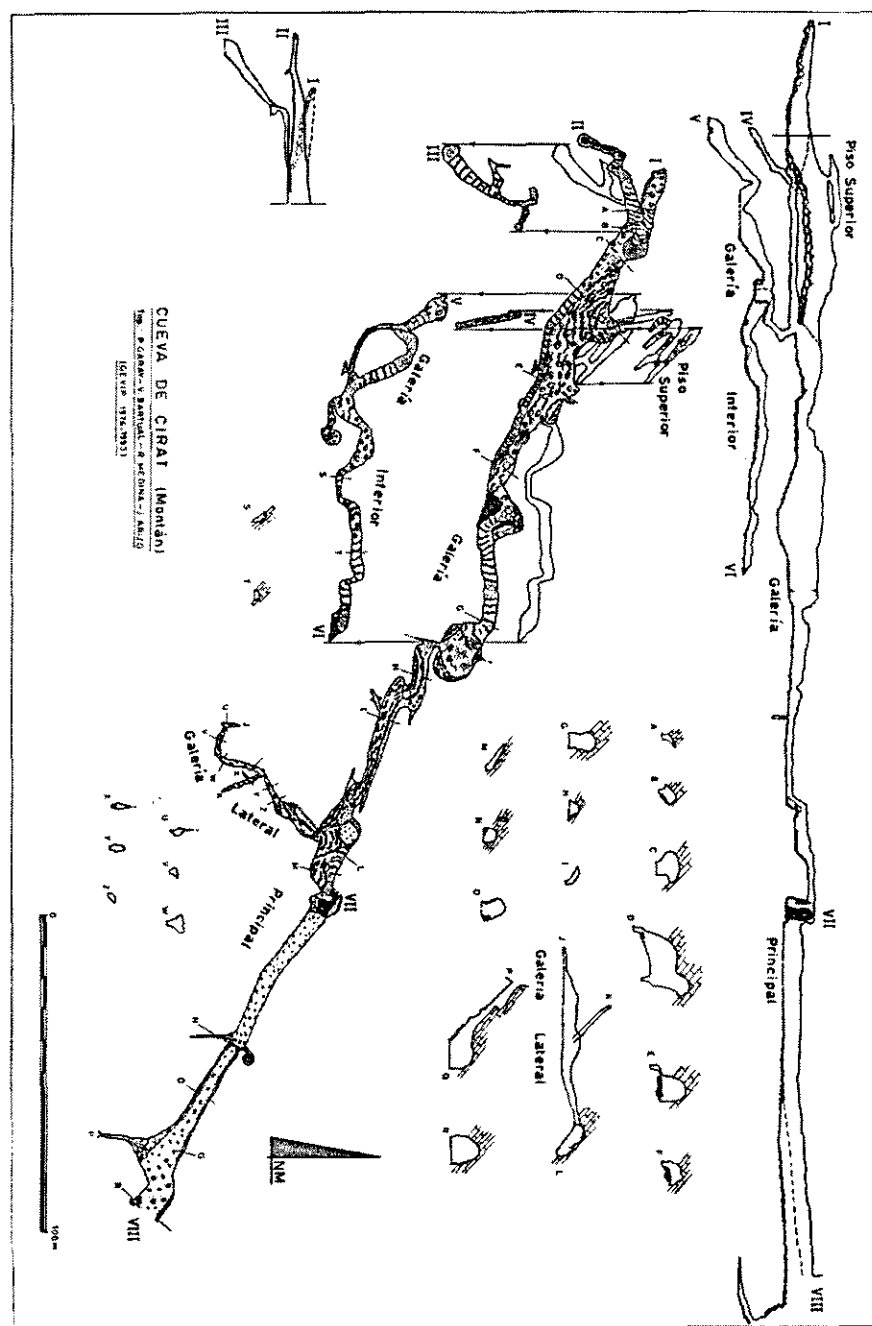
A finales de la década de 1960 y comienzos de 1970, el tramo proximal fue explotado como cantera (calcita bandeada), lo que destruyó un yacimiento arqueológico atribuido al Bronce Valenciano (MEDINA *et al.*, 1976). En 1974 miembros del Centro Excursionista de Valencia realizaron una topografía de la cavidad obteniendo un recorrido de 922 m (FERNÁNDEZ, 1978), rectificado posteriormente hasta 1.008 (TOMÁS, 1975).

3.1 Descripción de la cavidad

La Cueva de Cirat está constituida por una Galería Principal de orientación WNW-ESE, con 400 m de recorrido. Sus dimensiones varían entre 5 y 15 m de anchura y 2 a 12 de altura. En su extremo oriental se halla la boca de acceso (actualmente de unos 9 x 8, 5 m), según la fig. 3.

Por debajo se desarrolla la Galería Inferior, accesible a través de una pequeña sima hoy rellena de sedimentos. Sus dimensiones varían entre 2 y 6 m de anchura y 0, 5 y 5 m de altura.

Ambos conductos se excavan preferentemente a partir de planos de estratificación cuyo buzamiento es de 40 grados NNE y de fracturación, bien paralelos a la orientación de la cavidad (NW-SE) o bien perpendiculares a ella (N20°E).



Hay que añadir un reducido tramo laberíntico que constituye el Piso Superior, así como una Galería Lateral que se proyecta a unos 150 m del recorrido de la Galería Principal, afluente del antiguo *talweg* por su margen derecha.

La evolución morfológica de la cavidad ha hecho desaparecer en gran medida las formas y estructuras de circulación hídrica iniciales. Todavía se reconocen entalladuras (GINÉS *et al.*, 1977) que denotan su carácter fluvial epifreático original, con un régimen laminar que sufriría crecidas súbitas capaces de hacer entrar en carga todo el conducto. En tales momentos se favoreció el desarrollo de “marmitas invertidas” como consecuencia del aire atrapado temporalmente en las bóvedas en forma de burbujas sometidas a sobrepresión con el consiguiente aumento de la corrosividad.

Las formas reconstructivas son abundantes. Destaca una estalagmita de 9 m de altura a 110 m de la entrada, las coladas y los gours, así como las concreciones monocristalinas del tipo helicitas y las cristalizaciones aciculares de aragonito. Su origen estaría relacionado con un microclima tranquilo en la época más reciente de la cavidad durante la que el acceso se redujo a uno de sus extremos.

3.2 Espeleogénesis

Aunque en la actualidad se encuentra colgada muy por encima de los niveles piezométricos funcionales, en su momento la caverna debió constituir el principal eje de drenaje subterráneo del Macizo de Pina de Montalgrao.

La fracturación observada en el interior muestra la existencia de tres familias de grietas de extensión, siempre rellenas de calcita (fig. 4), que corresponden a las orientaciones N150°E, N20°E y N170°E.

La proyección predominante de la Cueva de Cirat viene condicionada por las fracturas N150°E, y ocasionalmente presenta pequeños desplazamientos que coinciden con macrogrietas de dirección N20°E. Estos dos grupos comandan completamente su trazado y evolución original.

La tercera de las familias mencionadas (diaclasas N-S escasamente abiertas), no condiciona la trayectoria del conducto. De ello se deduce que su formación es posterior a la etapa fluvial activa, o a lo sumo, coincidente con su época funcional más tardía.

Este triple conjunto de fracturas se ha reconocido además en repetidas mediciones sobre venas de calcita internas y externas. Dichas estructuras se corresponden con la posición de los planos que comprenden los ejes mayor e intermedio de una deformación tectónica, por lo que se puede concluir que, al menos la Galería Principal, es anterior a la última de las fases señaladas en la evolución de este sector de la cadena Ibérica.

Diversos autores (ALVARO, 1975, BRINKMANN, 1931, CAPOTE *et al.*, 1982, GÓMEZ *et al.* 1973, SIMÓN, 1984) ponen de manifiesto de tres a cuatro episodios compresivos alpinos en la zona. Siguiendo al último, se definen los siguientes:

Fase	Dirección empuje	Edad
C1	ESE	Eoceno-Oligoceno
C2	NE	Oligoceno
C3	SSE	Mioceno Inf.-Medio

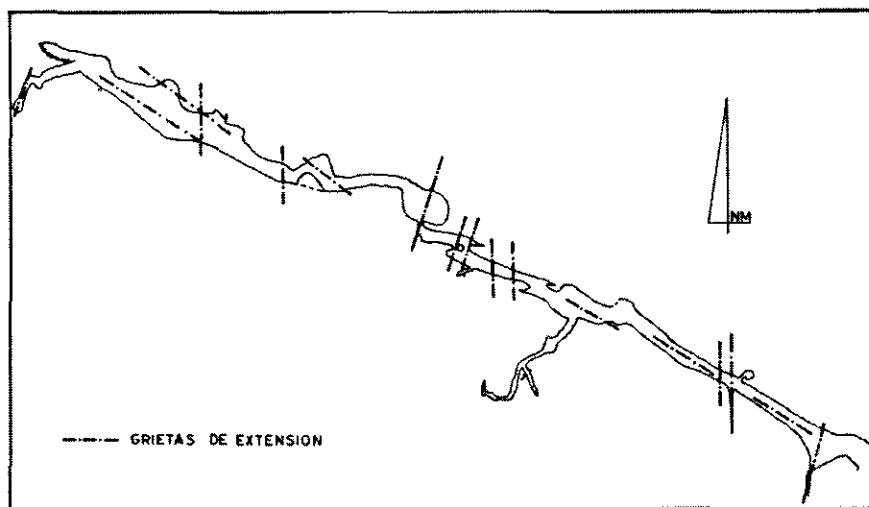


Fig. 4. Fracturas principales en la Galería Principal

Algunos prolongan la edad de C3 hasta afectar a depósitos pliocenos. En cualquier caso parece evidente que, al menos la Galería Principal se gesta en un período precuaternario, mientras que la evolución de la Galería Inferior pudo responder a un primer descenso piezométrico en la zona, ya durante el Pleistoceno, hasta llegar a situarse en la actualidad a unos 200 m por debajo de la cota original.

4. ESTRATIGRAFÍA DE LOS DEPÓSITOS EXTERIORES E INTERIORES

La estratigrafía de los depósitos queda bien plasmada en las dos bocas de acceso que se abren en el flanco izquierdo del Barranco, ya que ofrecen una idéntica secuencia consistente en un cuerpo inferior detrítico y un nivel superior carbonatado.

La explotación minera dejó al descubierto en la Galería Principal un corte longitudinal de unos 60 m en el que se han elegido tres sectores representativos para efectuar los análisis sedimentológico y micromorfológico:

El perfil CIRAT-1 se ubica en la pared derecha exterior de la boca y comprende un amplio corte frontal de 4 m de potencia (fotografía 1). CIRAT-2 ya se adentra unos 40 m siguiendo el mismo flanco y permite la confirmación de la secuencia que se viene siguiendo desde la zona externa, matizando algunos aspectos relativos a la dirección y energía de los flujos. Por último, el perfil CIRAT-3 se sitúa a unos 60 m del exterior, justo en una angostura por la que se accede a otras salas.

El tratamiento analítico aplicado a los tres perfiles ha tenido características distintas dependiendo de la naturaleza de los depósitos y localización espacial en el con-



Fotografía 1

texto. En CIRAT-1 se ha atendido principalmente a su significado secuencial, ya que representa fielmente el relleno de la cueva. Además de ello, la naturaleza calcítica de algunos niveles permitió un ensayo de datación absoluta.

CIRAT-2 fue elegido para el análisis sedimentológico de sus materiales. CIRAT-3, compuesto principalmente por elementos litoquímicos, ha sido estudiado bajo un punto de vista micromorfológico.

El perfil Cirat-1

Presenta una secuencia de unos 4 m. De muro a techo se observan las siguientes unidades:

- Nivel VIII. Corresponde a una colada parietal y pavimentaria que se deposita directamente sobre roca madre. Presenta inclusiones detríticas de manganeso. Potencia 20-40 cm.
- Nivel VII. En contacto brusco se deposita una brecha compuesta predominantemente por cantos y gravas de arenisca triásica muy cementada.
- Nivel VI. En contacto neto se sitúa una costra laminar, hojosa. Potencia aproximada, 10 cm.
- Nivel V. En contacto neto se desarrolla una brecha heterométrica, con bloques de unos 30 cm de caliza y arenisca en posición caótica. Su espesor alcanza los 60 cm, si bien lateralmente adelgaza y llega a desaparecer a los pocos metros.
- Nivel IV. Cuerpo carbonatado de estructura laminar y contactos netos. Estructura hojosa y 20 cm de espesor. Lateralmente llega a confluir con el nivel litoquímico VI, formando un único cuerpo.
- Nivel III. Brecha de cantos calcáreos y fragmentos de costra. 80 cm. potencia.
- Nivel II. Nuevo cuerpo carbonatado de estructura hojosa. Potencia 10 cm.
- Nivel I. Brecha poco cementada, con elementos angulosos calizos, heterométricos. Espesor, 20 cm.

Los cuatro niveles calcílicos fueron muestreados en el curso de una campaña llevada a cabo en el País Valenciano por R. Grün y B. Hentzsch, del Instituto de Geología de la Universidad de Colonia, y por A. Martínez, F. Robles, C. Santisteban y P. Garay de la Universitat de València.

Las dataciones fueron ensayadas por el método de E.S.R., habiéndose medido *in situ* la tasa actual de dosis gamma. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Nivel VIII	350 Ka BP.
Nivel VI	422 Ka BP.
Nivel IV	239 Ka BP.
Nivel II	201 Ka BP.

El perfil Cirat-2

Tiene una potencia visible de 3, 80 m y reposa directamente sobre sustrato calizo. Dos unidades generales que se individualizan por la naturaleza de los materiales componen su registro (fig. 5).

La unidad inferior II, de 3, 30 m, está formada por elementos detríticos transportados en un medio hídrico de energía fluctuante y se correlaciona lateralmente con el nivel VII de CIRAT-1.

La unidad superior I (50 cm en este punto y 120 cm en otros hacia el interior), es un nivel litoquímico que se superpone en contacto neto. A su vez una serie de subunidades reflejan la evolución del medio. De muro a techo, sus rasgos son los siguientes:

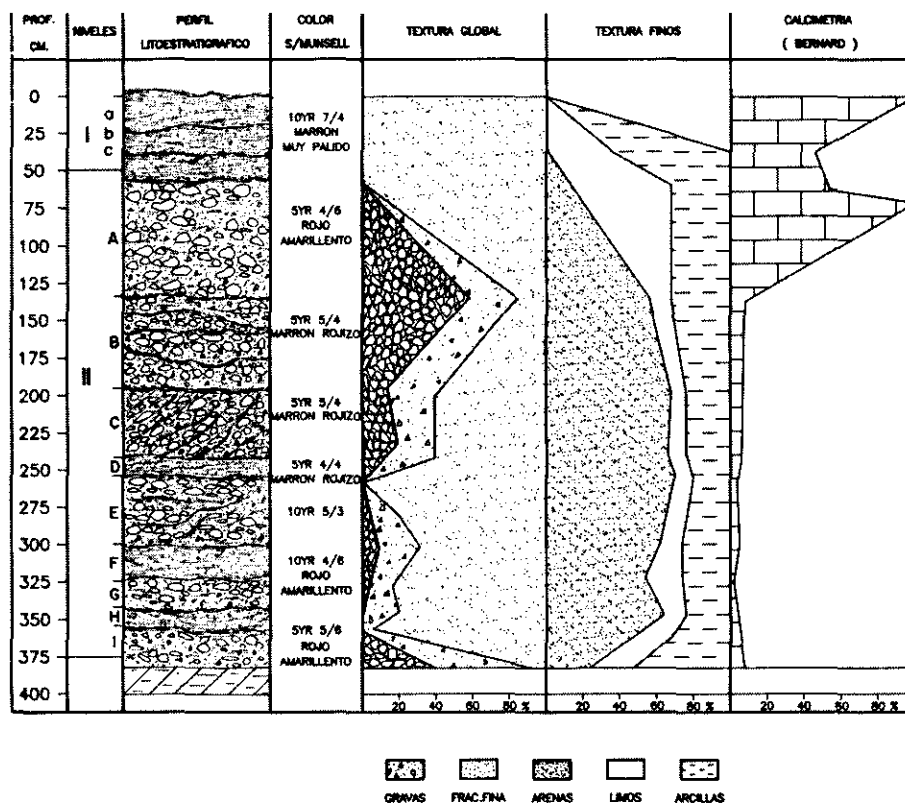


Fig. 5. Perfil CIRAT-2. Rasgos sedimentológicos

- Nivel II-i

Formado por cantos y gravas con una matriz arcillosa (53% arcilla). Los gruesos son de arenisca con mínimas inclusiones de elementos calizos. Morfología aplanada y bordes suavizados (rango subredondeado). La estructura es masiva y carece de compactación. Parece haberse movilizado en el seno de una masa fluída, sin fluctuaciones importantes. El nivel muestra un ligero buzamiento hacia el interior. Potencia 20 cm.

- Nivel II-h

Serie de finas capas superpuestas que, en contacto neto, se inician con una banda arenoarcillosa, suelta, transportada en un flujo hídrico de energía media. Sobre ella se extiende un aporte limoso ya muy compactado coronado por una fina costra laminar. La secuencia granodecreciente responde a una pérdida progresiva de capacidad de carga que culmina en una circulación laminar lenta, ya sin aporte detrítico, (fig. 6a), que dará lugar a la formación del nivel carbonatado superior. Potencia total, 20 cm.

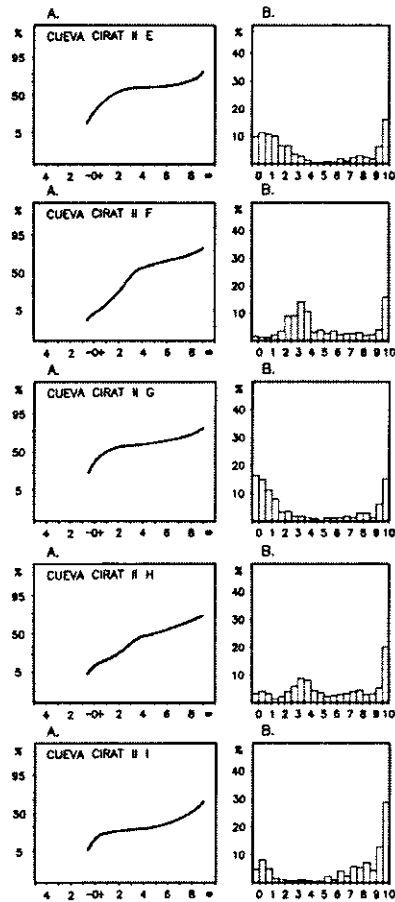


Fig. 6a. Curvas acumulativas e histogramas texturales de los niveles del perfil CIRAT-2

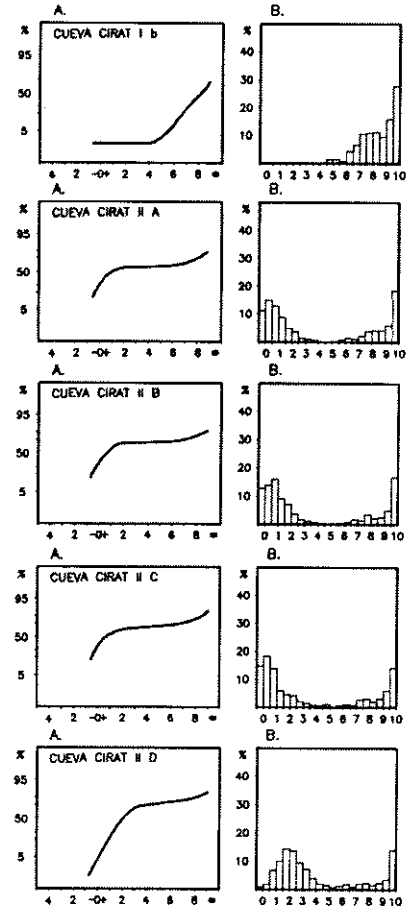


Fig. 6b Curvas acumulativas e histogramas texturales de los niveles del perfil CIRAT-2

- Nivel II-g

Comienza en la base con unas gravas pequeñas, subredondeadas que ofrecen cierta cohesión posiblemente por una leve carbonatación cedida desde el estrato anterior. A techo aparecen totalmente sueltas e incluyen esporádicamente algún canto, mostrando una leve imbricación y cierto buzamiento hacia el interior. Los materiales están bastante lavados y la matriz que rellena los intersticios es arenosa, trasladada en flujos de elevada energía. Responde pues a una reactivación del transporte hídrico en esta zona de la cavidad. Potencia, 18 cm.

- Nivel II-f

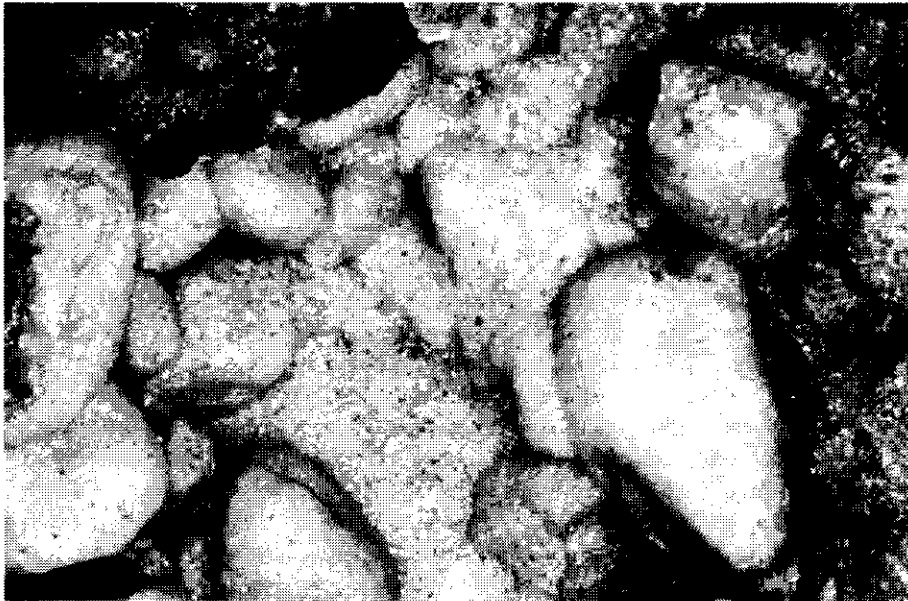
En contacto neto se deposita un nivel arenoso, compacto, masivo o con ligeras laminaciones, que incluye puntualmente pequeños lentejones de gravas. La curva de frecuencia responde a una arroyada concentrada con capacidad de selección del tamaño de partícula. Potencia 20 cm.

- Nivel II-e

De forma brusca, se acumula esta subunidad formada por abundante fracción grava, muy heterométrica. Son fragmentos de areniscas de morfología aplanada que se extienden con geometría lenticular. La matriz que acompaña es arenosa (63% arena) y sus gráficas reflejan un transporte turbulento y de elevada energía. A techo de este aporte una delgada película carbonatada (fotografía 2) recubre la superficie de los cantos señalando la detención de la alimentación detrítica que permite una circulación laminar de aguas cargadas en Co_3Ca , cuya procedencia podría ser del interior de la cavidad. Potencia 40 cm.

- Nivel II-d

En contacto neto se extiende una banda de fracciones finas formada por dos poblaciones: una arenosa, 70%, y otra arcillosa subordinada a la anterior (20% arcillas). Su estructura interna es masiva y esporádicamente se distinguen laminaciones. La curva granulométrica, muy bien seleccionada, (fig. 6b), corresponde a un medio típicamente fluvial mientras que el histograma de frecuencia bimodal refleja dos fases sedimentarias:



Fotografía 2

material de mayor calibre arrastrado en saltación y un segundo aporte en suspensión que al cesar el movimiento del flujo se decanta añadiéndose al primero. Potencia, 8 cm.

- Nivel II-c

Compuesto por fracciones gruesas prioritariamente, heterométricas y polarizadas en dos tamaños: el primero que oscila alrededor de los 5-6 cm y una segunda población de gravas, ambas con morfología sub-angulosa a subredondeada y litología de arenisca. Ofrece una disposición marcadamente oblicua a la base, estructurándose en capas sucesivas adosadas paralelamente entre sí y progradantes hacia el interior de la cavidad. Se observa una ligera cementación en los materiales. Los finos que acompañan, arenas con una cola de arcillas, corresponden a un transporte enérgico y turbulento. A techo y horizontal al suelo, encontramos una película carbonatada que señala el fin de este episodio sedimentario. Potencia 40 cm.

- Nivel II b

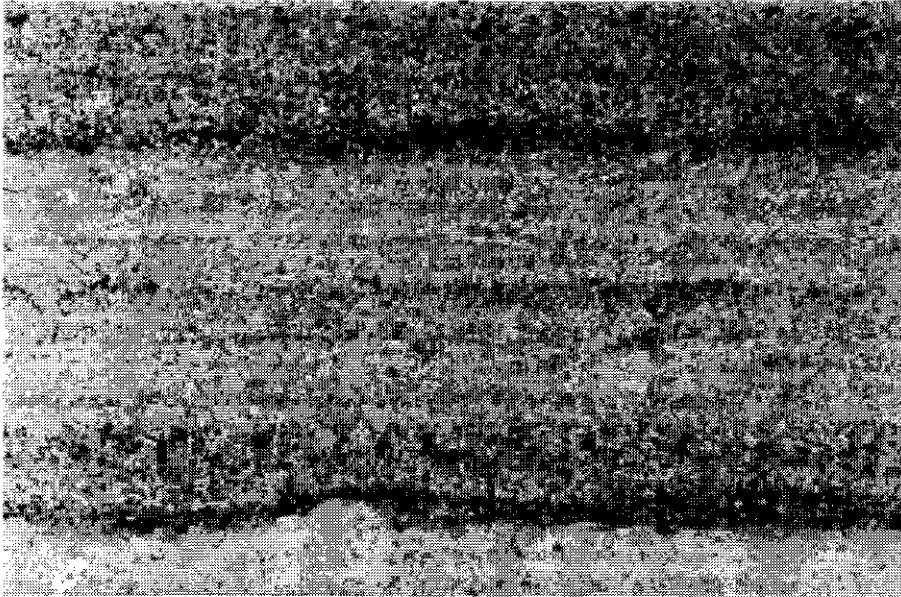
Subunidad formada por sucesivos aportes detríticos gruesos con calibres entre 6-7 cm que corresponden a lajas de arenisca subredondeadas a las que se añade una abundante población subordinada de gravas de pequeño tamaño. Se estructuran en niveles lenticulares que se superponen y acuñan en contacto neto, con trayectoria horizontal a la base. Hay buena compactación. Los finos de nuevo repiten la pauta torrencial con fuerte capacidad de carga del medio. Potencia aproximada 50 cm.

- Nivel II a

Alto componente de fracciones canto y grava (máximo en el perfil), aunque su tamaño es moderado. Morfología subredondeada y aspecto alterado. Su disposición interna es masiva. Acompaña una matriz arenoarcillosa bien seleccionada en los calibres de la arena gruesa. Persiste pues una elevada energía con flujos hídricos competentes que movilizan cargas de fondo de canal. A techo de esta última subunidad del nivel II de nuevo se extiende una lámina carbonatada que recubre la superficie irregular y rellena los pequeños huecos intersticiales. Potencia 70 cm.

- Nivel I c, b, a

Se trata de la unidad superior que en contacto neto se superpone al potente nivel II. Es un depósito principalmente litoquímico en forma de costra carbonatada hojosa, con estructuras laminares de calcita entre las que se intercalan delgadas bandas de finos. Son estas bandas las que se han analizado en este perfil, mostrando una textura rica en limos en unos casos (50%) acusando un transporte por arroyadas muy difusas y en arcillas en otros (65%) con proceso predominante de decantación en un medio altamente tranquilo (fig. 6b). Su estructura interna es laminar, con una granoselección normal, que se inicia con granos algo más gruesos, oscuros disminuyendo el calibre hacia techo, en una secuencia rítmica de láminas milimétricas superpuestas (fotografía 3).



Fotografía 3

En conjunto vemos pues una secuencia sedimentaria con dos manifestaciones totalmente distintas que se han individualizado como UNIDAD I y UNIDAD II.

La unidad II está formada por una sucesión de aportes detríticos de procedencia externa, introducidos en la galería kárstica por un tipo de transporte que se adscribe en su conjunto a las características fluviales (VISHNER, 1969), de cuenca alta dentro de un régimen intermitente o efímero (elevada energía, gran capacidad de carga, movilización de elementos de fondo de canal, FUMANAL *et al.*, 1982).

Dentro de estos rasgos generales, esta unidad ofrece cierta evolución en la serie sedimentaria: en la parte inferior se suceden varias secuencias que parten de una activación en los procesos de transporte que, en principio, mueven elementos gruesos en masas fanglomeráticas y culminan en una circulación hídrica libre, con mayor capacidad de selección y energía decreciente. Tal es el caso de los subniveles i/h, g/f. La subunidad II-e parece inaugurar una tendencia de transición hacia unos aportes cada vez más enérgicos pero marcados por una ciclicidad de funcionamiento.

Los paros sedimentarios que separan estos procesos deposicionales responden a fases estables durante las cuales flujos hídricos laminares libres de carga y saturados en carbonatos construyen delgados niveles litoquímicos que sellan las acumulaciones anteriores marcando el tránsito hasta la siguiente reactivación del comportamiento morfogénico de la cuenca fluvial.

Cabe señalar que por encima de esta secuencia se encuentra un depósito de unos 30 cm de potencia. De textura arcillo-limosa, color grisáceo y estructurado en pequeños agregados bastante compactados, incluye abundantes carbones y fragmentos de cerámica.

El perfil Cirat-3

Corresponde a la Unidad I del perfil CIRAT II. En su base se reconocen materiales detríticos del cuerpo anteriormente descrito. Con una potencia de 1,10 m se diferencian de muro a techo las siguientes unidades:

- Nivel I-f. Costra laminar que incluye en su parte intermedia una zona de acumulación de calcita flotante. Se estructura en capas de distinta compactación, siendo las porosas más detríticas. Potencia 20 cm.

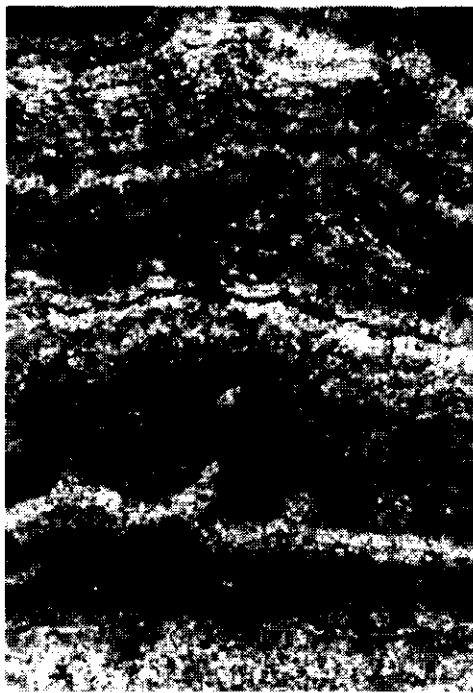
- Nivel I-e. Costra de estructura botroidal de 15 cm. Los cuerpos esféricos que la conforman tienen un tamaño que oscila entre escasos milímetros a algunos centímetros. Aparecen fuertemente compactados o bien sueltos, lo que da a entender que su formación responde a la aglutinación y posterior cementación de los mismos.

- Nivel I-d. Depósito detrítico de 20 cm de limos y arcillas con estructura laminar.

- Nivel I-c. Costra con mayor porosidad que el resto. 30 cm espesor.

- Nivel I-b. Depósito limoarcilloso de estructura laminar. 20 cm potencia.

- Nivel I-a. Costra laminar de 10 cm con alternancia de bandas de distinta coloración (pardorrojiza a blanquecina).



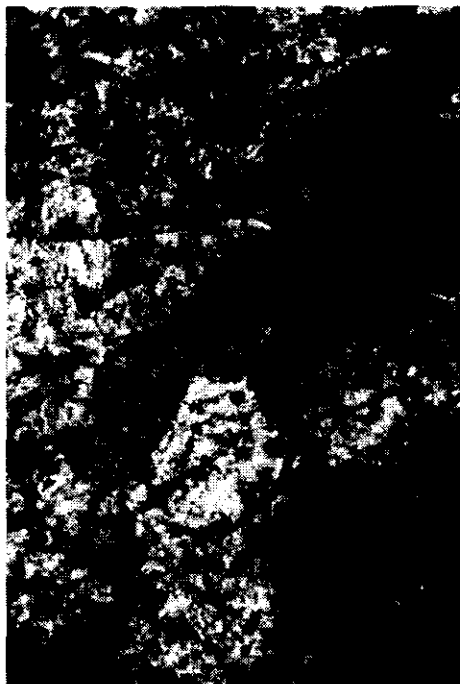
Fotografía 4

El estudio micromorfológico se ha llevado a cabo para analizar los componentes, texturas y microestructuras que conforman las diferentes secuencias, y que reflejan ciertos aspectos genéticos de la cavidad. La técnica utilizada es lámina delgada bajo microscopio óptico, trabajando tanto con luz paralela como polarizada y normalmente a x40 aumentos.

Desde la base, una de las muestras más interesantes corresponde al nivel I-f, donde se diferencian dos facies: la inferior, constituida por un depósito limoarcilloso con abundantes terrígenos (cuarzo, feldespato) y sobre ella una sucesión de láminas formadas por cristales de calcita. Este bandeo muestra un cambio ambiental en la evolución de la cavidad. La base corresponde a condiciones fluviales (ya comentada en el es-

tudio sedimentológico), mientras que el cuerpo superior denota el dominio de flujos laminares.

Las microestructuras más características se observan en los espeleotemas. Se han reconocido láminas formadas casi exclusivamente por cristales de calcita de distinto grosor (fotografía 4). Alternan con laminaciones detríticas formadas por micrita y abundantes terrígenos (cuarzo) que a veces están rodeados por bandas de distinta tonalidad (micríticas y microesparíticas). Se intuye en este nivel un ambiente acuático tranquilo, favorable para la construcción de grandes cristales de calcita (fotografía 5), interrumpido esporádicamente por la entrada de flujos algo más intensos portadores de detríticos finos. Algunos de éstos han constituido el núcleo para la formación de las "perlas de cueva", lo que sugiere una alternancia de corrientes y episodios de menor energía, capaces de facilitar su desarrollo.



Fotografía 5

El segundo estrato I-e está compuesto por láminas de cristales de calcita diferenciados por su tamaño. Aquí las perlas de cueva llegan a formar capas de cierto espesor, lo que puede responder a la existencia en aquellos momentos de una gran balsa limitada por un dique o bien una sucesión de *gours*.

Los subniveles I-c y Ia, similares en la base a los anteriores, incluyen a techo algunos cementos tipo *pendant* junto a láminas de tonalidad rojiza. Tales elementos, típicos de condiciones vadosas, pueden indicar el inicio de una fase de mayor sequedad que implicaría un cambio en la formación de los espeleotemas.

5. DISCUSIÓN Y CORRELACIÓN DE LOS DATOS

La Cueva de Cirat muestra una compleja evolución a lo largo del Cuaternario. En un principio fue un aparato fluvial activo que, como consecuencia de un descenso del nivel de base, profundizó unos 15 m, lo que implicó la formación de un pasillo inferior y paralelo al anterior. A su vez éste quedó también colgado siguiendo el descenso piezométrico de la zona.

Su origen es anterior a la última de las fases compresivas del dominio Ibérico sudoriental (probablemente Plioceno). No puede precisarse el momento de formación de la Galería Inferior.

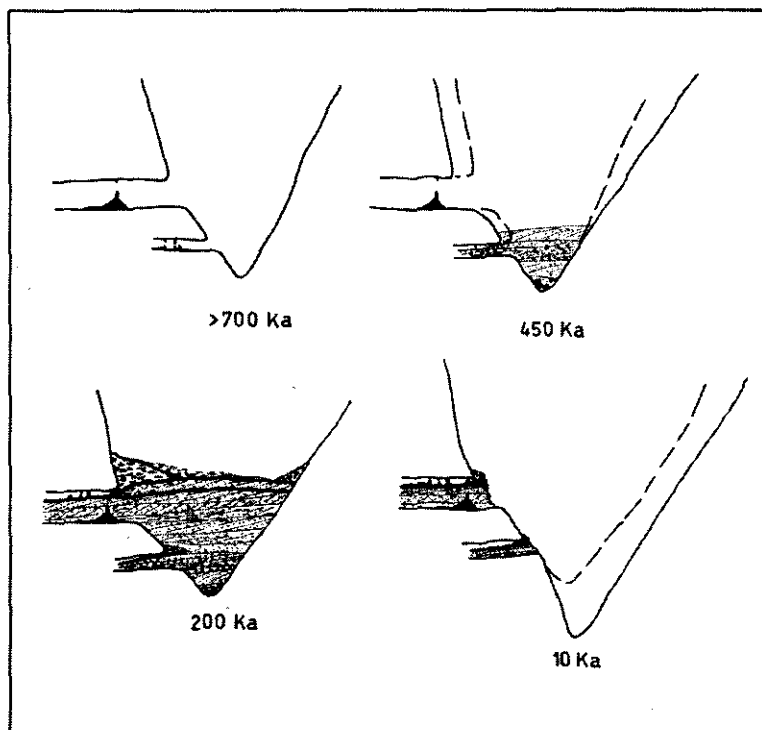


Fig. 7. Esquema sintético de la evolución del Barranco y Cueva de Cirat durante el Cuaternario

A lo largo del Cuaternario se produjo un progresivo descenso piezométrico parejo con el desarrollo de la red hidrográfica, así como de los rellenos detríticos vinculados a la misma.

Dentro de las oscilaciones morfogenéticas cuaternarias, durante el Pleistoceno inferior-medio, el barranco en el que se alojan las cavidades sufre una progresiva colmatación detrítica que afecta consecutivamente a ambas (fig. 7).

Los rasgos deposicionales de las dos galerías permiten suponer que se trató de un único episodio de agradación. Las características sedimentológicas señalan un ambiente fluvial de cuenca alta con funcionamiento efímero y gran capacidad de carga. La litología de los materiales denota su procedencia externa, ya que la cabecera del barranco se desarrolla exclusivamente en lutitas y areniscas del Triásico inferior.

Al final del episodio detrítico se construye un cuerpo carbonatado (nivel VI de CIRAT-1, datado en 422 Ka), cubierto por un aporte detrítico. A su vez éste sirve de soporte al estrato IV (datado en 239 Ka), que lateralmente llega a conectar con el nivel litotúrmico inferior.

Por encima se sitúan depósitos coluviales sobre los que se extiende un último nivel carbonatado (Nivel II) cuya edad es de 201 Ka. Así pues, entre 400 y 200 Ka tiene

lugar un período de cierta estabilidad morfodinámica caracterizada por el desarrollo de las costras, cuya génesis se encuentra relacionada con el ambiente subterráneo. Tras el episodio anterior se observa un cambio ambiental marcado por unas condiciones vadosas posiblemente relacionadas con una mayor sequedad.

Después de 200 Ka BP se producirá un vaciado total de los depósitos que colmataron el barranco, quedando como únicos testigos de este antiguo relleno los conservados en las cuevas. A partir de tal momento, éstas quedan desligadas de la dinámica fluvio-torrencial de la cuenca.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVARO, M. (1975): Estilolitos tectónicos y fases de plegamiento en el área de Sigüenza. *Estudios Geológicos*, 31, 241-247
- BRINKMANN, L. (1931): Las cadenas Béticas y Celtibéricas del SE de España. *Publ. Extra Geol. de España*. CSIC. 4, 307-439.
- CAPOTE, R., DÍAZ, M., GABALDÓN, V., GÓMEZ, J.J., SÁNCHEZ DE LA TORRE, L., RUIZ, P., ROSELL, J., SOPENA, A., YÉBENES, A. (1982): *Evolución sedimentológica y tectónica del ciclo alpino en el tercio noroccidental de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica*. Temas Geológico-Mineros. 290 p.
- FERNÁNDEZ, J. (1978): Cavidades subterráneas de mayor desarrollo del País Valenciano. *Lapiaz*. 2.
- FERNÁNDEZ, J. IBAÑEZ, P. (1979): *XXX anys d'Espeleologia al CEV*. Ed. Centre Excursionista de València. 109 p.
- FUMANAL, M.P., CARMONA, P., MEYER, M.J. (1982): Tres medios sedimentarios actuales en el Mediterráneo. *Cuadernos de Geografía* 31, 97-128. Valencia.
- GINÉS, J., GINÉS, A. (1977): El medio fluvio-lacustre hipógeo en las cuevas de Mallorca y su asociación de morfologías. *Endins* 4, 3-12. Ciutat de Mallorca.
- GÓMEZ, J., BABIN, R. (1973): Evidencia de tres generaciones de pliegues en el anticlinal de Sot de Chera. *Estudios Geológicos*, 29, 381-388.
- MEDINA, R. (1976): Monografía Cirat. Karrem 2. Valencia.
- RENAULT, Ph. (1971): *La formación de las cavernas*. Col. ¿Que se? Oikos-Tau. Barcelona. 124 p.
- S.I.R.E. (1967): Operación Levante, Fase IV. B.Inf 4. Barcelona.
- SIMÓN, J.L. (1984): *Compresión y distensión alpinas en la cadena ibérica oriental*. Inst. Estudios Turolenses. 269 p.
- TOMÁS, X. (1975): La Cueva de Cirat y sus estalagmitas perforadas. *Speleon* t. 22, 123-129 Barcelona.
- VISHER, G.S. (1969): Grain size distributions and depositional processes. *Journal of Sed. Petrol.* 39.3. pp. 1074-1106.

