

EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA Y GEOMORFOLÓGICA DE LA CUEVA DEL CAÑAVERALEJO (ADAMUZ, CÓRDOBA)*

JOSÉ MANUEL RECIO ESPEJO, ACADÉMICO CORRESPONDIENTE
JAVIER LÓPEZ VALLEJOS, UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

I.- Introducción

La cueva del Cañaveralejo constituye una cavidad de origen kárstico labrada en las calizas carboníferas aflorantes en la zona de Adamuz (Sierra Morena Central, Córdoba). Presenta una sala principal ampliamente abierta al exterior, de reducidas a medianas dimensiones, cuyo acceso se hace sin dificultad y riesgo alguno, accediendo por una especie de vereda abierta entre la vegetación natural (Figura 1).

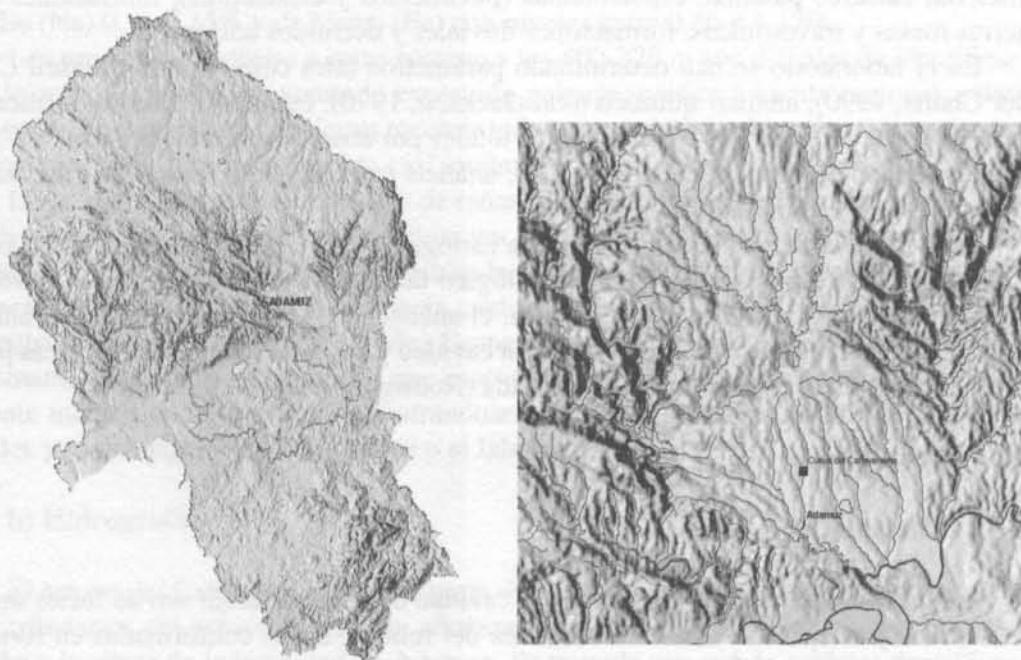


Fig.1 Localización de la cavidad en la provincia de Córdoba (modelo digital del terreno).

(*) : Este trabajo es una contribución al desarrollo del proyecto "Puesta en valor integral de la cueva de El Cañaveralejo", patrocinado por el Ilmo. Ayuntamiento de Adamuz (Córdoba) y dirigido por el Profesor J.C. Martín de la Cruz.

Ocupa una posición de media ladera, presenta un sentido longitudinal y una génesis disolutiva favorecida por la gran cristalinidad que muestran las facies de estos materiales calcáreos. En la actualidad la circulación kárstica se encuentra a varios metros por debajo del fondo actual de la cavidad, fluyendo de manera subterránea hacia el arroyo del Cañaveralejo que discurre a pie de la misma y conforma su actual nivel de base local. La presencia de agua en la misma es pues en la actualidad inexistente.

El paisaje del entorno viene definido por un gran desarrollo de la vegetación natural, arbustiva y arbórea, que contrasta enormemente con las grandes zonas de olivar existentes sobre otros tipo de materiales, viniendo a realzar muy en gran medida el estado actual e interés de esta cavidad,

Los trabajos de prospección han puesto de manifiesto la presencia de suelos y sedimentos que tapizan sus fondos, muy alterados y movidos, con síntomas evidentes de haber sido modificados por una ocupación diversa y continuada de la misma.

Haciendo uso de las formaciones superficiales existentes en su interior así como analizando la evolución paleogeográfica experimentada por su zona de ubicación, el presente trabajo pretende efectuar una aproximación a la génesis y evolución cuaternaria sufrida por esta cavidad así como a contribuir a profundizar en el estudio del escenario físico que ha facilitado su ocupación prehistórica así como su explotación y usos posteriores.

II.- Material y métodos

Se ha analizado y estudiado sedimentaria y macroscópicamente las diferentes formaciones superficiales encontradas en el interior de la cueva, morfología de la cavidad, material calcáreo parental, espeleotemas (pavimentos y estalactitas), formaciones de terras rossas y travertínicas, formaciones fluviales y derrubios antrópicos.

En el laboratorio se han determinado parámetros tales como color (Munsell Color Charts, 1990), análisis químico total (Jackson, 1970), estados del hierro de alteración (Barrón y Torrent, 1986), elementos totales por absorción atómica (Pinta, 1971), conductividad eléctrica (U.S.D.A., 1973), análisis textural (Soil Survey England and Wales, 1982), y nitratos (Ros, 1979).

A nivel regional, se ha dispuesto de la cartografía topográfica a escala 1.10.000 y ortoimagen correspondiente, y mapa geológico de la serie magna del IGME (1985) nº 902. Los trabajos de campo efectuados, el análisis de la red de drenaje, el levantamiento topográfico realizado a detalle de la cavidad y las dataciones radiométricas por Ur/Th, completan la metodología empleada (Rodríguez Vidal et als, 2002).

III.- Resultados

a) Litología.

Las calizas carboníferas que arman la cavidad del Cañaveralejo son de facies muy cristalinas y ocupan las zonas culminantes del relieve. Estan conformadas en forma de una alineación semicontinua de rumbo hercínico, en posición subhorizontal muy permeables, solubles y fácilmente karstificables, y donde predominan las pequeñas y medianas cavidades, paredes muy verticalizadas, escarpes y cañones fluviales labrados por los actuales cursos de agua. La zona de Los Conventos constituiría un ejemplo de estos espacios kársticos de sumo interés paisajístico que vendrían ha asemejarse a los que aquí describimos (Figura 2).

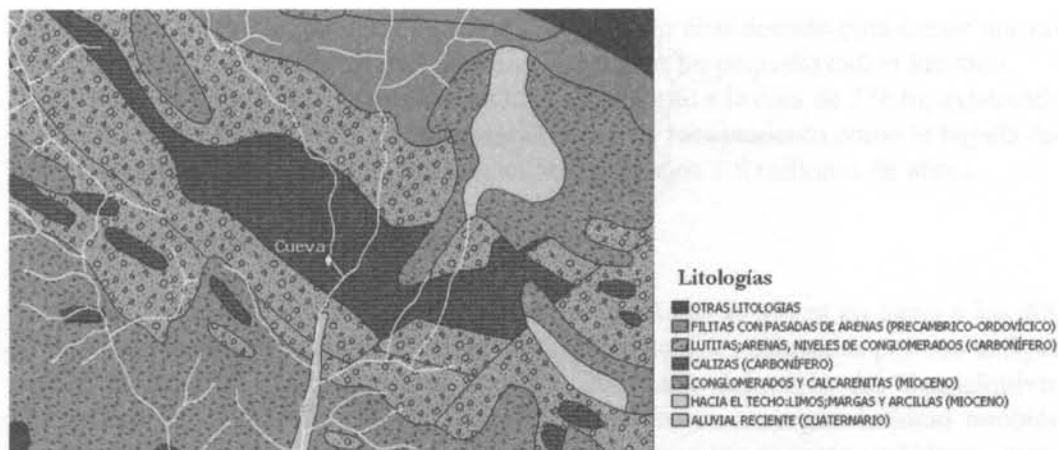


Fig. 2 Esquema litológico

Muestras tomadas y analizadas de esta litología en la misma cavidad revelan la presencia de facies muy espáticas de medianos cristales (I) (99.92% de carbonatos y un resto insoluble (r.i.) de 0.08%), junto a otras más masivas y de coloración algo más parda (II) (99.73% y 0.27% respectivamente). Otras facies muestreadas, no en el interior de las paredes de la cueva (III) si no en los alrededores, muestran unos mayores niveles de resto insoluble (7.74%), y un menor contenido en carbonatos. Estos datos pueden ayudar de alguna manera a justificar en parte la formación y localización concreta de la misma.

El contenido en calcio (Ca) llega a ser del 79.9% en (II), presentando todas ellas contenidos en magnesio (Mg) en torno al 12-16%, mostrando pocos contenidos en sodio (Na) 0.11-0.15% y de hierro (Fe) con niveles entre 0.46 y 1.12%.

Los retazos de mioceno a cotas entorno a los 400-370 m son difíciles de identificar en la zona. Teniendo en cuenta la evolución paleogeográfica a escala regional, estas calcarenitas tortonienses debieron recubrir todo este conjunto paleozoico; sin embargo estos materiales han desaparecido casi totalmente por erosión.

De la misma forma los depósitos de rañas pliocenas o pliocuaternarias se encuentran muy erosionados y desmantelados; tan solo pequeños retazos situados in situ a cotas en torno a los 280-300 m, muestran las características facies de estos depósitos relacionados con la antigua red es decir, cantos de cuarcitas de mediano a gran tamaño y matriz ultisólida empastante (Nuñez Granados y Recio Espejo, 2006) (Figura 2). El desmantelamiento de estos motiva que cantos procedentes de la misma tapicen actualmente muchas de las laderas, encontrándose mezclados con otros materiales superficiales y suelos por efecto del arrastre o el laboreo.

b) Hidrografía

El arroyo del Cañaveralejo, forma parte del conjunto de cursos de agua que forman los tributarios del arroyo Tamujoso, afluente del río Guadalquivir por su margen derecha a la altura de la localidad de Adamuz. Se trata de una red de carácter dentrítico, orientación NW-SE, ligeramente herciniana, aunque esta dirección es abandonada por algunos cursos hacia el este de su cuenca, dibujando aquí direcciones de sentido N-S, como es el caso concreto del arroyo Cañaveralejo que analizamos (Figuras 3 y 4).

Presenta un marcado carácter erosivo, con una acentuada acción remontante, que ha motivado la captura de todos los tributarios por la margen derecha del río Varas, tri-

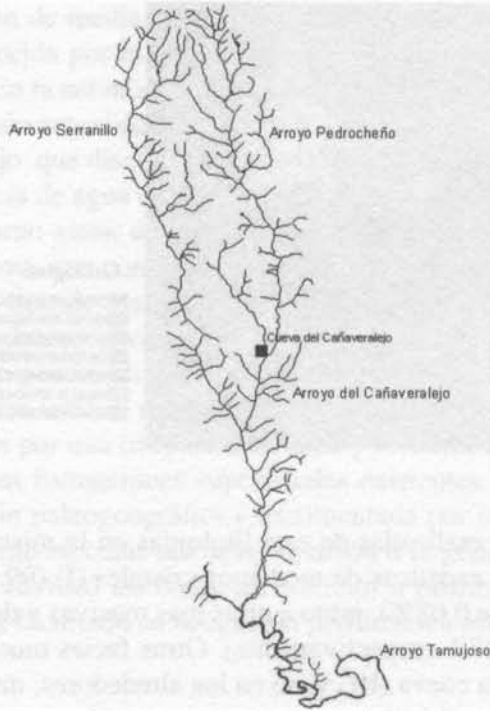


Fig. 3 Cuenca y red del arroyo Cañaveralejo.

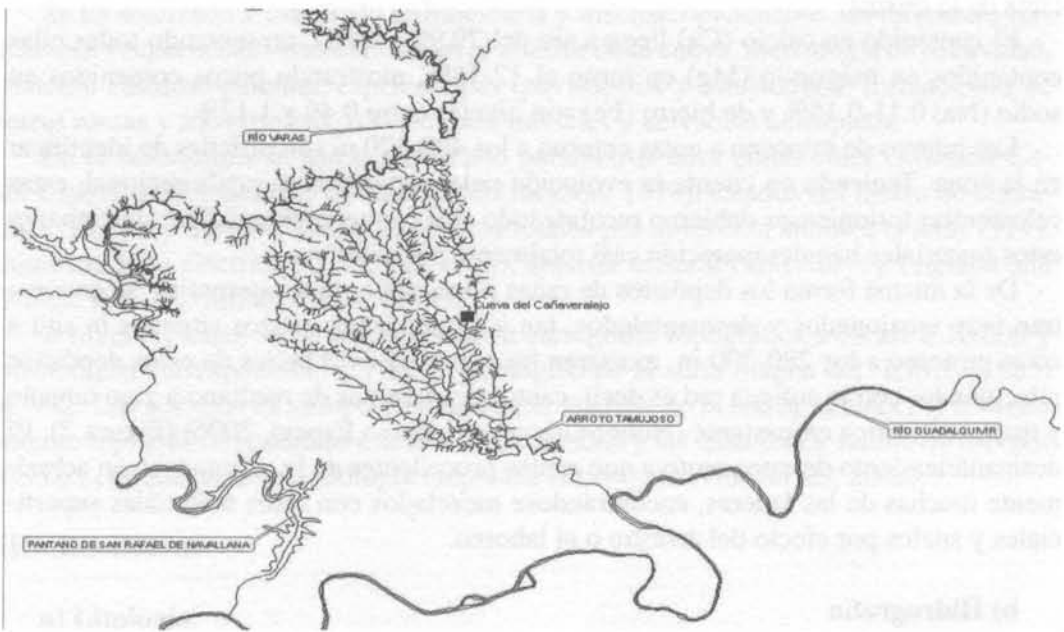


Fig. 4 Red hidrográfica regional: río Guadalquivir, arroyo Tamujoso, arroyo Cañaveralejo y río Varas.

butario del río Guadalquivir. En particular el arroyo Cañaveralejo muestra un sentido de drenaje N-S, no ajustado a la estructura y con una fuerte labor erosiva.

No obstante en ciertos tramos de cabecera, al norte de la cavidad, se observan trazados de rumbos hercínicos NW-SE así como un codo de captura a cota en torno a los 300-290 m., que viene a coincidir con la dirección de los afloramientos calizos y

antiguo relieve antes comentado, y el cual habría sido abandonado para tomar nuevas direcciones N-S, cortar los paquetes calizos y generar un pequeño cañón kárstico.

El nivel de base actual se localiza en la zona en torno a la cota de 276 m, existiendo una incisión total de 125-120 m, considerándose este rebajamiento como la bajada del nivel de base acontecida durante el Cuaternario (últimos 1.8 millones de años).

c) Geomorfología, génesis y análisis de cotas.

Como se ha comentado las zonas somitales calcáreas se sitúan en torno a los 400 m de altitud (relieves positivos), encontrándose aplanadas y arrasadas por una antigua superficie de erosión miocena, que cae en sentido a la depresión del Guadalquivir. Los fondos del relieve (negativos) están conformados en litologías lutíticas también de edad carbonífera de mayor impermeabilidad frente a los paquetes calcáreos, mezcladas con canturreal procedente de la erosión de las rañas, tapizando laderas y fondos de vallejitos a cotas de 280 m., y por donde trascurre la red actual. Su carácter menos competente frente a la erosión sería la causante al mismo tiempo de que conformen, tal como se ha comentado, las zonas topográficamente más bajas (Figuras 5 y 6).

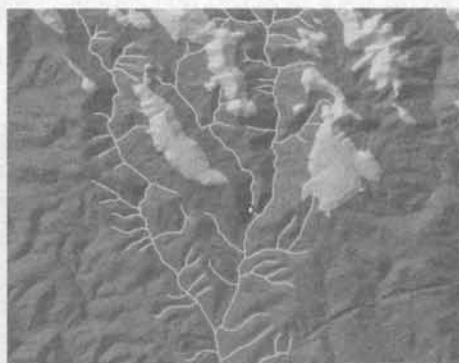


Fig. 5 y 6 Superficies altimétricas. Niveles de aplanamientos.

El cañón por donde discurre el arroyo Cañaveralejo es de origen fluvio-kárstico derivado de la fuerte incisión; este adopta una morfología de tipo cóncavo en la zona exacta de ubicación de la cavidad (zona de sedimentación), coincidente a su vez con un cambio de dirección y formación de un pequeño meandro. Los asomos de rocas en esta laderas son frecuentes, y la caída de bloques también lo son. Los suelos actuales, Litosuelos alternantes con roca aflorante, son casi inexistentes.

La génesis de este cañón habría conllevado por un lado la formación de una gran cantidad de clastos procedentes de este material calcáreo, y por otro ser la responsable de la exposición subáerea de la cavidad kárstica, hasta entonces perteneciente tan solo al dominio del endokarst.

Analizando el desarrollo topográfico, el talweg o cauce actual del arroyo Cañaveralejo se encuentra a unos 276 m. de cota, es decir a unos 7 m. por debajo de la entrada a la cavidad (Figura 7). Esta entrada se sitúa a su vez en torno a los 283 m., y los niveles

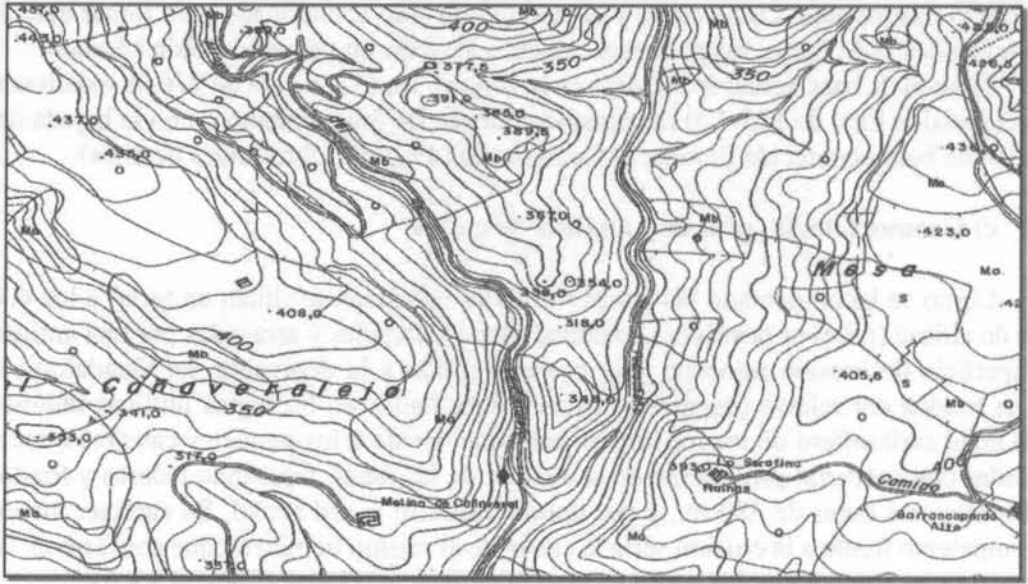


Fig. 7 Topografías a escala 1:10.000

mas altos de la cavidad estarían situados pues a 10 m por encima de este nivel de base actual, es decir a unos 286 m.

Ya en su interior la cota más alta a la que aparece un nivel de clastos pavimentados y cementados se encuentra a unos 286 m. y descansan en la pared oriental de la cueva a cotas de 282 m., conformando por tanto un talud desarrollado en dirección SE-NE y con una pendiente media del 14%. Sobre estos mismos niveles de 286-285 m. se encuentra también la entrada del conducto que cae en dirección S con una pendiente media del 11%.

El talud artificial de sedimentos que existe en el interior, en el fondo de la cavidad, presenta una pendiente aproximada del 37%, cayendo en sentido S-N desde cotas de 285m a los 283.6 m.

El fondo de la, zona primera o sala de entrada de la cueva se encuentra a unos 280 m, es decir a 5-6 m por debajo de los niveles naturales de clastos del interior comentados anteriormente. Ello quiere decir que la extracción efectuada de estos clastos y otros materiales del interior por las actividades humanas realizadas ha generado un desnivel de unos 5 m. Estos materiales fueron acarreados hacia el exterior de la cavidad, generando una gran acumulación de derrubios desordenados de gran envergadura, que han llegado incluso a colapsar en ocasiones el discurrir del mismo cauce del arroyo Cañaveralaje.

d) Formaciones superficiales del interior de la cueva.

Tal como se ha comentado la cavidad muestra en primer lugar una génesis relacionada con los procesos disolutivos típicos del endokarst, y cronologías muy antiguas quizás de edad mesozoica, y generadora de arcillas de descalcificación muy ácidas y ferruginosas de naturaleza tropical. El conducto existente en el final de la misma así como una generación de espelotemas antiguos serían formados en estos momentos, así como toda la corrosión que se observa en las paredes de la zona más profunda de la cavidad.

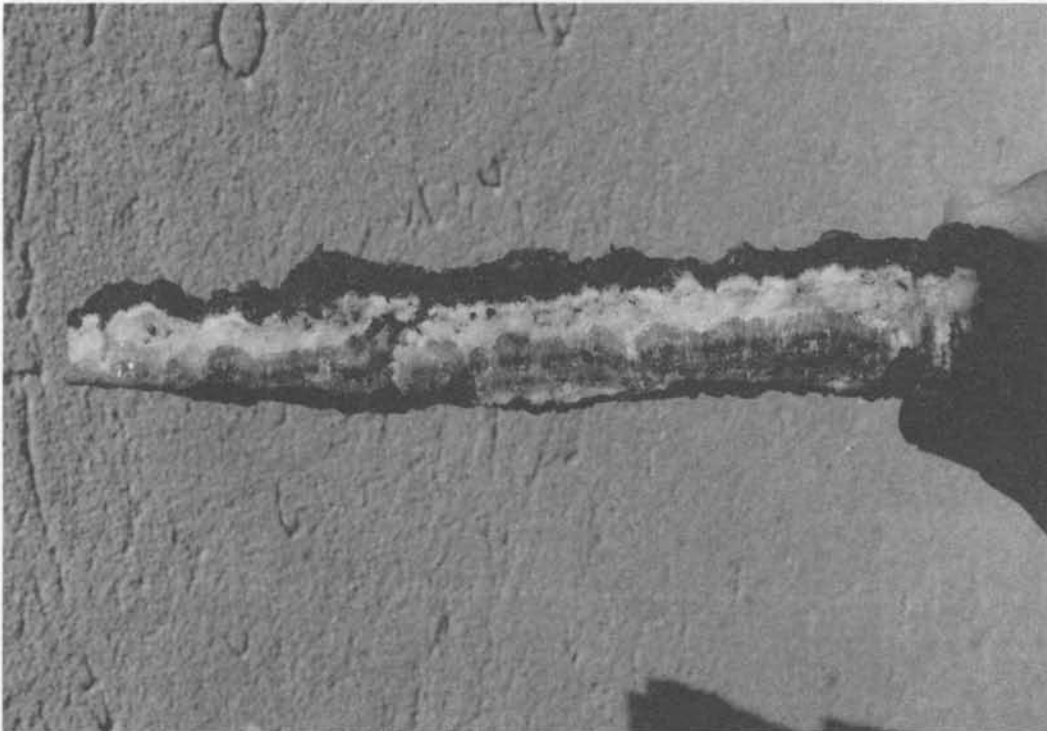
Fruto de esta karstificación, formaciones tipo terras rossas muy antiguas, oscu-

ras y potentes (7.5YR3/4, 7.5YR3/2, 5YR2.5/2), rellenan grietas y galerías, afectadas por una alteración de tipo tropical muy parecida a la que presentan otras formaciones antiguas similares estudiadas por nosotros en la sierra de Aracena, cerro del Hierro u Hornachuelos. Estas formaciones son ácidas (pH de 6.8-7.2) y han corroído junto a la circulación de unas aguas de naturaleza muy ácida las paredes de la zona interior de la cueva, y no de la sala primera o de entrada, lo que ayuda a pensar para esta zona en una génesis muy posterior de la misma, y quizás de carácter artificial.

Los niveles de hierro ditonito (Fed) son del 4.6-2.5 %, y el Feox del orden de 1.0-1.2%. lo asemeja a otros niveles encontrados para formaciones similares. Es por ello por lo que no se detecta en principio un especial elevado contenido de este metal en estas formaciones.

Sin embargo esta alteración antigua tropical es muy intensa, de tal forma que en los trabajos de excavación arqueológica efectuados se ha recuperado un fragmento o nódulo de mineral de hierro de mediano tamaño, en forma de hematite/oligisto, algo esponjoso pero bien cristalizado en algunas zonas. Este mineral, fruto de las segregaciones de hierro existentes en la masa de las terras rossas existentes, podría constituir un claro objetivo que justificaría la explotación minera que parece haber sufrido la cueva del Cañaveralejo en tiempos recientes.

A su vez todo ello se encuentran además fuertemente compactado y cementado por carbonatos laminares originados por una recarbonatación posterior que hace que presenten contenido anormales en carbonatos del 49 y 54%. En ocasiones este carbonato llega a aparecer como verdaderos espeleotemas de varios centímetros de espesor, en disposición horizontal y en posiciones claramente colgadas con respecto a los niveles de circulación actual. La datación radiométrica efectuada sobre ellos ha revelado una cronología de 141.000 yBP (Fotografía 1).



Fotografía 1. Espeleotema que tapiza el techo de la cavidad (140.000y BP)

Esta recarbonatación motiva a su vez que su textura presente contenidos en gravas y arenas considerables (del 54.25-66.16%); tan solo las gravas son del 38.6-36.2%, y la fracción fina de 45.75-33.85%.

De igual forma y debido a las labores de extracción, se encuentran muy modificadas las galerías del interior, donde el relleno de diaclasas y grietas por estas formaciones se han visto explotado de una manera intensiva. La existencia de pequeñas estalactitas *generadas una vez que cesó la extracción de estos materiales, ayuda a fechar la cronología del cese de esta actividad.*

La C.E. es muy elevada, del orden de 80.3-93.8 mhs/cm. que viene a incrementar la agresividad de esta aguas circulantes. Analizada estos extractos salinos, se pone de manifiesto la ausencia de sales responsables de la misma. Dado esto debemos de hacer responsables de esta salinidad a los niveles de amonio y nitratos procedentes de la murcielagina. A este respecto los contenidos de nitritos determinados superan las 250 ppm.

Se ha analizado al mismo tiempo los sedimentos que cubren el fondo de la cavidad, que se encuentran removidos y que arman el talud artificial existente en el fondo de esta antes comentado. Estos se muestran como menos carbonatados (8.65%), mas sueltos (41.65% de arenas y gravas, 8.5% de gravas, y finos 58.35%) y con una CE. de 30.8 mhs/cm.

Junto a todo ello existen otras que rellenan suelos y galerías más bajas, muestreadas en los fondos de la sala de la entrada. Son también oscuras (7.5YR 3/3; 5YR 3/2), no presentan carbonatos algunos, son sueltas y mucho mas arcillosas, y de cronologías mucho más recientes. El análisis textural revela que las fracciones más finas (limos y arcillas) representan el 90.85 %. Todo ello indica que se trata de una generación de

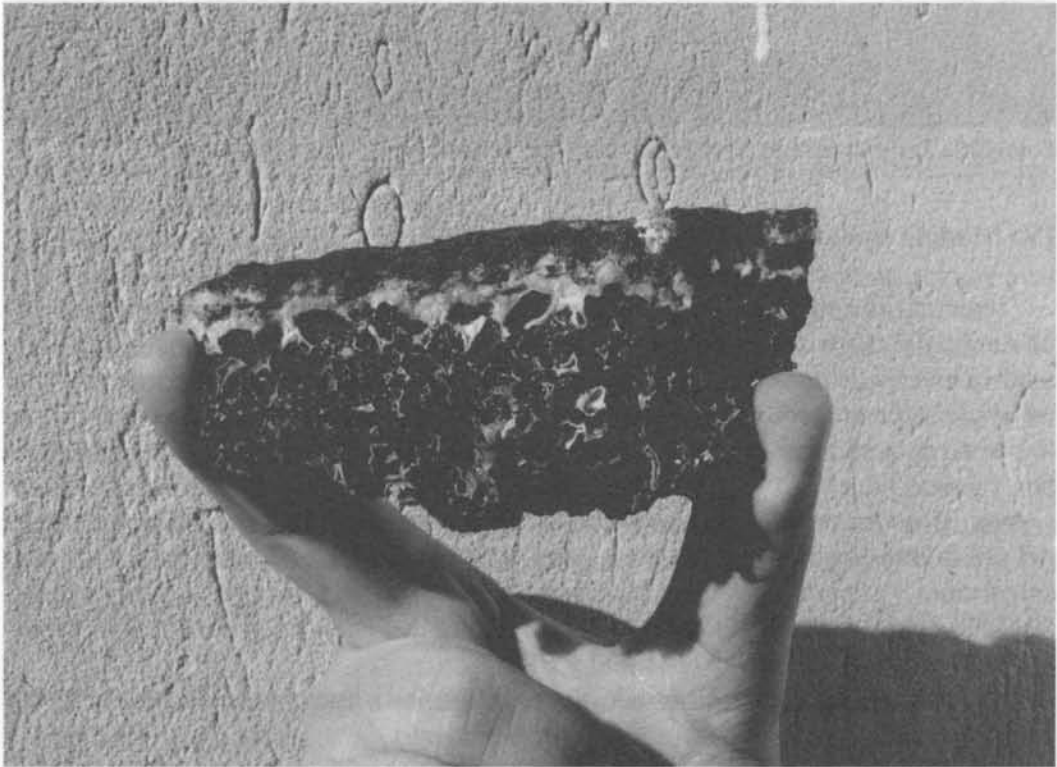


Fotografía 2. Espeleotema adherido a la pared y apoyado en el nivel-talud de clastos. Exhumación y apertura de la cavidad (12.000y BP)

arcillas de descalcificación mucho más moderna y distintas a la anteriormente comentadas.

Varias generaciones de coladas, estalactitas y banderas existentes en sus paredes pueden ser identificadas, algunas de las cuales llegan incluso a descansar sobre estas coladas de fondo. Estas presentan una cronología aproximada a los 12.000y BP (Fotografía 2). Por actos vandálicos la mayoría de ellas se encuentran rotas o muy deterioradas, al menos las más cercanas al suelo de fácil acceso. De igual forma que la corrosión de paredes, todo este conjunto de formas desaparecen en la gran sala de entrada de la cavidad. Aquí la morfología de las paredes inferiores es muy distinta a las zonas del interior, con formas angulosas, no corroidas y faltas de pavimentos. Tal como se ha comentado, ello puede sugerir una génesis totalmente antrópica.

La existencia de pozas que conservarían agua almacenada por un tiempo prolongado serían las responsables de la formación de ciertos depósitos travertínicos existentes en su interior. Uno de ellos se localiza a 283 m. coincidiendo con la posición de uno depósito de gravillas de origen fluvial, relacionados con el antiguo paleocauce del arroyo Cañaveralejo. Se trata de espeleotemas no muy potentes, oquerosos y vacuolares, algunas de ellas rellenas con terras rossas; estas formaciones son fácilmente distinguibles de otras más compactas y cristalinas (Fotografía 3).



Fotografía 3. Espeleotema oqueroso de facies tobáceo-lacustre.

La posición de los grandes bloques existentes en la entrada de la cavidad podría tener también un origen netamente antrópico. En la zona de entrada y en la pared NNW existen nuevas galerías y cavidades que se dirigen al parecer en dirección al cauce del Cañaveralejo, aún poco estudiadas. Se encuentran activas con formación actual de estalactitas, coladas y pavimentos diversos. De la misma manera la circulación kárstica continua en otras zonas de la cueva como lo demuestra la formación de estalactitas

muy recientes en el techo de galerías donde se han efectuado importantes extracciones de materiales antes comentadas (Fotografía 4).



Fotografía 4. Estalactita de cronología histórica: período post-extracción minera.

IV.- Modelo evolutivo y síntesis genética final.

Teniendo en consideración el desarrollo de cotas, podríamos estimar que el cambio de rumbo del curso de agua que formaría el actual arroyo Cañaveralejo se habría efectuado a niveles de unos 20 m. por encima de los actuales y cronologías correspondientes al pleistoceno medio inferior hace unos 300.000 años; ello vendría a coincidir por lo puesto de manifiesto por nosotros en otros trabajos de investigación (Nuñez Granados y Recio Espejo, 2003). Siguiendo este desarrollo de cotas, la cavidad localizada a unos 10 m por encima del cauce actual, sería pues puesta al descubierto a finales del pleistoceno medio-superior hace unos 140.000 años. La circulación de las aguas subterráneas y superficiales quedarían pues orientadas hacia unas nuevas direcciones, llevando consigo la formación de los espeleotemas que en disposición horizontal existen en el interior de la cueva (141.000 y BP).

Una vez perteneciente al mundo del exokarst, esta cueva y a manera de abrigo experimentaría un proceso de apertura e incremento de su capacidad, volúmenes y tamaño. Ello motivaría que los clastos empastados que conforman gran parte del suelo de la antigua cavidad y de naturaleza calcárea (+8-6 m.) habrían procedido del exterior e introducidos en el interior por un paleoCañaveralejo circulante a cotas más altas. La ausencia de cantos cuarcíticos procedentes de los depósitos de rañas en estos pavimentos ayuda a corroborar cronologías relativamente recientes de estos procesos.

A medida que evoluciona y bajan los niveles de base, este curso sería el responsable de la formación del nivel de gravillas del interior, a cotas de +6.3 m. Con posterioridad la formación de la pequeña terraza localizada a pie de la entrada (+6 m.) sería indicativa del momento en que la cavidad habría quedado desconectada de una

clara dinámica fluvial externa, acontecida hace unos 88.000 años. La existencia de una pequeña llanura aluvial a unos 0.5 m. por encima del cauce actual cerraría el conjunto de formas analizadas.

Las actividades antrópicas acontecidas en ella se habrían superpuesto de manera clara a las propiamente naturales. Las extracciones de material fino y de clastos, el trabajo efectuado en las paredes y fondo de la sala de entrada, el uso ganadero y la expoliación sufrida, serían las causas principales que han perfilado el estado actual que presenta la cueva.

Para finalizar y a modo de síntesis final, la génesis de formas que han podido ser identificada en la cueva del Cañaveralejo podrían seguir la siguiente secuenciación cronológica:

- o karstificación de las calizas y formación de una cavidad subterránea y arcillas de descalcificación, en ambiente tropicales meso-cenozoicos.
- o modelado y generación de una red de drenaje y una gran superficie de erosión miopliocena.
- o cambio de dirección intracuaternaria de la red y formación del cañón kárstico.
- o apertura de la cavidad durante el pleistoceno medio-superior.
- o progresiva bajada del nivel de base, vaciado de rellenos antiguos y entrada de clastos acarreados por el curso de agua en momentos torrenciales, con una posterior cementación por aguas carbonatadas.
- o entrada de gravillas no cementadas de origen fluvial, formación de pozas de acumulación de agua y depósitos travertínicos asociados.
- o desconexión de la cavidad de una acción fluvial directa en el pleistoceno superior, y formación posterior de terraza .
- o ocupación de la cavidad durante momentos neolíticos.
- o aprovechamiento minero de terras rosas y nódulos ferruginosos: extracción y evacuación de materiales.
- o uso ganadero y abandono actual.

V.- Bibliografía

- BARRÓN, V.; TORRENT, J. 1986.- Use of the Kubelka-Munk theory to study the influence of iron oxides on soil colour. *Journal of Soil Science*. XXXVII:
- JACKSON, M. L. 1970.- Análisis químico de suelos. Constable and Cie Ltd. Londres. 499-510.
- IGME 1985.- Hoja geológica a escala 1:50.000 n° 902. Adamuz.
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS 1990.- Munsell soil color charts. Koll Morgen Instruments Corporation. Maryland. EE.UU.
- NUÑEZ GRANADOS, M. A. Y RECIO ESPEJO, J. M. 2003.- Evolución de la red fluvial de la campiña de Córdoba (Tramo Medio del Guadalquivir). *Cuaternario y Geomorfología*. 18 (3-4): 89-93.
- NUÑEZ GRANADOS M. A. Y RECIO ESPEJO, J. M. 2006.- Kaolinitic paleosols in the south west pf the Iberian Peninsula (Sierra Morena region, Spain). *Paleoenvironmental implications*. *Catena*. (in press).

- PINTA, M. 1971.- Spectrometrie d'absortion atomique. Aplicacions a l'analyse chimique. Edit. Masson. Paris. 696 pp.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J.; ÁLVAREZ GARCÍA, G.; BUENDÍA, A. F., MOLINA, J., MARTÍNEZ AGUIRRE, A., RIQUELME, J., RECIO ESPEJO, J. M., CÁCERES, J. M., RODRIGO, J. M., Y BERNABÉ, J. 2002.- La sima de Constantina (Sevilla), un ejemplo kárstico de recuperación del patrimonio científico y cultural. En "*Karst and Environment*". R. Carrasco, J. J. Durán y B. Andreo editores. Nerja, Málaga. 347-350.
- ROS ARAGONÉS, J. 1979.- Prácticas de Ecología. Edit. Omega. Barcelona. 181 pp.
- SOILS SURVEY ENGLAND AND WALES 1982.- Soil Survey laboratory methods. Technical monographs n° 6. Harpenden. England.
- USDA 1973.- Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Edit. Limusa. México. 172 pp.