

EL COMPLEJO KARSTICO-YESIFERO SUBTERRANEO "PEDRO FERNANDEZ"

(ESTREMEIRA, PROVINCIA DE MADRID)

M.A. ALMENDROS COCA y F.J. ANTON BURGOS



RESUMEN:

Se han analizado los factores originales de este morfosistema kárstico subterráneo, detallando los procesos responsables de su génesis, así como la morfología interior. Diferenciando los tipos de galerías y su evolución. Al mismo tiempo, se aportan determinadas consideraciones acerca de la sedimentación interior de la cavidad, su tipología e interpretación de su significado.

RÉSUMÉ:

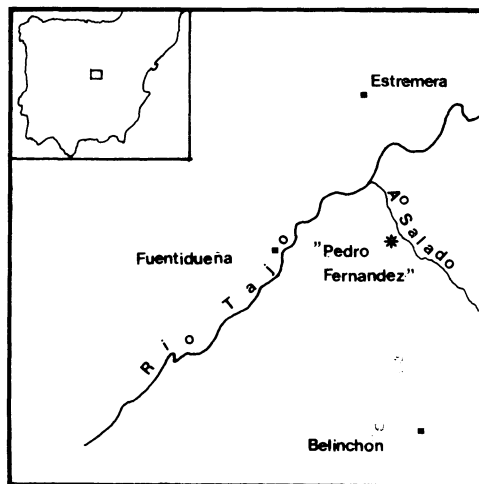
On a analysé les facteurs qui ont originé ce morphosystème karstique souterrain, en détaillant le processus responsable de leur genre, ainsi que leur morphologie intérieure. En distinguant les types de galeries et leur évolution. Eu même temps, on apporte certaines considérations données à propos de la sédimentation, sa typologie et interprétation de sa signification.

INTRODUCCION

El complejo kárstico subterráneo "Pedro Fernández" se ubica en el término municipal de Estremera (Prov. de Madrid), junto al arroyo Salado, afluente éste del Tajo por la margen izquierda.

El único acceso posible en la actualidad está situado a $40^{\circ}7'30''$ N. - $3^{\circ}4'20''$ W., por medio de una bóveda de fallol, en la que es preciso descender hasta una profundidad de -13 metros, cota desde la que ya es posible la progresión en la red ortogonal de galerías que configuran el complejo.

El emplazamiento del sistema kárstico se localiza en una plataforma ta



bular, compuesta por yesos masivos y margas yesíferas de la facies evaporítica del sur de Madrid. El entorno exterior se caracteriza por la presencia de una amplia campiña de valles abiertos, suaves oteros y plataformas cenozoicas.

En suma, la cavidad desarrolla una longitud total superior a los cuatro kilómetros, con una superficie interior cercana a los ocho mil metros cuadrados, y un volumen desalojado estimado en sesenta y cuatro mil metros cúbicos. Mientras que la profundidad de las galerías desciende progresivamente de los -3 metros, en las más cercanas a la superficie, hasta los -34 del nivel freático basal.

MORFOLOGIA Y PROCESOS

El karst subterráneo se ha formado en un paquete de materiales de tránsito entre el Burdigaliense sup. y el Vindobiniense inf., bajo cobertera de trítica poco potente de reciente formación. Predominan los yesos nodulares-más superficiales, niveles de arcillas y margas interestratificadas, yesos especulares y otras cristalizaciones (Maclas). Tres causas principales han originado el presente morfosistema interno: la apertura de la red de diaclasas preexistente, los procesos químicos de disolución y los efectos de ciertos movimientos neotectónicos identificados.

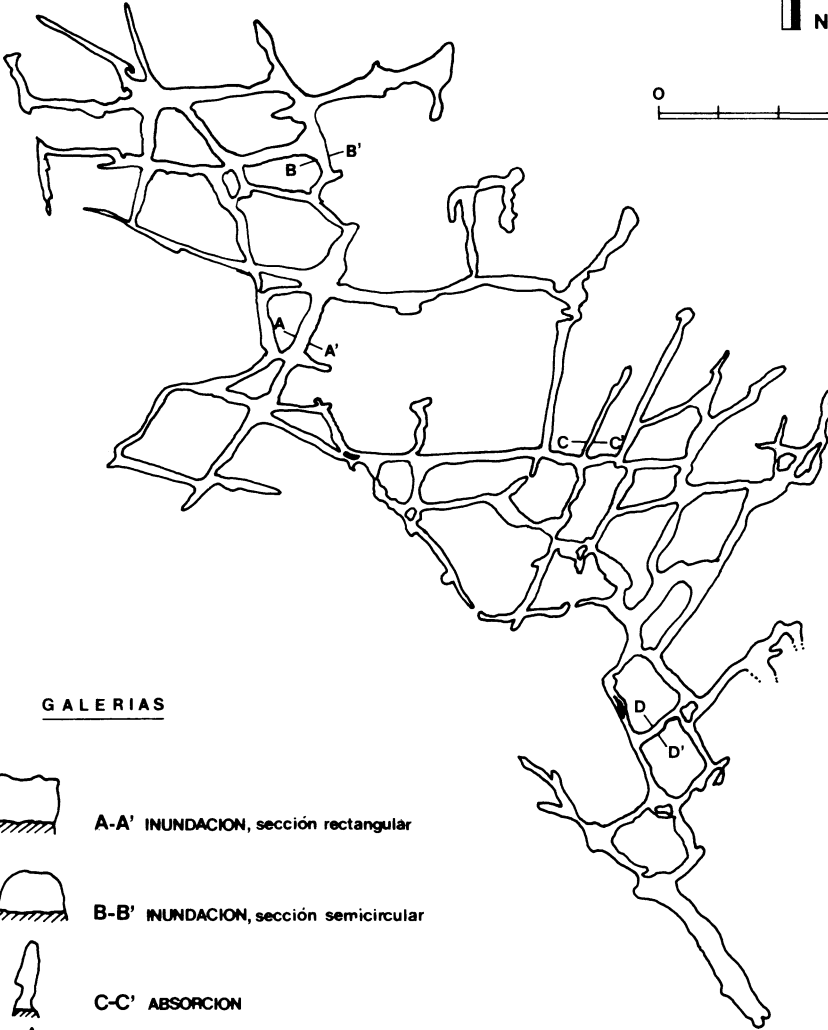
La más activa disolución de ha obrado en el trazado de las numerosas diaclasas, eventualmente rellenas de yesos especulares en placas o de yesos fibrosos blancos de neoformación. La puesta en solución del sulfato cálcico hidratado se efectúa directamente con el agua, a mayor velocidad que la de los carbonatos, razón por la cual el karst evoluciona rápidamente. El primitivo proceso de disolución se intensifica en el cruce de ejes de diaclasas, extendiéndose en sentido longitudinal de arriba a bajo. El resultado es la creación de una red de galerías, más profundas que anchas, que luego dan lugar a salas de diferente tamaño en dichos vértices de confluencia.

Se observan cuatro tipos predominantes de orientación en las galerías, en relación con el esquema general del trazado de diaclasas e influido también por efectos neotectónicos, que ocasionan el basculamiento hacia el Este de un bloque, distorsionando las anteriores. En porcentajes descendentes se observa de 0° a 10° un predominio de formas de inundación, de 80° a 90° formas de inundación-absorción, de 40° a 50° galerías muy desarrolladas con equilibrio entre las formas de inundación-absorción, y de 320° a -

PLANTA



0 60m



GALERIAS



A-A' INUNDACION, sección rectangular



B-B' INUNDACION, sección semicircular



C-C' ABSORCION



D-D' MIXTA

330° predominio de formas de absorción.

Entendemos por galerías de absorción, aquellas en las que se produce una circulación vertical de agua de arrastre, con disolución química en dicha dirección y cuyo resultado es una "cortina de disolución". Su aspecto es el de una galería estrecha con tendencia a ensancharse en profundidad.

Denominamos luego como formas de inundación, a las galerías en que existió circulación hídrica en sentido horizontal, formando un tubo de disolución en la diaclasa a la profundidad del flujo. Ahora bien, conviene diferenciar la morfología que presentan las galerías con respecto a los niveles de ocupación; se dá en primer lugar una conducción a presión, responsable de techos con sección circular, puesto que el ataque químico es semejante en esta superficie, y en segundo lugar, unas galerías de inundación variable de sección rectangular, con techo horizontal y ángulos de 90° con respecto a las paredes, observándose a veces voladizos a diferente altura, producidos por las oscilaciones en el nivel de inundación.

También se puede distinguir una forma mixta, en la que se realizan conjuntamente los dos procesos mencionados, dando una sección de conducción o inundación a la que se superpone en el eje del techo una sección de absorción.

Un hecho característico y común a la mayor parte de las galerías, es la aparición de voladizos a una profundidad de -22/-24 metros, que en general, están por debajo del nivel superficial de ocupación de los sedimentos no solubles depositados en el fondo de las galerías. Estos voladizos se debieron formar en un nivel de inundación, en el que el agua reposa sobre material impermeable, por lo que solo se progresa en la base de la galería, ensanchándola, siempre a la cota del nivel freático. Más tarde los voladizos serán fosilizados por la masa de sedimentación.

La frecuente comunicación existente en el entramado de galerías, indica un estado avanzado de desarrollo kárstico. El complejo ha evolucionado con un régimen freático basal propio y autónomo del tipo "Water table". Este nivel freático es salobre, en contraposición al agua de infiltración que es dulce; no tiene salida a ningún otro cauce o arroyo superficial, por lo que el inicio de la formación de la cueva es anterior a la instalación del Arroyo Salado, que circula a cinco metros por encima del nivel freático de la cavidad.

Para el conocimiento de la antigüedad relativa de las galerías, nos

basamos en la profundidad de los techos de conducción e inundación con respecto al exterior, y ya que los ascensos del nivel freático son mínimos, - podemos considerarlos como el comienzo de su formación. Así, los techos - más próximos a la superficie son los más antiguos. Pero este planteamiento no es aplicable en el caso de techos de absorción, o derrumbados.

La conclusión final es que los niveles más antiguos de circulación horizontal aparecen a unos doce metros de profundidad, y alrededor de estos planos se vá creando el laberinto de galerías que siguen el trazado de las diaclasas.

Las salas no son sino zonas sobreensanchadas por ser puntos de confluencia de galerías. Son numerosas, pero no muy extensas. Las plantas son comúnmente trianguliformes (12 m. de lado promedio) o cuadrangulares (10 m. de lado promedio).

El suelo suele aparecer cubierto por grandes bloques caídos de paredes y techo. Estos derrumbes no se producen por termoclastia, ya que la cueva-climáticamente es un termo, con oscilaciones inapreciables. También encontramos derrumbes en galerías amplias, producidos cuando la anchura causada por la disolución, es demasiado importante para ser soportada por paredes-perpendiculares a los techos. Esta forma es la que menos soporta la presión de las cubiertas, y por tanto, propensa a deformaciones en su base; la ruptura definitiva del equilibrio entre presión del techo y resistencia de las paredes se produce en los momentos de sequía, en tanto que disminuye la humedad, y el yeso al perder agua tiende a contraerse en su superficie, aumentando la tensión en las diaclasas. Es ostensible que en salas y galerías superiores a cuatro metros de anchura, se rompe el equilibrio (Ya de por sí inestable) lo que provoca un derrumbe que equilibra nuevamente la presión.

La deposición de materiales en el fondo del complejo se ha realizado de dos modos: impurezas de los yesos e iluviación del exterior. Los materiales que conforman las impurezas son arcillas y margas verdes, que antes formaban parte de los yesos, de los cuales al disolverse, dejan libres las impurezas no salinas que se depositan en el fondo. Aparecen en bandas donde van alternando las arcillas rojas y margas verdes. A su vez dentro de cada banda pueden diferenciarse distintos horizontes, no así en las margas verdes, carentes de estratificación . en las arcillas el color rojo-ocre es norma, lo que indica pobreza en calcio.

Los materiales acarreados por la iluviación son arenas rojas, en una gran capa a -19/-21 metros, repartidos por todo el conjunto salvo donde -- han sido desalojadas. La deposición de estas arenas gruesas rojas se lleva a cabo sobretodo de forma amorfa, sin direcciones predominantes. Si alguna vez aparece de forma estratificada, es formando bandas cruzadas, indicadoras de transporte turbulento.

Otros materiales acarreados por la iluviación son parte de las arcillas y arcillas margosas negras (Mezclada con fracción gruesa), que cubren la serie. Las encontramos en la zona más antigua de la cueva, arrastradas por el agua a través de las formas de absorción. Sobre los bancos salientes de yesos en las paredes, puede apreciarse una pequeña capa de 1-2 mm. de arena fina, venida de los niveles superiores. Explica el camino seguido por los demás materiales ya depositados en el piso inferior, siendo éste el tipo de deposición actual.

Dentro de la cavidad se encuentran materiales de neoformación, tales como cristalizaciones y concreciones salinas. Las cristalizaciones aparecen en capas de estructura laminar, formadas por superposición de láminas de un milímetro de espesor en paredes y suelo. En el suelo de la cueva hay tres capas de cristalización que no han sido eliminadas aún. Con anterioridad a estas cristalizaciones, sabemos que ha habido otra ya que por debajo de aquellas, entre los sedimentos, aparecen mezclados pequeños cristales.

Tras la última cristalización, se ha consolidado otra, caracterizada por tener cristales pequeños muy blancos (Los demás tienen tonalidades oscuras debido a las impurezas del agua del nivel freático). Los cristales de las paredes están amalgamados y se hace difícil su distinción, en tanto que en algunos lugares forman maclas de hasta 10 cm de longitud.

Las concreciones salinas son formaciones no muy grandes, debido a que la antigüedad de la cueva no ha posibilitado la configuración de grandes aparatos, y solo se localizan de forma aislada en 16 galerías.

Las estalactitas en general son pequeñas y oscilan entre los cinco mm y un metro; menos abundantes son las estalagmitas, lo que nos hace pensar en un goteo lento.

Más frecuentes son las cortinas de concreciones siguiendo los planos de diaclasas, formadas por sales sulfatadas, cálcicas o magnésicas. Estas costras en forma de colada, en ocasiones, llegan a cubrir parte del suelo.

ESTRATIGRAFIA

La evolución estratigráfica de los depósitos ha sido considerada en las siguientes fases:

- 1a. A medida que se produce la disolución se depositan las impurezas. Son depósitos de arcillas que cubren todas las galerías. Su impermeabilidad es responsable de la formación de voladizos.
- 2a. Sedimentación de margas verdes entremezcladas con bandas de arcilla
- 3a. Sedimentación de arenas rojas.
- 4a. Cristalización por desecación de la parte superficial de los depósitos.
- 5a. Fuerte erosión, que en las zonas más al S.E. no ha dejado las arcillas más profundas al descubierto. La erosión fué regresiva, desde las zonas más activas a las más antiguas.
- 6a. Cristalización en paredes y suelo por sequedad.
- 7a. Sedimentación de arcillas margosas negras en la zona N.W.
- 8a. Aparecen las costras salinas, estalactitas, estalagmitas y coladas
- 9a. Desecación y cuarteo de las concreciones, con nueva cristalización.
- 10a. Recristalización, más clara, por nueva etapa seca.
- 11a. Fase actual. Los sedimentos tienden a hundirse ocupando los espacios libres sublaterales.

Una vez establecidos los procesos que han dado lugar a tan variada morfología, es obligado efectuar las consideraciones climáticas pertinentes.

La cavidad microclimáticamente queda aislada de los fenómenos térmicos que se desarrollan en el exterior, manteniendo unas temperaturas constantes ya sea en invierno o en verano.

Este termo casi perfecto de la naturaleza solo es distorsionado por el orificio de entrada, que lo pone en contacto con el ambiente exterior. Como consecuencia de la existencia de éste, hoy único acceso, podemos distinguir dos zonas, una de influencia de la entrada y otra de gran estabilidad. La primera está afectada por corrientes de aire; en invierno el aire frío, seco y denso del exterior, se escurre hacia el interior, provocando la salida de aire húmedo y caliente. En verano no hay apenas intercambio, excepto durante la noche. La segunda corresponde a la mitad N.W., en la que el agua se condensa debido a la ausencia de corrientes de aire.

Observamos también una zonificación térmica en altura, puesto que el aire es más calido junto al techo (El gradiente térmico en altura se acentua a medida que nos adentramos), al tiempo que posee una amplitud térmica seis veces menor que en el exterior, siendo su humedad relativa de un 99 %.

BIBLIOGRAFIA

- ALIA MEDINA, M. (1.960): Sobre la tectónica profunda del Tajo
Not. y Com. IGME. nº 58, p 125-162
- GONZALEZ MARTIN, J.A. y ASENSIO AMOR, I. (1.979): Nota preliminar sobre
las terrazas del Tajo entre Almoguera y Aranjuez (Guadalajara- Madrid)
Separata Bol. Real Soc. Geografica. Tomo CXV, p 259-300
- LUMLEY, H. (1.972): La grotte moustérienne de l'Hortus. Univ. de Provence,
668 p.
- SANCHEZ MESSEGUER, J. (1.981): Cueva de Pedro Fernandez (Estremera, Madrid)
Actas de las I Jornadas de Estudios sobre la Provincia de Madrid
- NICOD, J. (1.976): Karst des gipses et des évaporites associées. Annales -
de Géographie. nº 471 - LXXX, p. 513-554
- RIVA ARTERIU, O. y MACAU VILAR, S. (1.962): Situación, características y -
extensión de los terrenos yesíferos en España. I Coloquio internacional so
bre las obras públicas en los terrenos yesíferos, 33 p.
- TRICART, J. y CAILLEUX, J. (1.965): Introducción a la geomorphologie clima
tique. SEDES. Tomo I
- ALMENDROS COCA, M.A. (1.981): Geomorfología y climatología de la cueva Pe-
dro Fernandez. Men. Lic. Inédita, Univ. Aut. Madrid