

SECCIÓN EXPLORACIONES

LA CUEVA DEL TÚNEL (NAVAJAS, CASTELLÓN)

Jesús Almela Agost¹ y Paco Mas²¹Espeleo Club Castelló. Email: masdexiva@hotmail.com²Grupo de exploraciones Subterráneas del Alto Palancia.

RESUMEN: En este trabajo se describe la Cueva del Túnel situada en la población de Navajas, en el sur de la provincia de Castellón. Tiene como base la elaboración de una nueva topografía de la cueva realizada en primavera del año 2024 y que, junto con una serie de desobstrucciones, ha permitido explorar nuevos conductos, ampliando su recorrido en más de 1 kilómetro de desarrollo. Asimismo, paralelo a los trabajos de topografía y exploración, mediante diferentes observaciones se recopilan evidencias sobre la espeleogénesis de la cueva, por un lado, reuniendo información de la geomorfología regional y por otro, a través de la descripción del patrón de la cavidad y sus morfologías a diferentes escalas, que nos permiten afirmar que nos encontramos ante una cavidad que en sus etapas iniciales se ha formado en condiciones freáticas debido a aguas ascendentes.

PALABRAS CLAVE: Espeleogénesis, sistema Ibérico, Castellón, topografía, morfologías hipogénicas.

ABSTRACT: This work describes Cueva del Túnel located in the town of Navajas, in the south of the province of Castellón. It is based on the development of a new map of the cave carried out in the spring of 2024 and which, together with a series of clearings, has allowed new conduits to be explored, expanding its development by more than 1 kilometer. Likewise, parallel to the topography work, evidence on the speleogenesis of the cave is collected through different observations, on the one hand, gathering information on the regional geomorphology and on the other, through the description of the pattern of the cave and its morphologies. different scales. This allow us to affirm that we are faced with a cavity that in its initial stages has been formed in phreatic conditions due to rising waters.

KEY WORDS: Speleogenesis, Iberian system, Castellón, topography, hypogenic morphologies.

Este trabajo ha sido publicado on-line con fecha 28/12/2024

Se citará como: ALMELA AGOST, J. y MAS, P., 2024. La Cueva del Túnel (Navajas, Castellón). *Gota a gota*, nº 32: 83-97. Grupo de Espeleología de Villacarrillo, G.E.V. (ed.)

INTRODUCCIÓN

En todo trabajo espeleológico o geológico sobre una cavidad subterránea, un primer paso fundamental es la topografía de sus conductos, que reflejen su distribución tridimensional, la forma de sus secciones y su completo desarrollo. Nos encontramos ante estructuras geológicas, donde las formas que adoptan pueden proporcionar valiosa información, como por ejemplo sobre la fracturación o estratificación a diferentes profundidades del subsuelo.

Esta toma básica de información cuantitativa del medio subterráneo supone un requisito necesario y a raíz del cual surgirán diferentes trabajos más específicos sobre la cueva o la geología local. Prácticamente todas las topografías de cuevas son realizadas por espeleólogos, en lugar de cartógrafos profesionales, por lo que la cartografía de cuevas debe ser una habilidad esencial para cualquier espeleólogo, trabajo que ha de ir a la par de la exploración (Palmer, 2012).

En el caso de la Cueva del Túnel de Navajas, el objetivo inicial del trabajo propuesto por nosotros consistía en realizar una topografía de mayor precisión, rehaciendo de nuevo los tramos topografiados entre diferentes periodos de exploración, de 1999 a 2012. A raíz de estos trabajos donde se cartografiaban todas las galerías de la cueva, se forzaron y desobstruyeron varios puntos terminales, permitiendo extender el recorrido, hecho que ayuda a tener una visión más completa de sus conductos. Sobre toda la información que ha aportado la topografía completa de la cavidad, junto con las observaciones geoespeleológicas y con la bibliografía disponible sobre la geomorfología regional e hidrogeología, se ha realizado una aproximación sobre su génesis y evolución, teniendo en cuenta el contexto regional y la evolución del entorno durante el Cuaternario. Un trabajo de cartografía como el presente ayuda a explicar aspectos como la geología e hidrogeología de la zona, distribución de los niveles de desarrollo o su influencia con la evolución del paisaje exterior.

A continuación, se pretende recopilar toda la información disponible sobre la cavidad hasta la actualidad, comenzando por la cronología de las exploraciones, seguido por el contexto geológico e hidrogeológico, una descripción física con detalle, la geomorfología de la cavidad a diferentes escalas con la distribución espacial de los conductos, morfologías de disolución y otros procesos representativos. Finalmente se presenta una propuesta sobre su génesis y evolución, donde cobra gran importancia el río Palancia como elemento geográfico de referencia.

ANTECEDENTES. CRONOLOGÍA DE LAS EXPLORACIONES

La cavidad presenta 5 entradas, todas ellas abiertas de forma accidental a principios del siglo XX, durante la construcción de un túnel del ferrocarril que unía la localidad minera de Ojos Negros (Teruel) con Sagunto y una cantera contigua a este túnel. En el tramo entre Jérica y Navajas esta vía presenta dos túneles, encontrando en el más próximo a la localidad de Navajas los accesos a la cavidad y otras pequeñas oquedades (figura 1). Tres de estas cavidades forman bocas accesibles a una misma cavidad y aparecen justo en la parte central de este túnel que presenta 152 metros de longitud, con unas secciones medias de 4,5 metros de anchura y 6 de altura. Las otras dos bocas se sitúan en la cantera cercana (figura 3), cuyo uso estuvo relacionado con la construcción de la vía minera.



Figura 1: Entrada principal de la cueva en un lateral del túnel.
Fotografía: Josep Gilabert.

El ferrocarril minero de Ojos Negros se construyó y puso en marcha en los primeros años del siglo XX, poniéndose en marcha en 1907, y dejándose de utilizar en 1972, cuando el transporte del mineral fue asumido por Renfe, durante unos pocos años más. La plataforma del ferrocarril pasó a ser reconvertida en la Vía Verde de Ojos Negros en los primeros años del presente siglo.

La Cueva del Túnel debió ser explorada desde su inicio, pero no tenemos constancia de las visitas hasta la creación del GESAP (Grupo de Exploraciones Subterráneas del Alto Palancia), sección del CEAP (Club Excursionista del Alto Palancia), allá por los años 80, en que los miembros fundadores del grupo exploraron las galerías de las dos bocas de la cantera (figura 6) y la zona que desde la entrada en la base del túnel conecta con el conducto a presión y baja al sector del laberinto (Fernández et al., 1982). También sabemos que la cueva era frecuentada por los chavales de Navajas y Segorbe, que la llamaban "Cueva del Barro". Alrededor del año 1998 miembros del GESAP percibieron una pequeña corriente de aire y excavaron el pequeño agujero de la derecha de la entrada principal, encontrando y explorando lo que se ha llamado la "Galería Principal". En los años 1999 y 2000 se realizó la primera topografía conocida de la cavidad, por parte de miembros del GESAP. En el año 2012 se forzó una incógnita de la Galería Principal, de nuevo a cargo de miembros del GESAP, lo cual dio acceso (bastante incómodo, por cierto), a una nueva galería inferior, donde hay un pequeño lago en un extremo, y una preciosa sala de formaciones blancas en la parte final del otro extremo. La topografía y documentación de esta nueva galería (Galería del Lago) fue publicada unos años después (Múñoz y Nebot, 2015).

Finalmente, en 2024 se ha procedido a una nueva revisión de toda la cavidad, que ha consistido por un lado en topografiar la cavidad de nuevo, lo que ha permitido mediante varias desobstrucciones ampliar su recorrido mediante la exploración de tres nuevas galerías (la Galería del 24, la Fosa Séptica y un pequeño tramo que permite un nuevo acceso más cómodo y directo desde la Galería Principal hasta el Lago). Por otro lado, se han tomado datos y observaciones para su estudio geomorfológico.

CONTEXTO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

La Cueva del Túnel se abre en las inmediaciones del río Palancia, en su curso medio, haciendo de divisoria en este tramo entre las sierras de Espadán al norte y la Calderona al sur. Ambas sierras se emplazan dentro del sistema Ibérico, en su zona más próxima al mar, caracterizándose por extensos afloramientos Triásicos y en menor medida Jurásicos, que aparecen en la periferia. Es en uno de estos afloramientos del Jurásico superior, Malm donde se abre la cavidad, en el margen derecho del río y elevado 80 metros sobre su lecho (figura 2). De las cavidades kársticas que encontramos en este sector del Espadán-Calderona, destacan las desarrolladas en las dolomías de Triásico medio, Muschelkalk, con diferentes redes kársticas activas, fósiles y surgencias. En la periferia, dentro de los afloramientos Jurásicos destacan cavidades abiertas sobre fracturas debido a procesos tectónicos, que en numerosos casos destacan por su desnivel, superando 6 de ellas los -100 metros, desarrollándose en calizas Jurásico inferior. Otras cavidades de Jurásico sí que se han formado por disolución, pero son de escaso desarrollo y actualmente no participan del drenaje subterráneo, siendo formas fósiles. La Cueva del Túnel, dentro del entorno geológico y contexto espeleogenético de las sierras de

Espadán y Calderona, difiere sustancialmente del resto de las cuevas exploradas, presentando una singularidad geológica que se pretende describir.



Figura 3: La cantera contigua al túnel de ferrocarril, donde se abren las Cuevas de la Cantera.

La estratigrafía de los materiales del Jurásico superior en esta zona concreta donde se emplaza la cavidad ha sido descrita con bastante detalle, (Sos, 1981) aprovechando la trinchera realizada por la construcción del ferrocarril, donde resulta más fácil detallar las capas y sus características. Se describe una columna estratigráfica que forma un paquete concordante con un buzamiento que oscila entre 8 y 20º rumbo noroeste. Este afloramiento presenta un espesor total de 65 metros, donde se describen hasta 15 capas diferentes de calizas, margas y margocalizas, apareciendo en algunas de ellas fósiles de equinodermos, briozoos, lamelibranquios o pequeñas conchas (Sos, 1981) (figura 4). El espesor de los estratos que conforman las diferentes capas es variable, oscilando entre 20 y 100 cm.

Este afloramiento Jurásico aparece coronado por una capa de areniscas y conglomerados del Mioceno, que en todo el curso medio del Palancia se emplazan en los márgenes del valle. De igual modo aparecen a lo largo del valle rellenos aluviales que indican la



Figura 2: Mapa geológico del entorno, con la ubicación de la cueva.



Figura 4: Restos de espinas de fósiles equinodermos en el interior de la cavidad. Fotografía: Luis Almela.

presencia de diferentes colmataciones que señalan para esta zona una penillanura de relleno Villafranquiense (descrito como nivel G-5) que se desarrolla unos 100 metros por encima del actual cauce (Estrela, 1986; Garay, 2004). Por tanto, a finales del Terciario e inicios del Cuaternario, la superficie topográfica estaba más elevada. A lo largo del Cuaternario se suceden diferentes fases de reexcavación sobre esta superficie, con el establecimiento y desarrollo de la red de drenaje, descendiendo así progresivamente el nivel base hasta el nivel actual. Testimonio de esta excavación y profundización del valle lo constituyen las terrazas de depósitos aluviales, al igual que las diferentes masas travertino que se desarrollan en los márgenes del Palancia y que resultan excelentes indicadores de las diferentes fases y condiciones climáticas que acontecieron durante la profundización del valle del río Palancia (Garay, 2004). Esta superficie Villafranquiense de

finales del Plioceno alcanza las cotas superiores a 500 metros, apareciendo otro nivel inferior sobre 440-460 metros, estando ambos niveles encajados sobre los materiales calizos mesozoicos (Estrela, 1986). La evolución del paisaje de los últimos millones de años, creemos que puede dar pistas para conocer mejor el origen y evolución de la Cueva del Túnel.

Respecto a la hidrogeología, la cavidad se emplaza dentro de en una extensa unidad acuífera carbonatada conocida como Subsistema Jérica-Alcublas (IGME, 1988) y formada por materiales de edad Jurásica pertenecientes al sector nororiental de la sierra Calderona. Su sector nororiental drena en las proximidades de Navajas, junto al río Palancia mediante el Manantial de la Esperanza (Segorbe) y Fuente del Berro (Altura), que presentan unas características poco kársticas, con un enorme poder de regulación y donde las variaciones de caudal son poco significativas, manteniendo cierta homogeneidad. Ambas se emplazan sobre la cota 407 metros. En todo este tramo de curso medio del río Palancia existen numerosos manantiales de menor entidad que marginan su cauce. Concretamente en el tramo más próximo a la cavidad encontramos la Fuente de los Baños, Fuente de San Rafael y Fuente la Bañuela (Navajas) ubicadas a menos de un kilómetro.

La Fuente de los Baños, junto con la de Mossen Miguel, emplazada 2 kilómetros aguas abajo, drenan también este acuífero Jurásico, pero difieren notablemente del resto de fuentes, surgiendo su agua a una temperatura de

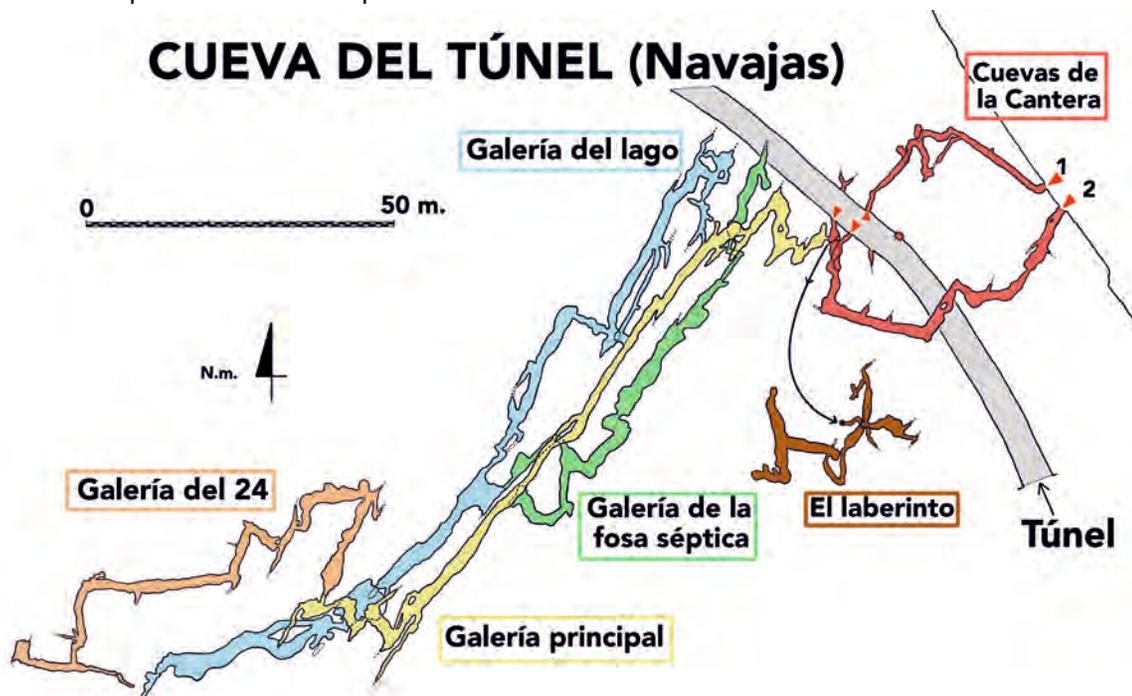


Figura 5: Topografía de la cavidad en planta diferenciada por los sectores que se describen en el texto.

19,5°C, al contrario que el resto, que lo hace entre los 15 y 16°C. Su naturaleza es ferro magnésicas templadas o sulfurosas templadas (Morell, 1992). Esta anomalía geotérmica presente en la zona, que posiblemente indique un origen profundo de las aguas (Almela, 2016), podría explicar el origen inicial y algunas morfologías detectadas en la cavidad.

DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA CAVIDAD

A continuación, realizamos una descripción física de la cavidad por sectores o zonas, donde se han diferenciado hasta 7 galerías o tramos diferentes (figura 5).

Cuevas de la Cantera: estas se abren en una cantera emplazada al este del túnel, a tan solo 38 metros de su eje, siendo el corte artificial de la roca con una dirección más o menos paralela al túnel, noroeste-sureste. Diferenciamos dos cavidades (figuras 3 y 6).



Figura 6: Entradas a las Cuevas de la Cantera 1 y 2. Fotografía: Luis Almela.

Cueva de la Cantera-1 o derecha: Esta cavidad se abre en la cantera, en su zona sur, a 3 metros de la base de la pared rocosa y a 3,5 metros a la derecha de la cueva de la Cantera-2. Su boca de 0,8 x 0,9 metros da paso a un conducto de reducidas secciones con un diámetro medio de 0,7 metros, (figura 7) que toma dirección noroeste durante 18 metros, encontrando en esta zona a la izquierda un estrecho conducto ascendente que se vuelve impenetrable. Siguiendo por el ramal principal, tuerce hacia el oeste, donde aparece un pequeño desfonde 3,5 metros más abajo (cota -9,6 metros), y hacia la izquierda, por una colada ascendemos 7 metros hasta llegar a una pequeña cúpula con un paso impenetrable que conecta con el conducto impenetrable antes mencionado (cota +0,7 metros). Siguiendo el conducto principal, se avanza durante 15 metros, teniendo que ascender un resalte de 3 metros, alcanzando así una boca que desemboca en la parte superior del túnel, a la misma cota que el techo. Esta cavidad no está conec-

tada actualmente por conductos naturales con el resto de la cavidad, aunque a pesar de ello parece evidente que antes de la apertura de la cantera y el túnel, formaría una misma cavidad, tanto por la cueva de la cantera-2, como con la boca 2 del túnel, con la que queda alineada.



Figura 7: Conducto inicial de la Cueva de la Cantera 1 o derecha. Fotografía: Josep Gilabert.

Cueva de la Cantera-2 o izquierda: Su boca la hemos considerado la cota 0 de la cavidad, al ser la entrada más elevada. Presenta unas dimensiones de 1,2 x 0,7 metros, dando paso a un conducto más cómodo que la cavidad número 1, aunque también nos obliga a progresar agachados. En un primer momento es ascendente, tomando dirección suroeste durante 17 metros, teniendo que atravesar una larga y polvorienta gatera. Tras un giro hacia noroeste, a los pocos metros vuelve a girar hacia suroeste durante 10 metros. En este punto, donde el conducto toma rumbo este durante 18 metros las dimensiones del conducto son más cómodas, con secciones circulares o elípticas de 2 x 1,8 metros. Tras un giro al norte la galería desciende escalonadamente hasta finalizar en un pozo de 7 metros que conecta con la zona de entrada de la Cueva del Túnel o del Barro. Si en lugar de descender el pozo ascendemos por una repisa, podemos progresar durante 7 metros, hasta alcanzar una boca colgada sobre el túnel y alineada a la boca colgada de la cueva de la cantera-1.

Cueva del Túnel o del Barro: Se trata de la boca más accesible, al ubicarse a ras de suelo del túnel, justo en su zona intermedia (figura 1). Conocida como Cueva del Túnel o del Barro. Presenta una boca de 0,6 x 0,7 metros que tras un corto escalón nos deja en una galería cómoda de 8 metros con dirección sur. En esta zona aparece un pequeño resalte que finaliza, y justo por encima encontramos el pozo de 7 metros que enlaza con la cueva de la cantera 2. También en esta corta galería y a 3 metros de

altura, aparece colgado en la pared izquierda un conducto descendente, con un primer tramo de 4 metros y otro segundo resalte de 3 metros que nos deja en la zona denominada “el laberinto”, con un nivel principal de desarrollo a -16 metros (desde la entrada Cantera-2). En este tramo de bajada, que toma rumbo este-oeste, encontramos numerosos conductos ascendentes y muy estrechos, que finalizan todos por colmatación de piedras procedentes del cercano túnel. En la base enlaza con otra galería norte-sur, que hacia el norte finaliza a los pocos metros en dos estrechos conductos ascendentes. Hacia el sur, tras un resalte ascendente y unas gateras descendentes, se llega a otro tramo más cómodo, con 34 metros de conductos con dos orientaciones diferentes, norte-sur y este-oeste. Esta finaliza hacia el norte tras un gatera con barro y hacia el sur descendiendo un resalte de 6 metros, alcanzando el punto bajo del sector en la cota -20,9 metros.

Galería principal: De la zona de entrada de la Cueva del Túnel, a la derecha parte una gatera a ras de suelo que nos conduce a un tramo sinuoso que realiza varios bucles ascendentes y descendentes acompañado de varios cambios de dirección y controlados por fracturas rumbo noreste-suroeste (figura 8). Tras 32 metros de recorrido, se pasa una corta gatera que nos conduce a una galería rectilínea, con dirección suroeste que constituye la dirección predominante de la cavidad.



Figura 8: Tramo inicial de la “galería principal”.
Fotografía: Josep Gilabert.

En sus primeros metros aparece a la derecha una gatera ubicada a 1 metro del suelo que da acceso (el nuevo de 2024) al sector de la galería del Lago. Si seguimos 24 metros por esta galería principal, que presenta carácter ascendente, también a nuestra derecha aparece el acceso a una estrecha galería que también conduce a la galería del Lago (el primero,

descubierto en 2013). Siguiendo por la galería principal continua unos metros ascendentes, para pasar un tramo de techo bajo con acumulaciones de arcilla. Tras este se continua sin ganar desnivel durante 40 metros, por una fractura con anchuras que oscilan entre los 0,6 y 1,4 metros y alturas de hasta 7 metros (figura 9).



Figura 9: Diferentes tramos de la galería principal, estructurada sobre una fisura vertical.

Todo este tramo se ubica entre la cota 0 y +2 metros sobre la entrada de la Cantera. En el suelo aparecen una serie de desfondes que se vuelven impenetrables. En un punto donde la galería se vuelve descendente aparece una estrecha bifurcación a nuestra izquierda, que finaliza a los 11 metros. Siguiendo por la galería principal, y tras realizar un giro a la derecha, las secciones se vuelven elípticas (figura 10).



Figura 10: Zona final de la galería principal, donde aparecen abruptos cambios de sección. Fotografía: Luis Almela.

En esta zona a la derecha queda un ramal ascendente que finaliza a los 6 metros y un estrecho pozo cilíndrico de 5,5 metros que alcanza un pequeño nivel inferior en la cota -6,6 metros. Continuando la galería principal, tras un paso de techo bajo y un posterior resalte ascendente alcanzamos una zona terminal, con giros sinuosos, controlados por fracturas dirección noreste-suroeste, al igual que la zona inicial de esta galería. Aquí aparecen en el suelo pequeños resaltes que finalizan a los pocos metros, y por encima tras una escalada

de 5 metros tras la que se puede progresar por una estrecha galería durante 7 metros. En esta zona, tomando una fisura dirección nort-noreste donde las paredes quedan recubiertas de anemolitos, se atraviesa una estrecha gatera que da acceso a la galería del 24, que no es más que es la continuación de la galería principal.



Figura 11: Tramo de trecho bajo, con un característico nivel de inundación. Fotografía: Luis Almela.

Galería del 24: Tras la gatera de acceso al sector, se inicia un corto tramo ascendente entre coladas que continua por unos gour con agua, donde el techo bajo nos obliga a progresar por el borde del gour para evitar mojarnos. Tras los gour, por una colada descendente se alcanza un giro hacia el oeste, esta vez con el techo bajo y secciones freáticas, progresando por un suelo concrecionado y donde destaca un antiguo nivel de agua con una característica línea rojiza (figura 11). Tras 15 metros se alcanza una gatera que enlaza con una fracturación norte noroeste-sureste, con 17 metros de recorrido y que queda recubierta por coladas. La continuación principal aparece por un estrecho paso tras unas masas de coladas, enlazando así con un conducto que realiza dos giros de 90°, enlazando en este segundo giro con un tramo 25 metros dirección oeste (figura 12), que finaliza en una inclinada rampa a la que sigue un pequeño nivel inferior. Desde este punto más bajo se asciende un resalte de 3 metros que alcanza un nuevo conducto este-oeste. Hacia el este finaliza tras 12 metros y después de superar un estrechamiento que tuvo que ser ensanchado, alcanzando la cota +8,7 metros, punto más elevado de la cavidad. Hacia el oeste, tras 10 metros finaliza en una pequeña estancia de 3,4 x 2,2 metros, con un importante relleno de coladas que tapa la posible continuación.

Galería del Lago y sala de las mil maravillas:

Se puede acceder a esta galería por dos sitios diferentes, partiendo de la galería principal. El



Figura 12: Conducto típico de la galería del 24. Fotografía: Luis Almela.



Figura 13: El Lago representa la mayor acumulación de agua de la cavidad, que presenta pocas variaciones en su nivel. Fotografía: Josep Gilabert.

primero de ellos (el de 2013) es una estrecha galería de 13 metros que, tras atravesar el "bloque de la tranquilidad", un bloque aparentemente inestable, cuyo paso fue ensanchado posteriormente, se desciende un estrecho y muy incómodo pozo de 7 metros. Desde la base de este pozo, tras un pequeño resalte se alcanza la galería. Otro acceso más cómodo (el de 2024) está situado 24 metros antes del anterior acceso, mediante una gatera ubicada 1 metro por encima del suelo. Superando esta y progresando unos metros descendemos un resalte de 3 metros que nos deja en el Lago, que forma un espacio de 3,5 x 2,5 metros con agua y una profundidad de 1,5 metros (figura 13). Alrededor del Lago encontramos pequeñas

galerías que cortocircuitan por sus dos laterales. Desde el Lago, la galería principal toma dirección suroeste (figura 14), pasando a los pocos metros por la base de la vía del “bloque de la tranquilidad”. Avanzando unos metros más, la galería realiza un giro de 90° con un tramo de techo bajo de 8 metros, volviendo a retomar rumbo suroeste. Tras dos pequeños estrechamientos, donde la galería se torna más arcillosa se desciende ligeramente alcanzando la “sala de la apisonadora”, que forma un espacio de 5 x 4,5 x 2 metros. En ella aparecen varios bloques o lajas despendidos procedentes del techo.



Figura 14: Conducto de la galería del Lago.
Fotografía: Josep Gilabert.

De esta sala hacia el noreste parte una estrecha gatera descendente que da paso a la galería de la fosa séptica, mientras que la continuación principal la encontramos hacia el suroeste, mediante el selectivo paso de “la apisonadora”, que consiste en un laminador de 4 metros. Tras superar este laminador se avanzan 16 metros por un tramo más cómodo hasta llegar a una estrechez, donde tomaremos el ramal de la izquierda que tras una corta trepada nos sitúa en una sala de techo bajo, de 7,5 x 6 x 1,4 metros, con bloques en el suelo. Esta sala finaliza en una ventana que da paso a un resalte de 5 metros, donde hacia el noreste finaliza a los pocos metros y hacia el suroeste enlaza con una nueva galería de cómodas dimensiones, que se desarrolla sobre la cota -17,5 metros. En su parte inicial esta galería presenta un pequeño nivel superior y otro inferior más ancho y cómodo de progresar que vuelven a conectar 13 metros más adelante. Avanzando unos metros, la galería queda obstaculizada por un colapso donde grandes bloques ocupan parte de la galería y también una potente colada que nos obliga a ascender unos metros alcanzando así la “sala de las mil maravillas”, que se trata de una pequeña estancia de 4 x 2 metros donde las paredes

quedan recubiertas por excéntricas de gran transparencia (figura 15). La galería finaliza a los pocos metros, quedando totalmente obstruida por coladas, en la cota -12 metros.



Figura 15: Detalle de las excéntricas de la sala de las mil maravillas. Fotografía: Luis Almela.

Galería de la fosa séptica: Volviendo a la “sala de la apisonadora”, en dirección sur se accede a una pequeña galería que destaca por los recubrimientos de arcillas y que desciende hasta una gatera que tuerce a la derecha y que enlaza con unos conductos más anchos que siguen la misma tónica de la cavidad, pero que destaca por los recubrimientos de barro. Hacia el suroeste se continua durante 25 metros, primero en ligero ascenso y después descendiendo hasta quedar colmatado el conducto por arcillas. Hacia el noreste, encontramos la continuación principal, donde tras unos giros se desciende un corto resalte encontrando en el suelo la cabecera de un resalte de 7 metros, donde llama la atención sus paredes desprovistas de sedimento. La base de este resalte está formada por una corta planta de 4 metros, que alcanza la cota -31,1 metros. Continuando por la galería, que presenta unas secciones cómodas de 3 x 1,5 metros se desciende hasta un laminador que posteriormente asciende para alcanzar una estrecha gatera que tras 5 metros finaliza en un resalte de 3,7 metros. Desde la base de este resalte aparece una rampa inclinada que concluye a los 15 metros, estando en su parte final el conducto obstruido por sedimento. En este punto final se alcanza el desnivel máximo de la cueva en la cota -32,4

metros, estando emplazado 40 metros sobre el cauce actual del río Palancia.

Sector cavidad	Recorrido	Año descubrimiento
Cueva de la Cantera-1	64,0	1907
Cueva de la Cantera-2	98,1	1907
Cueva del Barro-Laberinto	131,0	1907-1980
Galería principal	219,2	1995
Galería del Lago	255,5	2012
Fosa séptica	130,7	2024
Galería del 24	149,5	2024
CUEVA DEL TÚNEL	1.048 m.	

Tabla 1: Desarrollo de los diferentes sectores de la cavidad.

GEOMORFOLOGÍA SUBTERRÁNEA Y PATRÓN DE LA CAVIDAD

Los conductos de la Cueva del Túnel se emplazan en el margen derecho del río Palancia, constituyendo éste un elemento geográfico de referencia. Sus galerías se desarrollan entre las cotas 405 y 446 metros, estando su zona más profunda elevada alrededor de 40 metros sobre el cauce del río Palancia. Su desarrollo espacial se extiende sobre un eje principal NE-SW con una longitud máxima de 185 metros, encontrándose en planta a 250 metros del cauce fluvial. Este eje viene condicionado por una fracturación con una dirección NE-SW que aparece con cierta frecuencia en este afloramiento Jurásico que se emplaza en ambos lados del valle del Palancia (IGME, 1973). En el diagrama de orientaciones de sus galerías se aprecia como esta influencia

supone un 73 % de ellas, en la dirección 20-40°/200-220° N.M. Las galerías principales quedan guiadas por este eje, que se ven interrumpidas por sucesivos giros de 90° que forman otras galerías menores y que en su desarrollo esta orientación E-W presentan mucha menor incidencia, con cerca del 20% (figura 16).

Una tónica bastante frecuente en las secciones de los conductos es que las galerías de la dirección principal suelen presentar secciones o perfiles alargados, por influencia de las fracturas, mientras que la otra dirección secundaria hay predominio de secciones freáticas, con formas circulares o elípticas (figuras 9 y 10). Esta fracturación supone un elemento condicionante de sus galerías, siendo la influencia de los planos de estatificación escasa, así como su desarrollo lateral fuera del eje principal.

Si analizamos el alzado de la cavidad, podemos obtener información acerca de los niveles de las galerías. Analizando su morfología en el desnivel, se detectan dos niveles de desarrollo principales, uno superior desarrollado entre las cotas +2 / -3 metros y otro inferior sobre las cotas -14 / -17 metros. Por debajo aparece otro nivel de menor desarrollo y más irregular, que supone la galería de la fosa séptica, entre las cotas -20 / -32 metros, con diferentes subniveles o tramos poco definidos (figuras 17 y 18). En su extensión vertical también se advierten capas alternantes de calizas con otras más margosas, quedando esas últimas con frecuencia en el techo de la galería y desarrollándose los conductos sobre

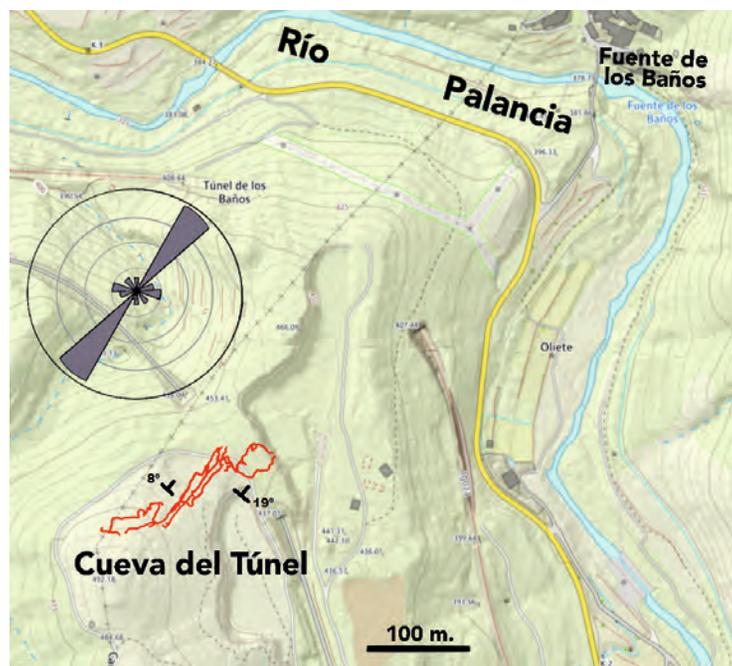


Figura 16: Topografía de la cavidad sobre el mapa topográfico, con referencia al valle del río Palancia y Fuente de los Baños. Se adjunta el diagrama de fracturación de la cavidad.

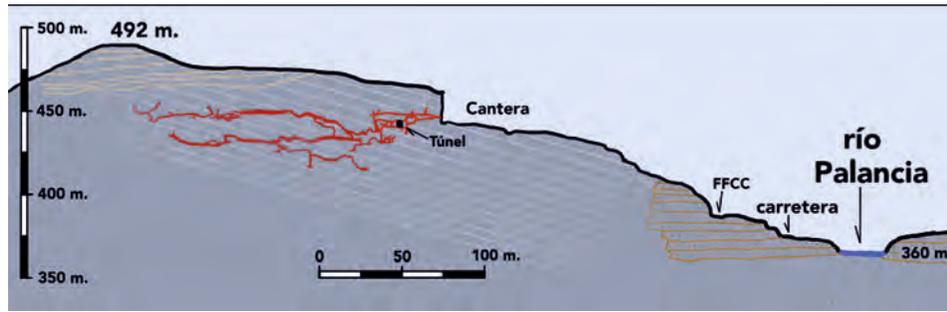


Figura 17: Alzado de la cavidad sobre el valle del Palancia.

las capas más permeables. Esta diferencia de capas alternantes y que presentan distinta permeabilidad es uno de los factores que condiciona el desarrollo en niveles.

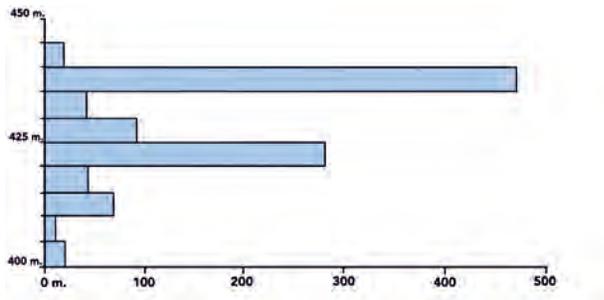


Figura 18: Frecuencia de desarrollo de los conductos por cota, donde se aprecian los niveles principales.

A lo largo de su recorrido y como se puede comprobar observando el alzado, encontramos una serie de bucles o sifones donde el conducto experimenta un descenso y posterior ascenso, para volver al mismo nivel. Es en estas zonas más bajas de los bucles y en las zonas ubicadas entre las conexiones de los niveles principales donde más evidentes son las morfologías de flujo ascendente a media escala.

Respecto a las morfologías a media escala, en primer lugar, los perfiles o secciones presentan formas circulares o elípticas denotan una formación en régimen freático. Estas las encontramos en los diferentes niveles y galerías descritas por igual. El tamaño de las secciones de los conductos oscila entre 0,6 metros y otras próximas a los 2 metros de diámetro, encontrando en la cavidad escasos volúmenes o salas espaciosas. Asociados a estas secciones encontramos morfologías que se repiten con cierta frecuencia, como *feeders* o pequeñas chimeneas que parecen conectar diferentes niveles (figura 19). En algunos casos estos resultan impenetrables o quedan colmatados a los pocos metros, mientras que en otras sí que resultan accesibles y permiten conectar niveles físicamente. Algunos ejemplos los encontramos en el pozo de descenso al sector del laberinto (figura 19, A), acceso norte a la galería del Lago o algunos desfondados que

aparecen en el suelo de la galería principal o galería del Lago y finalizan a los pocos metros, pero presentando su característica forma circular o cilíndrica.

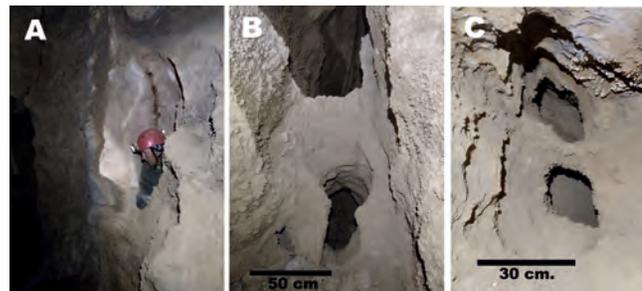


Figura 19: Diferentes feeders o estructuras de fuga que indican un flujo de aguas ascendentes. A, Acceso al sector del laberinto. B, Zona de entrada de la Cueva del Túnel. C, Inicio de la galería principal.

Otra morfología frecuente son las *partitions*, que también aparecen en los distintos niveles y consisten en columnas de roca o pequeños tabiques que durante la fase de crecimiento de la galería han quedado como testigo, al unirse dos conductos contiguos (Klimchouk, 2011). Estas formas aparecen tanto en galerías más aplanadas, quedando el tabique en la mitad del plano horizontal, como en vertical, donde una sección alargada presenta en su zona intermedia la partición o estrecho tabique (figuras 20 y 23 B).

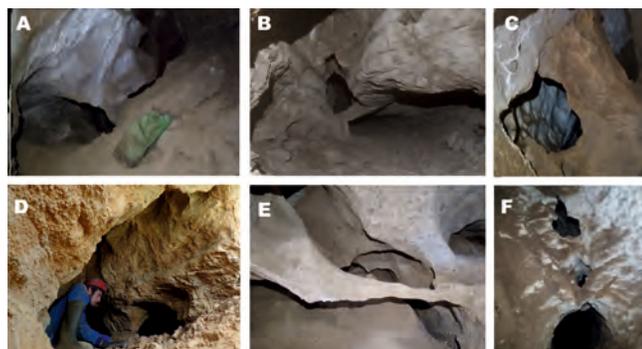


Figura 20: Ejemplos de partitions. A, Inicio galería principal. B, Cueva de la Cantera 2. C, Descenso nuevo al Lago. D, Entrada a la Cueva de la Cantera 2. E, Sector del Laberinto. F, El Lago.

Otra forma presente son las cúpulas, que se desarrollan en algunos techos, algunas con prolongaciones verticales guiadas sobre fracturas, que pueden alcanzar hasta 6 metros.

En otros casos están formadas por pequeñas concavidades tipo outlets o estructuras de fuga ascendente.

En la cavidad también aparecen con cierta frecuencia galerías ciegas representadas por ramificaciones que finalizan a los pocos metros, que aparecen en los tramos donde se suceden giros, encontrando estas pequeñas derivaciones estructuradas sobre fracturas. En algunas zonas aparecen varias galerías paralelas coalescentes, pero solamente una de ellas, la que representa el eje principal presenta mayor desarrollo, finalizando las restantes a los pocos metros.



Figura 21: Cúpulas ubicadas en la galería principal.

Sobre las paredes que la roca ha disuelto y corroído quedan al descubierto algunos fósiles, donde destacan los equinodermos de la orden Cidaroida, que se caracteriza por la presencia de las espinas o radiolas. Las espinas más frecuentes son las cilíndricas con líneas concéntricas, aunque también se encuentran algunas con pinchos (figura 4) y otras terminadas en forma de mazas.

Posterior a la formación y ampliación de las galerías se han sucedido una serie de procesos que marcarían una progresiva fosilización de la cueva, donde las condiciones pasarían de ser freáticas a vadosas. En primer lugar, los procesos clásticos o colapsos representan la caída de bloques y aparecen solamente en espacios concretos, como la sala de la apisonadora y sala posterior, en el que la galería se ensancha formando un espacio donde, buscando la estabilidad de la galería, han cedido del techo bloques planos y alargados de estratos margosos. En el tramo final de la galería del Lago, una serie de colapsos, junto con coladas cortan repentinamente la galería, antes de alcanzar la sala de las mil maravillas. También aparecen bloques en el suelo en alguna zona de la galería de la fosa séptica y en el punto final de la galería del 24, pero siendo un proceso menos destacado.

En cuanto a los sedimentos que rellenan conductos, estos se caracterizan por ser de grano fino, tipo arcillas y limos. El material más grueso está ausente, por lo que estos revelan un ambiente de deposición propio de medios con escasa energía de transporte, con deposi-

ción lenta. Esta ausencia de rellenos gruesos procedentes del exterior podría señalar la desconexión de la cueva con el medio exterior, donde las aguas meteóricas no han arrastrado al interior de estos conductos elementos más gruesos, como gravas o cantos. Estos niveles que rellenan el suelo de la galería en algunas zonas superiores quedan bien estratificados en pequeños bancos (figura 22). En otras zonas esos sedimentos han sido recubiertos por una capa de calcita y posteriormente desmantelados por goteos o filtraciones. En los niveles principales inferior y superior aparecen recubrimientos lineales que indicarían el nivel de zonas anegadas en la cavidad en las últimas fases de desarrollo. Estas se observan en el último tramo de la galería del Lago y en el tramo inicial de la galería del 24 (figura 11). La galería que mayor relleno sedimentario presenta es la de la fosa séptica, con grandes revestimientos de arcillas que ocupan el suelo y que en sus extremos obstruyen la continuación. Sobre el origen del sedimento, creemos que es autóctono, generado por la descomposición de la roca en la misma cavidad, sin influencia de los procesos externos. Únicamente en la galería del laberinto aparecen piedras acarreadas por las diferentes grietas que conectan con el túnel, siendo estas debido a la apertura artificial de la cavidad.



Figura 22: Sedimentos finos bien estratificados que colmatan un pequeño conducto en el sector de el laberinto.

Sobre los rellenos litoquímicos, encontramos diferentes espeleotemas vadosos típicos, como coladas, estalactitas, estalagmitas, anemolitos, gours o excéntricas. Destacan las coladas, que recubren paredes y en algunas zonas sellan conductos o se emplazan por encima de los finos sedimentos. En algún caso las coladas quedan alteradas por un proceso posterior de corrosión. Los anemolitos o popcorn suelen tapizar las zonas inferiores de las galerías, más propio de un ambiente de evaporación.

GÉNESIS DE LA CAVIDAD

Dentro de la clasificación de las cavidades por patrones y según el tipo de recarga, siguiendo la clasificación de A.N. Palmer (Palmer, 2012), la Cueva del Túnel se podría incluir dentro de las redes irregulares de fisuras, donde tiene lugar una recarga desde abajo, desde los niveles inferiores a los superiores, estableciéndose diferentes pisos que siguen las rocas o estructuras más permeables. Las estrechas ranuras en el suelo de las galerías o chimeneas y cúpulas sin continuidad podrían indicar flujos ascendentes, al igual que los feeders o canales alimentadores que conectan los diferentes niveles.



Figura 23: Detalle de diferentes particiones en galerías coalescentes, en la galería del 24.

En este tipo de redes sobre fisuras es frecuente la mezcla de agua ascendente rica en CO₂ y agua más superficial, que incrementa su agresividad y favorece la disolución al penetrar el agua por las discontinuidades (Klimchouk, 2007). En ellas podrían estar presentes manantiales termales en las cercanías, siendo las fallas ideales para el desarrollo de este tipo de cuevas (Palmer, 2012). Las morfologías a media escala junto con los diferentes niveles de desarrollo ponen de manifiesto su formación en condiciones freáticas, donde parece evidente un flujo ascendente. Asimismo, las condiciones tendrían lugar con un contacto reposado entre la roca y el agua agresiva, en un medio tranquilo y lento (Garay, 2013). La cavidad presenta algunas morfologías hipogénicas, un escaso repertorio, pero que, junto con aspectos como su patrón general, su apertura accidental al exterior y la proximidad de la Fuente de los Baños como manantial con una anomalía geotérmica con la cual se encuentra alineada a la fracturación general, podrían indicar para su formación inicial un tipo de recarga hipogénica, con aguas de carácter profundo. También la presencia de algún pequeño conducto de disolución ubicado a escasos metros de la

fuente y a tan solo 5 metros del cauce actual de río podrían apoyar esta suposición.

A pesar de todas las evidencias expuestas, creemos que actualmente no se puede afirmar rotundamente que nos encontramos ante una cueva hipogénica, pues faltan más elementos típicos de este tipo de cavidades, como minerales que señalen el origen profundo, presencia de más morfologías típicas de procesos corrosión-condensación en condiciones subaéreas que indicarían la presencia de un flujo de calor o la existencia de espeleotemas característicos.

HIPÓTESIS DE FORMACIÓN DE LA CAVIDAD

En base a las morfologías, patrón de la cavidad y el contexto hidrogeológico, se propone una hipotética reconstrucción de cómo se formaría la cueva. Estas dos fases generales vienen esquematizadas en la figura 24. En un primer momento, la cavidad se forma en condiciones confinadas o semiconfinadas y por debajo de las areniscas y conglomerados Terciarios, que colmatarían el fondo del valle del Palancia alcanzando hasta la cota 500 metros. La cueva se generaría aprovechando una fractura o eje principal y por debajo del nivel base del río Palancia, es decir en los inicios del Cuaternario o en fases anteriores. Debido a estas condiciones, el agua podría tener cierta carga piezométrica, con posibilidad de gas atrapado, como podría ser el CO₂. Sobre la estructura general de calizas y calizas margosas se forman diferentes niveles, aprovechando las capas de mayor permeabilidad y estableciéndose entre ellos diferentes conexiones, con

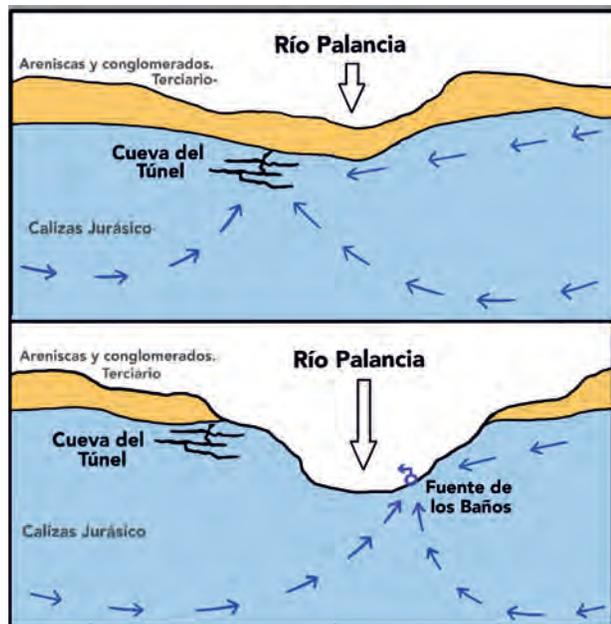


Figura 24: Hipótesis de la evolución de la cavidad y el entorno.

las morfologías características del flujo ascendente (feeders, cúpulas y partitions).

Posteriormente, con el descenso progresivo del nivel base local y profundización del valle a lo largo del Cuaternario, quedarían sus niveles colgados, eliminando parcialmente los conglomerados y areniscas que recubrían el afloramiento calizo. La cavidad quedaría colgada, en condiciones vadosas, desarrollándose diferentes espeleotemas y formas de disolución en un ambiente vadoso, donde se deposita fino sedimento limoarcilloso. Debido a filtraciones del exterior se generan una serie de lagos o zonas anegadas, que quedarían registrados por diferentes niveles testigo. Finalmente, la cavidad aislada de la superficie quedaría abierta al exterior de forma accidental por la acción humana.

CONCLUSIÓN

La Cueva del Túnel es una interesante cavidad tanto por su extenso desarrollo como por las morfologías y patrón general, que podrían explicar su formación y origen inicial hipogénico, situación poco común en el entono de las sierras de Espadán y Calderona. En la provincia de Castellón y el sistema Ibérico ya se

han puesto de manifiesto diferentes cavidades con evidencias de espeleogénesis hipogénica (Garay, 2013; Almela, 2019; Perez-Mejías et al, 2019) y el presente caso sugiere su formación hipogénica, aunque de momento no prueban la implicación de aguas termales o flujos de origen profundo. Nos encontramos ante una cavidad fosilizada y colgada, posiblemente de un origen precuaternario y generada por un flujo ascendente de las aguas.

La nueva topografía de la cueva nos ha permitido analizar la información cuantitativa referente a la organización espacial de sus galerías, siendo una herramienta fundamental para continuar profundizando e investigando en los peculiares procesos que generaron esta cavidad, al igual que un punto de partida en la búsqueda de nuevas fronteras subterráneas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la cesión de las fotografías a Luis Almela y Josep Gilabert, así como a los acompañantes en las diferentes visitas a la cavidad durante los trabajos realizados: Luis Almela, Paco Muñoz y Tekla Beöty-Molnár. También a Enric Forner por las aportaciones a la hora de identificar los fósiles.

BIBLIOGRAFÍA

- Almela, J. (2016) Hidrotermalismo en la Sierra de Espadán, con especial referencia a la Sima Posos (Azuébar, Castellón). *Berig* 16. pp.61-72.
- Almela, J. (2019) Notas sobre termalismo y espeleogénesis hipogénica en cavidades de Castellón. *Berig* 18. pp.82-95.
- Diputació de Castelló (1987) Atlas hidrogeológico de la provincia de Castellón. Dir. López Geta, J.A.
- Estrela, M.J. (1986) Terrazas y glacis del Palancia medio. Cuadernos de geografía, Universitat de Valencia, 38. pp. 93-107.
- Fernández, J. Garay, P., Giménez, S., Ibáñez, P., Sendra, A. (1982) Catálogo espeleológico del País Valenciano. Tomo II, Federación Valenciana de Espeleología.
- Garay, P. (2004) Relieves kársticos en España: una evolución geomorfológica compleja. En: Investigaciones en sistemas kársticos españoles. Coord. Andreo, B., Duran, J.J. IGME. pp.27-47.
- Garay, P. (2013) Consideraciones sobre el karst y las cuevas hipogénicas, con especial referencia al ámbito valenciano. *Boletín SEDECK* nº9. pp.16-29.
- Klimchouk A.B. (2007) Hypogene speleogenesis: hydrogeological and morphogenetic perspective. Special paper, 1. National Cave and karst Research Institute. Calsbad, NM. 106 p.
- Klimchouk A.B. (2009) Morphogenesis of hypogenic caves. *Geomorphology*, 106. pp 100-117.
- Nebot, G., Muñoz, A. (2015) Nuevas galerías en la cueva del túnel de Navajas. *Revista Berig* 15. pp. 70-75.
- Morell, I. (1992) Manantiales de la provincia de Castellón. Col·lecció universitaria, Diputació de Castelló. 306 p.
- Palmer, A.N. (2012). Geología de cuevas. Cave Books, Unión Internacional de Espeleología. 502 p.
- Pérez-Mejías, C. Sancho, C. Gázquez, F. Moreno, A. Bartolomé, M. Cinta, M. Hai Cheng. (2019) Insights into the speleogenesis of Ejulve cave (Iberian Range, NE Spain): Quaternary hidrothermal karstification?. *Journal of Iberian Geology, Research paper*. Vol 45, nº 3. pp.511-527.
- Sos Baynat (1981) Geología de la provincia de Castellón. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Castellón. 402 p.

