

SECCIÓN GEOESPELEOLOGIA

ESPELEOLOGÍA EN EL MACIZO DE PENYAGOLOSA (CASTELLÓN); CONDUCTOS KÁRSTICOS Y RELLENOS (2º PARTE)

Jesús Almela Agost¹

¹Espeleo Club Castelló. Email: masdexiva@hotmail.com

RESUMEN: Se describen las principales cavidades del macizo de Penyagolosa, agrupándolas en función de su génesis y funcionalidad en cuevas de absorción generadas en la zona no saturada y de emisión, con formas freáticas y vadosas. Se analiza el contexto general, su tamaño, morfologías, rellenos y fases de evolución, que permiten generalizar procesos acontecidos dentro del macizo y elaborar un modelo conceptual que proporcione una explicación sobre la organización del drenaje actual y pasado.

PALABRAS CLAVE: Provincia de Castellón, espeleogénesis, endokarst, rellenos sedimentarios, paleokarst.

ABSTRACT: The main caves in the Penyagolosa massif are described, grouping them according to their genesis and function into absorption caves generated in the unsaturated zone and emission caves, with phreatic and vadose forms. Their general context, size, morphologies, fillings, and evolution phases are analyzed, allowing for a generalization of the processes occurring within the massif and the development of a conceptual model that provides an explanation of the organization of current and past drainage.

KEY WORDS: Castellón Province, speleogenesis, endokarst, sedimentary fills, paleokarst.

Este trabajo ha sido publicado on-line con fecha 04/12/2025

Se citará como: ALMELA AGOST, J., 2025. Espeleología en el macizo de Penyagolosa (Castellón); conductos kársticos y rellenos (2ª parte). *Gota a gota*, n° 35: 1-25. Grupo de Espeleología de Villacarrillo, G.E.V. (ed.)

INTRODUCCIÓN

En esta segunda parte del trabajo sobre geomorfología, espeleología e hidrología del macizo de Penyagolosa, se analizarán las cavidades subterráneas, fruto de un inventario y catalogación espeleológica que se inició en el año 1956 y que continúa hasta la actualidad (Viciano, 1981, Arenós, 1993). Dentro de las cerca de 300 cavidades subterráneas registradas, donde se presentaron anteriormente sus características generales referentes a su desarrollo, génesis o distribución espacial

dentro del macizo (Almela, 2025), ahora el estudio se centra en los conductos kársticos generados por disolución y que han formado parte o todavía tienen alguna funcionalidad en el proceso kárstico. Es decir, que las cavidades que se describen son consecuencia de una circulación de agua en el subsuelo, donde se desarrollan diferentes escenarios, siendo algunas cavidades de absorción y por otro lado las cuevas de emisión, tratándose de puntos de descarga de donde se drenan las aguas a través de conductos subterráneos. Dentro de estas cavidades también se diferencian entre

las funcionales, donde de forma temporal o permanente participan actualmente en el drenaje, y las fósiles, abandonadas por las aguas y que actualmente son formas relictas, que componen el paleokarst.

El proceso de karstificación presenta tres tipos principales de controles: climático, litológico y estructural, siendo el endokarst un resultado de los tres. En la formación de las cavidades, la estructura geológica condiciona notablemente su disposición, estando su control estructural marcado por la fracturación, disposición de los estratos y la tectónica que condicionará su distribución tridimensional (Palmer, 2012). También la evolución de los conductos, que vendrá marcada por el nivel base establecido y por los cambios paleoclimáticos que se han sucedido principalmente durante el Cuaternario.

El estudio de la geomorfología del endokarst se aborda a través del análisis de sus formas mediante la observación, tanto formas a gran escala como a pequeña, siendo fundamental el empleo de las topografías de cuevas, secciones detalladas y fotografías (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2004). Para ello entre los años 2024 y 2025 se han visitado las principales cavidades, realizando nuevas poligonales, tomando información sobre sus morfologías y cotas de rellenos o elementos de interés que aporten datos sobre su formación y evolución. Para la descripción de las morfologías o procesos que intervienen en la génesis de los conductos se pueden agrupar en tres tipos, distinguiendo entre formas de disolución, formas clásticas y formas de relleno, tanto de sedimentos detríticos como las de origen químico compuestas por espeleotemas.

CONDICIONANTES ESTRUCTURALES DE LAS CAVIDADES EN EL MACIZO

El macizo de Penyagolosa, con una extensión de 248 km², presenta extensas secuencias de calizas que vienen interrumpidas por numerosos paquetes de margas y areniscas, generando un terreno abrupto con desniveles superiores a los 1000 metros. Los materiales más abundantes son principalmente del Cretácico inferior, aunque la secuencia se inicia en el Triásico medio, estando también representados el Terciario y Cuaternario. El sector montañoso se extiende con una dirección típica catalanide (NE-SW), propia del sector más oriental de la rama aragonesa del Sistema Ibérico. Esta dirección condiciona la dirección de los cauces principales que limitan el macizo por la periferia y que también está presente en las discontinuidades de mayor

longitud (IGME, 1972, 1973). Respecto a la estratigrafía, aparecen con frecuencia suaves buzamientos formando grandes estructuras omoclinales y escaseando los pliegues.

Si se analiza la frecuencia de estas fracturas a gran escala, hay un predominio de la dirección E-W (intervalo 80-100°N.M.), con un 23,7%, seguido de los intervalos 40-60° y 20-40°, que suponen un 20,6 y 19,5 % respectivamente (figura 1). Las fracturas de mayor extensión presentan una dirección NE-SW, pero en el conjunto general no representa el intervalo más frecuente. Por otro lado, si se obtiene la frecuencia de las direcciones de las poligonales de las principales cavidades formadas por disolución, siguiendo la misma metodología que la empleada en las fracturas del mapa geológico, se contrastará la influencia de las fracturas a gran escala con el desarrollo de los conductos kársticos. Para las cavidades más extensas (+50 m.) se han contabilizado 2.040 metros de recorrido, en los cuales la dirección predominante se sitúa en el intervalo 0-20°N.M., con un 20,4 %, seguidos de los intervalos 20-40 y 40-60° N.M., que suponen unos porcentajes de 20,1 y 19,3 % (figura 1). Comparando los diagramas de fracturación de las fracturas a gran escala y de los principales conductos subterráneos, se aprecia cómo difieren sustancialmente, siendo más frecuente para las cavidades la tendencia N-S y para las grandes fracturas E-W. Por tanto, las direcciones de las cavidades quedarán guiadas por otras discontinuidades a media o pequeña escala. Se ha de tener en cuenta que las cavidades registradas en el macizo son de medianas dimensiones y los conductos representados en el diagrama solo representan 2 km. de conductos muy fragmentados en comparación con la gran extensión del macizo.

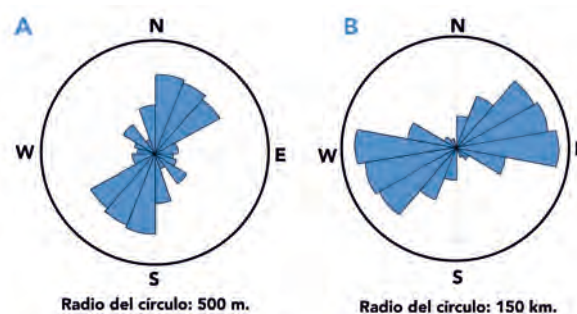


Figura 1: Diagramas de fracturación de las direcciones de las cavidades con mayor desarrollo (A) y de las principales fracturas a gran escala del macizo (B).

ENDOKARST

A continuación se presentan las cavidades que se consideran más relevantes, agrupándolas en dos grandes grupos, las de absorción y las de emisión. De todas las cavidades se

describe su contexto exterior, descripción física y procesos observados en su interior. Estas se describen dentro de las 6 cuencas de drenaje superficiales del macizo: Rambla del Pla, Riu Montlleó, Vall d'Usera, Barranc Fondo o Riu Lluçena, Barranco de la Juaneta y Río Carbo.

CAVIDADES DE ABSORCIÓN: SUMIDEROS

En esta parte se describen las principales cavidades clasificadas como de absorción, desarrolladas en la zona vadosa y donde se han diferenciado dos tipos: Pozos de disolución y sumideros con recorrido horizontal (figura 2) (tablas 1 y 2).

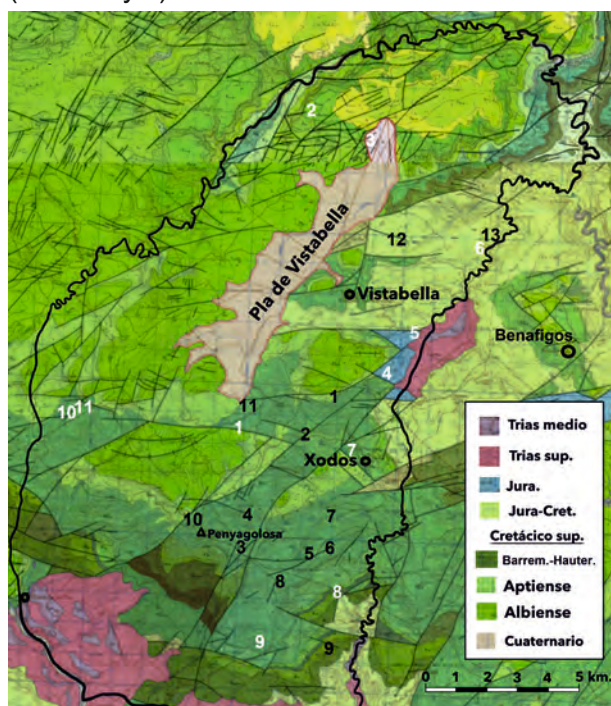


Figura 2: Emplazamiento de las cavidades de absorción sobre el mapa geológico del macizo, siguiendo la numeración de las tablas 1 y 2. Números en negro, pozos de disolución y en blanco, cavidades subhorizontales.

POZOS DE DISOLUCIÓN SIN CONTINUIDAD HORIZONTAL

Los pozos de disolución emplazados en la zona vadosa es un tipo de cavidad bastante frecuente dentro de las cavidades clasificadas como de absorción. Estas quedan formadas por conductos verticales cuya característica principal es que en su base no presentan continuación horizontal, por ello han sido descritos para la provincia de Castellón como pozos sin continuidad horizontal (Almela, 2020). Su formación tiene lugar sin comunicación directa con la superficie, teniendo el epikarst una importante implicación en su formación y posterior apertura al exterior. El epikarst es la capa más externa del manto

rocoso, que recibe filtraciones de modo difuso a través de pequeñas discontinuidades que lo van saturando, y es unos metros por debajo de la superficie donde se concentran, alcanzando la capa vadosa e iniciándose aquí un proceso de disolución y corrosión más concentrado. El desarrollo de estos pozos tiene lugar en profundidad y su apertura al exterior tiene lugar en una fase madura del pozo, normalmente por erosión exterior (Klimchouk, 2000). Para estas cavidades han sido descritas las fases de evolución de estado embrionario, pozo juvenil, desarrollo completo y pozo relicto. En función de su apertura al exterior, funcionalidad actual y procesos de relleno, se pueden clasificar los

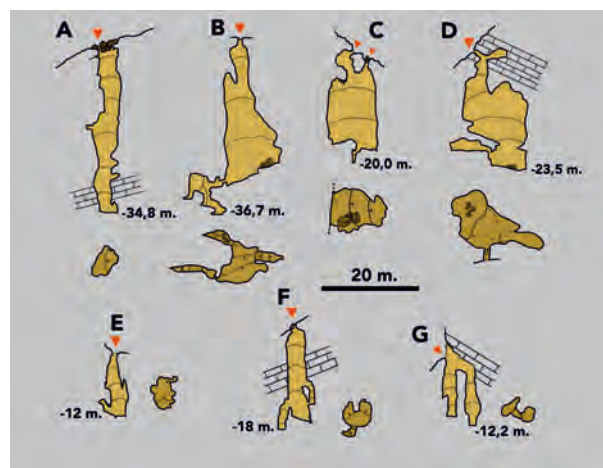


Figura 3: Topografías de alzado y planta de algunos pozos de disolución sin continuidad horizontal. A, Avenc de la Penya Blanca. B, Avenc del mas de les Pomerres. C, Avencs Tapats. D, Avenc del Morral Blanc. E, Avenc de les Solanes. F, Avenc de la Carrascosa. G, Avenc del Camí d'Amargura.



Figura 4: Imágenes de algunos pozos de disolución. A, Cabecera del pozo de 33 metros de l'Avenc de la Penya Blanca, en el punto donde la estrechez inicial se amplía. B, Pozo de 31 metros en el Avenc del mas de les Pomerres. C, Entrada de els Avencs Tapats. D, base del pozo del Avenc de la Carrascosa.

pozos dentro de una fase, siendo gran parte de los fenómenos inventariados en Penyagolosa pozos en su fase juvenil, donde aparecen entradas pequeñas a través de pequeñas grietas y donde unos metros más abajo aparece un ensanchamiento (figura 4).

Sobre el contexto donde se emplazan, de los 12 pozos con al menos 10 metros de desnivel (tabla 1), 5 se ubican cerca de un barranco, donde posiblemente se generarían a expensas de filtraciones procedentes de este dren superficial. De los restantes, se ubican más alejados de cauces, algunos en la base de un escarpe rocoso, en pendientes más o menos pronunciadas, pero alejadas de barrancos.

Las secciones de los pozos son circulares o elípticas, variando desde los 8 metros de diámetro, como es el caso del Avencs Tapats o el Avenc del Morral Blanc, o de diámetros más próximos a 1 metro (figura 3). Las morfologías que encontramos en su interior son acanaladuras o formas de corrosión en las paredes, pero normalmente, al encontrarse en un estado fósil, quedan recubiertos por coladas que tapizan parte de las paredes del pozo. En el Avenc del mas de les Pomerres se ha detectado una pequeña circulación de agua procedente de filtraciones que se pierde por una estrecha continuación en su base. También es posible que el Avenc de la Penya Blanca reciba un aporte del barranco después de crecidas. Casi la totalidad de los pozos son pozos únicos, existiendo en el Avenc del Camí d'Amargura dos pozos paralelos comunicados en su parte superior. El desnivel del pozo suele venir marcado por la presencia de una capa margosa que limita su desarrollo o por obstrucción de bloques que sellan su base. Sobre su distribución en el macizo, este tipo de cavidad está mejor representada en la cuenca del Riu Lluçenà, situándose en el resto de cuencas escasos ejemplos (figura 2).

En las partes altas de la cuenca del Riu Lluçenà se abre el Avenc del mas de la Solana, cerca de la divisoria con la vertiente de la Vall d'Usera. Presenta una pequeña boca que consta de dos pozos de 6 y 7 metros que inciden sobre una base condicionada por una fractura de 8 metros donde destacan las coladas que recubren su base. Al suroeste de la anterior se desarrolla muy elevada sobre el barranco el Avenc del mas de les Pomerres. Una diminuta boca da paso a un pozo de 31 metros (figura 4,A), en cuya base de 8 x 6 metros parte una estrecha continuación que alcanza el máximo desnivel.

En la zona más próxima al pic de Penyagolosa encontramos el Avenc de l'Ombria, en la base de una pared, que al retroceder por erosión superficial ha dejado la entrada al descubierto. Consta de un amplio pozo inicial de 5 metros que da paso a una estancia que tras superar un pequeño brocal, finaliza en un pozo de 12 metros. También al norte del pico se abre en el margen izquierdo del barranc de les Vallegueres y a escasos metros de su cauce, el Avenc del Camí d'Amargura. Consta de una amplia boca que accede a un pozo de 10 metros, existiendo en la zona de entrada una repisa que accede a otro pozo paralelo de 12 metros. Un poco hacia el este, en la zona de la Carrascosa, se abre el Avencs Tapats, que consta de un amplio pozo de 18 metros, con dos pequeñas entradas (figura 4,C). La base está formada por una estancia de 11 x 6 metros, siendo la característica principal las paredes recubiertas de blanco por las coladas descalcificadas. En el extremo este de la estancia se nota una discontinuidad, que condiciona su desarrollo. No lejos del anterior, en el margen izquierdo del Barranc dels Frares se abre a unos 20 metros sobre su lecho el Avenc -Frares-, que mediante una estrecha grieta se accede a un pozo de 8 metros que finaliza en una estancia de 6 x 6 metros. En esta estancia se advierte otra chimenea paralela al pozo de acceso, pero que no alcanza el exterior. Por la misma zona pero más elevada se abre el Avenc de la Carrascosa, elevado 9 metros sobre el lecho de una pequeña vaguada. Consta de un pozo de 16 metros, que finaliza con un pequeño pozo paralelo de 3,5 metros. Destacan las paredes blancas con coladas descalcificadas (figura 4,D). Ya dentro del término municipal de Lluçenà, al sur de la zona anterior, sobre la cota 1.300 metros se abre en el inicio de una pequeña vaguada el Avenc de les Solanes, formado por un pozo de 12 metros. También por estas vertientes, pero a una cota más baja se abre en el margen derecho del Barranc de la Figuera el Avenc de la Penya Blanca, elevado 9 metros sobre su lecho. Mediante una estrecha grieta vertical de 2 metros se accede a la cabecera del pozo de 33 metros (figura 4,A), finalizando en una base de 4 x 2,5 metros.

En la cuenca de la Rambla del Pla, aparece el Avenc del Renyó, en la base del pico de Penyagolosa, abierto en la base de una dolina. Por una estrecha grieta se accede a un pozo de 10 metros, alcanzando una estancia alargada. En una zona más baja, próximo al inicio del polje del Pla de Vistabella, se eleva 60 metros sobre la base del valle el Avenc del

Morral Blanc. Su pequeña boca penetra inclinada sobre estratos, desembocando a los 5 metros a un pozo de 17 metros formando en su base una estancia de 10 x 7 metros con alguna pequeña derivación.

En la cuenca de la Vall d'Usera aparece en las lomas que limitan el polje por el este, el Avenc de les Navades, que consta de un pozo de 12 metros. También en esta vertiente, pero en el Barranc de la Vall d'Usera y a 2 metros sobre el cauce, se abre el Avenc del mismo nombre, con un pequeño pozo de 7 metros precedido por una estrechez inicial.

SUMIDEROS CON RECORRIDO HORIZONTAL

Dentro de las cavidades de absorción desarrolladas en la zona vadosa, se encuentran otras de carácter subhorizontal o pozos con cierto recorrido en su base, que difieren morfológicamente de los pozos antes descritos. Estas cavidades generalmente se forman a lo largo de una fractura, diaclasa o sobre planos de estratificación, existiendo en ellas una prolongación en su base.

En la cuenca de la Rambla del Pla se abre el Avenc de mas d'Aragó, emplazada en el margen derecho de la Rambla de Sant Joan, antes que esta alcance el polje y a 45 metros sobre su lecho. Está compuesto por un pequeño pozo de 5 metros y una galería inclinada generada por disolución siguiendo la estratificación que alcanza la cota -8 metros. Muy lejos de la anterior, en el extremo noroeste del polje, en terreno llano se abre el Avenc del Bovalar, cavidad abierta sobre fractura, pero ampliada ligeramente por disolución, alcanzando los 28 metros de desnivel con una planta de 30 metros.

Otra cavidad que incluimos en esta tipología de cavidades es Els Engolidors de la bassa del Quinyó, emplazado en el ponor y sumidero principal del polje del Pla de Vistabella. Se trata de un sumidero temporal, que se activa después de crecidas de la Rambla del Pla, pudiendo estar inundada su zona exterior y en funcionamiento por espacio de varios días. Se abre en el fondo de una dolina con un suave buzamiento hacia el norte, penetrando mediante un resalte de 3 metros que da paso a una serie de estrechas diaclasas perpendiculares que alcanzan el desnivel de -11,7 metros. En sus paredes hay numerosas formas de disolución como scallops, estando ausentes los espeleotemas. En su interior aparece materia orgánica o material acarreado por la rambla del polje, pero generalmente de

escaso tamaño debido a las estrecheces de la zona de entrada. A pesar de su escaso desarrollo, presenta notable interés debido a su funcionalidad.

En la cuenca de la Vall d'Usera se emplaza en su cabecera la Cova del Barranc Pardo formada por una galería descendente con numerosas formas de disolución, que alcanza -11 metros de desnivel. Se eleva 80 metros sobre el Barranc Pardo. Aguas abajo, cerca de la Font dels Molins y en el margen derecho del Barranc dels Molins, se desarrolla el Avenc del Molí de Pascual, justo en la cuneta de la carretera. Se desarrolla sobre una discontinuidad o fractura paralela al barranco y mediante tres pozos se alcanzan -32,6 metros de desnivel, finalizando en un pequeño sumidero temporal. En el segundo tramo de la sima aparecen algunas coladas corroídas y alteradas por filtraciones (figura 5), mostrando un fase de reactivación de la cavidad tras otra de fosilización representada por coladas y banderas. Es posible que esta cavidad tenga alguna relación con las pérdidas del cercano barranco, que generalmente absorbe el agua procedente de la Font dels Molins en el tramo cercano. El punto más profundo de la cavidad queda 18 metros por debajo del lecho del barranco (figura 5).

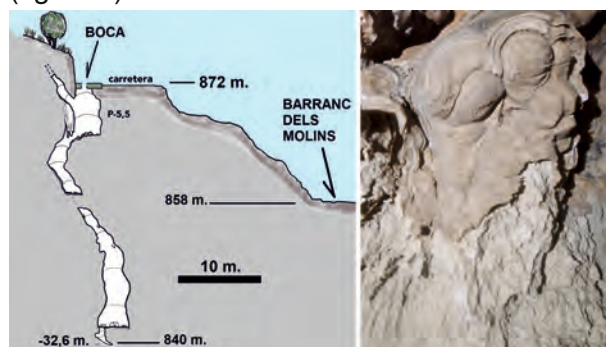


Figura 5: Sección del Avenc del Molí de Pascual. A la derecha detalle de coladas corroídas en la zona inferior.

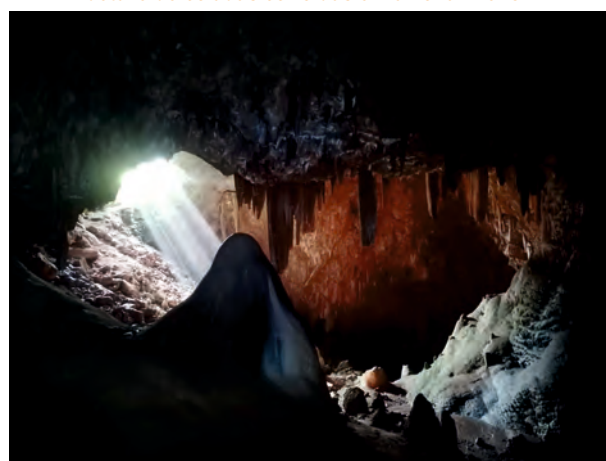


Figura 6: Vista de la parte superior de la sala de la Cova Santa con la boca al fondo, donde destacan grandes espeleotemas.

Siguiendo aguas abajo, en todo este tramo de valle hasta su unión con el riu Montlleó, solamente destaca la Cova Santa, elevada 80 metros sobre el barranco en su zona intermedia. Se trata de una sala de 48 x 46 x 19 metros que se puede diferenciar en dos partes, una superior emplazada al noroeste donde destacan los espeleotemas (figura 6) y donde el suelo queda recubierto por coladas (figura 7); y otra zona inferior que es una pendiente con el suelo recubierto de bloques de diferente tamaño. En esta zona superior, que muestra un eje este-oeste, aparecen grandes masas de coladas que dividen la sala en diferentes espacios, encontrando en el extremo oeste una estancia de 16 x 10 x 6 metros, que alcanza la cota +7,3 metros sobre el nivel de la boca. Del cuerpo principal de la sala, que muestra un patrón norte-sur, encontramos su parte superior a -2,2 metros, quedando su parte inferior a -21,1 metros, con una longitud total de este eje de 59 metros. El lateral este de la sala más próximo a su pared, esta ocupado por columnas, estalactitas, estalagmitas y coladas, donde se advierte el proceso de rotura y posterior fusión de espeleotemas. Igualmente, en la zona donde la colada del sector concrecionado se une a la gran rampa de piedras aparece una grieta alargada con dirección N-S sobre la colada, tratándose ambos casos de fenómenos neotectónicos no muy comunes en el macizo. En un segundo plano quedan los procesos clásticos, donde hay bloques que han cedido del techo. La génesis de este importante volumen subterráneo la podríamos atribuir a un gran fenómeno estructural agrandado por disolución, aunque estas formas de disolución son escasas. Alrededor de un 50% de la superficie de la cavidad queda recubierta por colada o suelo estalagmítico (figura 7).

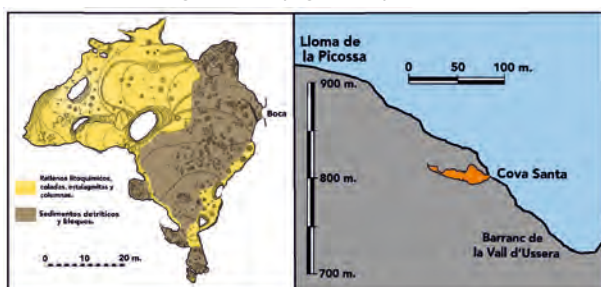


Figura 7: A la izquierda: topografía en planta de la cavidad, donde queda reflejada la superficie ocupada por rellenos litoquímicos en amarillo y en marrón la zona ocupada por bloques y relleno detrítico. A la derecha: perfil de la cavidad sobre el barranc de la Vall d'Usera.

Continuando en la cuenca del Riu Lluçenà, cerca de la población de Xodos, se abre la Cova de Sant Cristòfol, compuesta por una sala descendente de 27 x 13 metros, condicionada por la estratificación y donde

parece evidente su ampliación por disolución. Aguas abajo, ya en el límite con el Lluçenà se abre la Cova de la Rompissà, que es una galería descendente de 23 metros, ampliada sobre una gran discontinuidad y donde destacan en la zona de entrada las grandes masas de estalagmitas y coladas, que muestran el desmantelamiento del conducto. Al igual que la cavidad anterior, se trata de un fenómeno estructural sobre el que se advierte una ampliación por disolución.

En la cuenca del Barranco de la Juaneta, en Castillo de Villamalefa, se abre en las proximidades de la loma Saltadora el Forat de l'Aigua (Almela, 2009b). Su entrada se abre en la cota 1280 metros, en la cabecera de un pequeño barranco y en la base de un escarpe de roca. Se trata de un conducto de drenaje estructurado sobre fracturas NW-SE, que presenta diferentes niveles, donde en sus secciones se aprecia el progresivo descenso de las aguas, pasando de freáticas en la parte superior a vadosas en un cañón desfondado que se desarrolla 5 metros por debajo (figura 8). En la zona de entrada se emplaza un pozo vadoso de 13 metros que alcanza un pequeño nivel inferior que finaliza a -15 metros. El conducto principal en su tramo final se va estrechando y finaliza sellado por coladas. Igualmente, a lo largo de la galería hay presencia de potentes coladas que ocupan parte de la galería, siendo un proceso dominante en la cavidad.



Figura 8: Forat de l'Aigua (Castillo de Villamalefa). Arriba: diferentes imágenes de morfologías freáticas y vadosas, donde se aprecia la incisión vadosa. Abajo: emplazamiento de la cavidad en planta sobre la vertiente sur de la loma Saltadora y los escarpes de roca.

Pasando a la cuenca del Montlleó, en la cabecera y muy próxima a la divisoria de aguas con el Río Carbo se abre la Cueva Comelles y

Comelles-2 (Puertomingalvo), siendo un buen ejemplo de sumidero fósil sobre estratos. Se desarrolla en el margen izquierdo de una pequeña vaguada y en la base de un escarpe que buza 14° hacia el noroeste. Penetra en laminador inclinado que desemboca en un pozo de 10 metros al que sigue un meandro sobre diaclasa que finaliza a -32 metros (figura 9). Destacan las formas de disolución sobre estratos en la zona inferior y espeleotemas en su sector superior. En la zona de entrada, tanto de la cavidad principal como la pequeña cavidad anexa se advierten restos de sedimentación de cantos brechificados, que quedan coronados por una capa de cristalizaciones de varios decímetros de espesor (figura 26,E). En estos depósitos se ha localizado un hueso pendiente de identificar. Estos niveles sedimentarios muestran una fase de colmatación y fosilización de la cavidad y posterior vaciado, que actualmente se elevan entre 1 y 1,5 metros sobre el suelo actual.

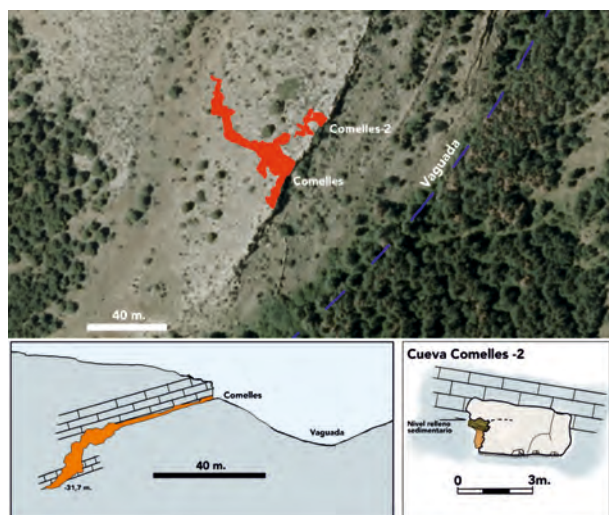


Figura 9: Cueva Comelles. Arriba: topografía en planta de la cavidad sobre ortofoto. Abajo: Alzado de la cavidad sobre la cercana vaguada y a la derecha sección de la zona de entrada de la Cueva Comelles-2, con restos de relleno sedimentario y cristalizaciones de calcita.

ZONAS DE DESCARGA: CAVIDADES DE EMISIÓN

Aquí se describen las cavidades que consideramos como puntos de descarga, generadas en condiciones freáticas o epifreáticas, que se pueden diferenciar en fósiles, semiactivas o activas (figura 10). En las surgencias fósiles se incluyen numerosos conductos formados por disolución y con una tendencia horizontal o subhorizontal. En algunos casos es difícil diferenciar la funcionalidad pasada del conducto o la dirección del drenaje, pues hay procesos posteriores de fosilización que han ocultado huellas relativas al drenaje. En ciertas cuevas la atribución de una cavidad a sumidero o surgencia fósil puede resultar dudosa.

Generalmente, estas cavidades fósiles presentan rellenos sedimentarios o químicos que obstruyen conductos, poniendo de manifiesto su desconexión con un nivel de circulación actual. Con frecuencia la elevación de una cueva sobre cauces de barrancos puede ser un testimonio de fases de evolución del macizo donde la profundización de los cauces y el descenso del nivel base, serían los responsables de fosilizar la cavidad. Son menos numerosas las cavidades semiactivas y activas, pero presentan mayor interés, porque generalmente se trata de conductos más extensos y que normalmente pertenecen a pequeñas cuencas de captación, encontrando por debajo de ellos manantiales impenetrables, siendo las cavidades rebosaderos que se activan unos pocos días al año después de crecidas.

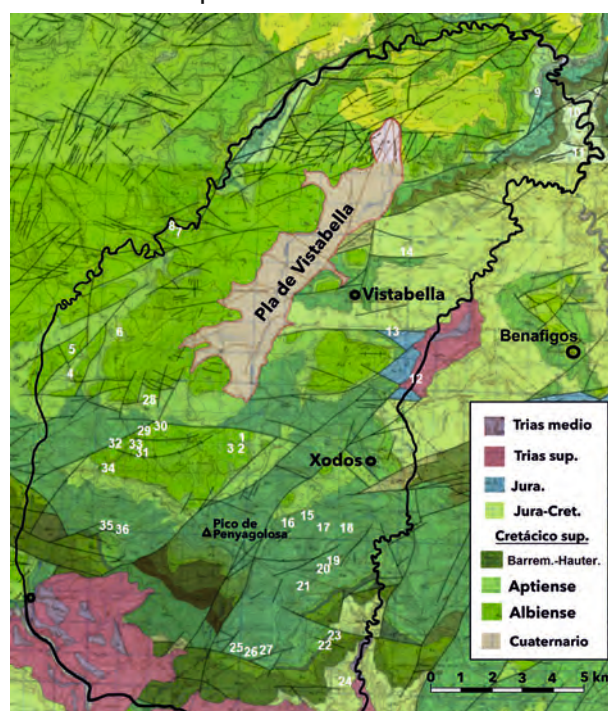


Figura 10: Mapa geológico del macizo y emplazamiento de las cavidades de emisión, siguiendo la numeración de la tabla 3.

De estas cavidades de emisión describiremos su contexto, con su cota y relación sobre cauces actuales o relación con algún manantial emplazado a una cota inferior. A continuación se describen características físicas y morfológicas de las principales cavidades de este tipo, aportando información sobre el patrón de los conductos, morfologías y rellenos.

Cuenca de la Rambla del Pla: En esta cuenca solamente encontramos tres cavidades emisoras emplazadas en el Barranc de l'Avellanar. La primera es la Cova Foradà, en el margen derecho del barranco y elevada 70 metros sobre su cauce. Presenta un vestíbulo inicial con una ventana en la parte superior y una

continuación descendente. Penetra 28 metros hacia el norte, encontrando algunos pequeños ramales laterales y finalizando en laminadores impenetrables.

En el margen izquierdo del barranco y próxima a la anterior, en el paraje conocido como Els Ullals, se emplazan dos de los conductos más interesantes del macizo: el Forat de l'Aigua y Els Ullals, dos surgencias temporales que se estructuran con una dirección N-S y que progresan paralelas, separadas 140 metros entre ellas (figura 11).

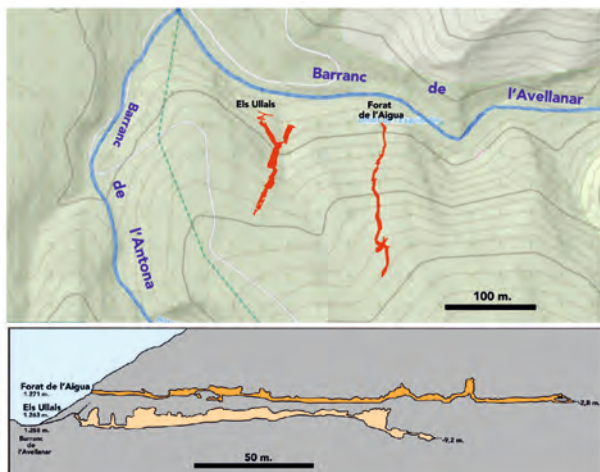


Figura 11: Arriba: planta del Forat del l'Aigua y Els Ullals, en el barranco de l'Avellanar. Abajo: perfiles de ambas cavidades, donde se aprecia su cota, sinuosidad y desarrollo.

El Forat de l'Aigua se eleva 10 metros sobre el lecho del barranco, formando desde la boca un cauce pedregoso que se une hasta el barranco, testimonio de su actividad hídrica. La entrada de 2,0 x 0,8 metros da paso a una galería de techo bajo con ligero descenso durante 32 metros, hasta alcanzar una gatera que atraviesa una colada. Tras superarla, se accede a un tramo de galería que a los pocos metros vuelve a alcanzar una potente colada que tapona casi por completo el conducto. En este punto hay restos de otra colada más elevada y parcialmente desmantelada que culmina en la cota +1,2 metros. También aquí aparecen en las paredes pequeñas oquedades circulares probablemente debido a corrosiones por condensación. Por el lateral izquierdo de la colada y mediante una gatera que supera la colada, se llega a un nuevo sector caracterizado por los depósitos de limo y arcillas que se desarrolla entre las cotas -1,0 y -2,8 metros. Se avanzan 65 metros donde los niveles de agua pueden variar hasta 2 metros. Tras el lago principal se alcanza un corto tramo ascendente pasando por un tramo más amplio de 8 x 4,5 metros, en cuyo techo hay una pequeña chimenea y el suelo queda ocupado por bloques pequeños, producto de un colapso. Tras esta estancia se atraviesa un sifón temporal detrás

del cual se alcanza una galería de 23 metros que corta transversalmente el conducto principal, estando sus dos ramales ascendentes, cubiertos por potentes capas de arcilla y limo que alcanza la cota +5,6 metros. En esta zona en el techo aparecen pequeñas cúpulas y marcas de disolución. El conducto principal prosigue en dirección sur durante 35 metros, finalizando en una colada junto con bloques cementados que taponan la galería. Las morfologías y secciones de esta cavidad indican condiciones freáticas y epifreáticas, con secciones elípticas y en las zonas de los lagos y galerías interiores nichos laterales indicando una estabilidad en la presencia de agua hasta ese nivel, en la cota entre las cotas -1,5 y -2,0 metros (figura 12). Es de destacar que se trata de un conducto único con apenas ramificaciones y desniveles. En él podemos diferenciar dos sectores, uno primero formado por los primeros 45 metros, de carácter fósil y otro semiactivo compuesto por la zona interior de lagos y zonas inundadas. Una potente colada que divide ambos sectores parece ser la responsable de la fosilización de la cueva y que desviar las aguas por un nivel inferior circulando estas por debajo de la colada, en la cota -3,6 metros.



Figura 12: Lago en el Forat de l'Aigua, donde se aprecia en los laterales de la galería un nivel de disolución que señala la estabilización de las aguas en esta cota. Por debajo, depósitos de limos y arcillas. Foto: Luis Almela.

A 145 metros al oeste de la boca del Forat de l'Aigua se ubica la entrada de Els Ullals o Ullal de l'Avellanar, emplazada 8,3 metros por debajo, también en su margen derecho y 5 metros por encima del lecho del barranco. La entrada es una fisura vertical que desciende en rampa y cortos resaltes, a expensas de una diaclasa dirección E-W. En la cota -5 metros esta fisura alcanza una serie de gateras que enlaza con un conducto de mayores dimensiones con dirección sur, desarrollándose este a una cota similar a la del lecho del barranco. En este primer tramo la galería presenta algunas galerías laterales que cortocircuitan y un gran

bloque en medio de la galería producto de un colapso aislado. A los 35 metros, donde la galería va ascendiendo ligeramente, en su lateral izquierdo se abre por una gatera un corto ramal lateral de 24 metros compuesto por un laminador que toma dirección norte y finaliza en la cota +2,4 y muy próximo de la superficie. La galería principal prosigue durante 60 metros, alcanzando en su zona final la cota +1,0 metros (figura 13). En este punto mediante una chimenea se alcanza la cota +7,7 metros. Desde este punto y tras un paso de techo bajo se accede a un tramo descendente con fuerte pendiente sobre arena que alcanza un punto bajo a -7,1 metros y donde puede formarse un pequeño lago estacional. Desde este lago finaliza la cavidad por una estrecha gatera que accede a un corto tramo de galería de 6 metros. Las dimensiones del conducto principal quedan condicionadas por el buzamiento de los estratos, adoptando perfiles aplanados que pueden alcanzar hasta los 12 metros de ancho. Esta adopta formas elípticas, con algunas zonas de colapsos puntuales donde la anchura es mayor y con formas de disolución freáticas y epifreáticas como cúpulas de corrosión y scallops. Respecto al sedimento, es generalmente fino, formado por arenas en el tramo final y limos en el inicio de la galería principal antes de salir a la superficie, que constituyen puntos de deposición de material fino. En el tramo final, junto a



Figura 13: Galería principal de Els Ullals. Abajo: detalle de las cúpulas de corrosión. Foto: Luis Almela.

las arenas se localizan restos materia orgánica que indican un origen de las aguas del exterior, posiblemente del cercano Barranc de l'Antona. Otros restos similares, pero en menor cantidad también se han localizado en el Forat de l'Aigua.

Por la proximidad de ambos conductos, parece probable que pertenecen a un mismo sistema, siendo Els Ullals una forma semiactiva y el Forat de l'Aigua semiactiva en fase de fosilización donde tras las crecidas ya no sale agua por su boca. Ambos conductos son guiados por estructuras paralelas, desarrollándose el Forat de l'Aigua 6 metros por encima. Morfológicamente, si analizamos ambos perfiles (figura 11) se aprecia como Els Ullals presenta un perfil con ligeros bucles entre las cotas -5 y +1 m., mientras que el otro se presenta extremadamente horizontal en gran parte de su desarrollo, alterado solamente por potentes coladas.

Cuenca del Riu Montlleó: En la cabecera del Riu Montlleó encontramos una serie de cavidades fósiles. Destaca la Cueva Honda, emplazada en el margen derecho del barranco del mas de Fuertes y elevada 90 metros sobre su cauce y por debajo de una muela formada por calizas del Aptiense que buzcan entre 15-20° hacia el SE (figura 14). La cavidad está formada por un conducto principal de 90 metros dirección NE, con un pequeño giro y estrechamiento en su zona intermedia. La cavidad finaliza a +0,7 metros sobre el nivel de la boca, donde baja el techo y el suelo queda ocupado por una colada. A lo largo de su recorrido presenta algunas desviaciones de poca importancia. Las dimensiones del conducto oscilan entre 3 y 5 metros

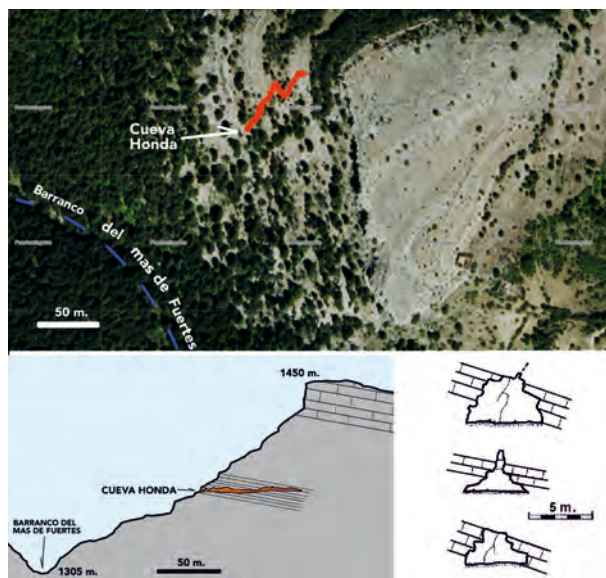


Figura 14: Cueva Honda. Planta y alzado de la cavidad sobre el paisaje circundante. Abajo derecha: secciones típicas de la cavidad.

de anchura y con predominio de formas freáticas y en menor medida vadosas. Algunas secciones presentan cúpulas en el techo, adoptando formas triangulares. Sobre los rellenos sedimentarios y litoquímicos, son escasos en la cavidad estando las paredes desprovistas de este tipo de depósitos.

A 1 kilómetro al norte de la cavidad y en un barranco paralelo, el del mas del Zapo, se abre la surgencia temporal del Forat Negre. Su entrada se abre en la cota 1.276 metros y elevada 8 metros sobre el cauce del barranco. Presenta una dirección general S-SW con 78 metros de recorrido. Se inicia con un conducto freático ascendente, para posteriormente progresar horizontalmente, con algunos niveles superiores con formas freáticas adoptando forma de bucles que ascienden y descienden. Tras algunos giros la cavidad finaliza en una sala de 6 x 6 metros con el suelo de arena, donde con una galería descendente se alcanza un sifón en la cota -0,9 metros. Son frecuentes las formas freáticas con cúpulas y algún nicho de disolución en la sala final. En el tramo intermedio se observa el paso de secciones freáticas a vadosas, donde en sus fases iniciales parece que la cavidad presentaría bucles ascendentes y descendentes, para después descender el nivel base de la galería y regularizarse su perfil. Respecto a los rellenos, escasean los espeleotemas y los sedimentos son finos, compuestos por arenas y arcillas.

Hacia el este, en el Barranc del Molló, que afluye al Montlleó por la derecha y que hace de límite de las provincias de Castellón y Teruel, se abre la Cova del mas de Montsó en su margen derecho y elevada 30 metros sobre su lecho. Se desarrolla justo por encima del manantial de la Font del Xargallar que alimenta el barranco y que se desarrolla a expensas de un afloramiento de areniscas del Albiense. La cavidad se inicia con un conducto de 13 metros rumbo NE, realizando en este punto un giro hacia el SE donde, después de 40 metros, se alcanza una estancia de 10 x 9 x 3 metros desde donde parte alguna corta derivación rumbo SW. El fondo de la sala alcanza la cota -4,5 metros. En los conductos se aprecian las formas freáticas y vadosas, y en la sala posibles formas paragenéticas compuestas por una serie de canales de techo que parecen indicar una sedimentación total de la sala. Estos niveles de sedimentación también aparecen en la galería principal, con coladas parcialmente desmanteladas que culminan un relleno detrítico emplazadas sobre la cota -1,8 y -2,3 metros y que coinciden aproximadamente con el relleno total de la sala. Otro elemento empla-

zado en la sala son masas de marlekoritas o arena concrecionada.

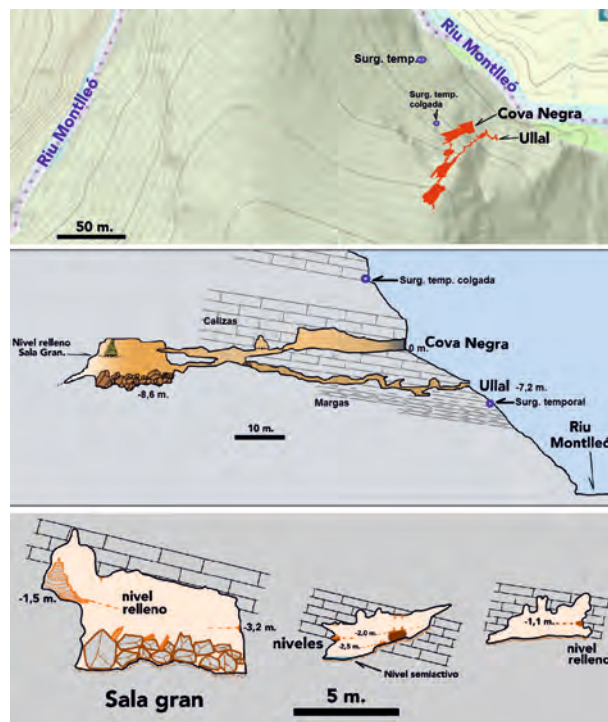


Figura 15: Cova Negra. Arriba: planta de la cavidad con pequeñas surgencias temporales cercanas. Se aprecia como la cueva se emplaza sobre un espolón rocoso donde el río Montlleó realiza un pronunciado meandro. Centro: Alzado de la cavidad sobre el río. Abajo: Secciones de diferentes zonas de la cueva donde se detallan los niveles de relleno.

Aguas abajo, siguiendo el Montlleó unos 9 kilómetros, en el paraje de la Canaleta se abre la Cova Negra, compuesta por dos entradas, una superior de buenas dimensiones y elevada 30 metros sobre el río y otra inferior, 8 metros por debajo y de reducidas dimensiones, que se trata de una surgencia temporal (Almela, 2009a). La cavidad se abre en calizas y margas del cretácico inferior con un suave buzamiento de 10-15° hacia el NW, estructurándose con un rumbo S-SW (figura 15). El nivel superior está formado por una serie de salas y galerías de mayor tamaño, conectadas por varias gateras. En la zona intermedia es donde se alcanza el nivel semiactivo, que se desarrolla entre las cotas -2,5 y -8 metros. El final de la cueva, lo constituye la sala gran de 17 x 9 x 5 metros, donde destaca un gran colapso de grandes bloques, y estos a su vez recubiertos con arcilla y limos que señalan su inundación parcial cuando la cavidad entra en actividad (figura 16,B) y a la vez evidencian que uno de los aportes que alimentan la cavidad de forma temporal procede de esta sala. Del nivel fósil de la cavidad, emplazado entre la cota 0 y -2,0 metros, se aprecian formas freáticas como pequeñas cúpulas o nichos en los laterales, estando las secciones adaptadas a la estratificación subhorizontal y adoptando formas

rectangulares. El nivel inferior semiactivo se desarrolla por un estrecho conducto que atraviesa una capa margosa (figura 16,C), generalmente estructurándose en favor de una diaclasa y donde se advierten algunos aportes impenetrables por el flanco oeste que posiblemente procedan de otro pequeño manantial temporal emplazado a unos 50 metros de la cueva y a una cota inferior.

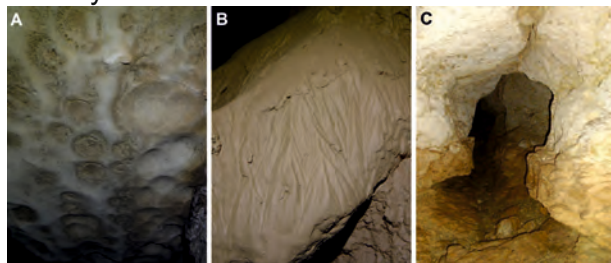


Figura 16: Diferentes elementos de la Cova Negra. A, Pequeñas cúpulas. B, Sedimento fino que recubre los bloques de la sala gran y que denota un ambiente de deposición lenta, propia de inundaciones periódicas. C, Conducto inferior del Ullal, desarrollado sobre una diaclasa en capas margosas.

Respecto a la sedimentación de los niveles fósiles, se emplazan en la zona intermedia y sala mediana, entre las cotas -1,1 a -2,0 metros, unos 50 centímetros por encima del suelo actual y generalmente quedan recubiertos por coladas. En la sala gran, una colada colgada y otros restos en su perímetro señalan un nivel de relleno que aparece más elevado en su pared este y más bajo hacia el oeste, desarrollándose entre las cotas -1,6 y -3,2 metros. En los procesos de colapso de la sala se aprecian restos de coladas que culminarían todo el relleno que ocuparía la sala. A unos 150 metros río arriba y prácticamente a la misma cota se abre la Cueva Negra-2, un pequeño conducto fósil de 18 metros.

Desde la zona de la Canaleta, río abajo, el Montlleó transcurre durante muchos kilómetros hasta encontrar cavidades más o menos interesantes desde el punto de vista geomorfológico. Más abajo del Molí la Vinya y del Pas, en el Barranc del Fossino se desarrollan pequeñas cavidades, donde destaca la Cova del Teix, elevada 40 metros sobre el cauce de este barranco y 150 metros sobre el Montlleó, que en esta zona transcurre sobre la cota 600 metros. Se trata de una gran cavidad con boca de 17 x 12 metros y recorrido ascendente, formando un espacio de 25 x 16 metros con alguna pequeña ramificación y que alcanza la cota +10,6 metros. En las cotas superiores, se desarrollan en las paredes y techos, corrosiones con numerosas aristas, nichos y cúpulas. Junto a estas, en la zona superior, aparecen aislados restos de rellenos sedimentarios, unos arenosos y de tonos más claros y por debajo otros rojizos que quedan bien consolidados y estratificados.

Aguas abajo, cerca de un estrechamiento del río, se elevan sobre este 80 metros Les Coves Voltades, dos grandes covachas separadas entre ellas 30 metros y que penetran con carácter ascendente 20 y 29 metros, alcanzando las cotas +8 y +9 metros. Sus entradas adoptan formas circulares, al tratarse posiblemente de restos de paleoconductos fósiles.

Siguiendo el río aguas abajo y tras unirse a este el riu Sec, se eleva 200 metros sobre su cauce la Cova de la Soterranya. La cavidad se abre en la base de un pequeño escarpe, con una entrada de 20 x 2 metros. Penetra 26 metros de forma lineal, con una primera zona con el techo más bajo, entre 2 y 4 metros, y otra zona final con una cúpula de 12 metros en la base de la cual se desarrolla una estalagmita de 4 metros de altura. Por debajo de la estalagmita, que está formada por grandes cristales de calcita, se desarrollan una serie de capas de de cantos redondeados de más de un metro de espesor (figura 17). En la pared final de la cavidad encontramos un afloramiento de travertino, donde se distinguen los característicos tallos de vegetación, alcanzando este depósito una altura de 4 metros. En el entorno de la cavidad y a una cota similar también se ubica una plataforma compuesta por conglomerados y travertino.

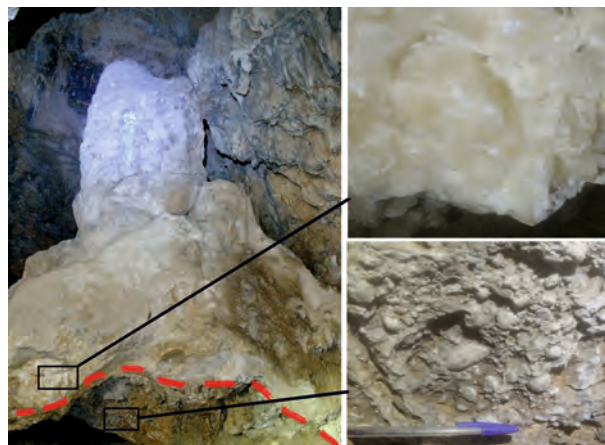


Figura 17: La gran estalagmita de la Cova de la Soterranya, donde se detallan a la derecha las capas de cantos por abajo y por encima las cristalizaciones de calcita que componen la estalagmita.

Cuenca de la Vall d'Usera: En la cabecera de la Vall d'Usera se desarrollan pequeños conductos o restos de cavidades fósiles de escaso desarrollo. No lejos del coll del mas de Morrages que divide esta cuenca con la del Riu Lluçenà se abre en yesos la Cova del l'Algepsar, una pequeña cavidad formada por un lago de 12 x 4 metros con una profundidad de 4 metros. Por debajo de la población de Vistabella en la cota 1080 metros encontramos la Cova de l'Os, pequeño conducto freático, de

12 metros con unos dos metros de diámetro del que parte en su zona intermedia otro conducto ascendente de 10 metros de reducidas dimensiones. Muestra restos de rellenos detríticos a diferentes cotas, uno a 1,2 metros del suelo marcando un nivel con restos de una colada y otros restos alcanzan el techo de la cueva, evidenciando una colmatación total. En las proximidades de la cueva y al mismo nivel aparecen restos de conductos, generalmente impenetrables.

A 2,3 kilómetros al noreste de la población de Vistabella, en la zona conocida como la Borrasca se desarrollan una serie de abrigos y pequeñas cuevas, donde destaca la Cova de la Borrasca-4, de 30 metros de recorrido y con formas de disolución sobre estratos, que suponemos una forma emisiva fósil. Más hacia el norte, en las vertientes que descienden desde la serra del Boi hasta el fondo de la Vall d'Usera, el terreno es muy abrupto y se han catalogado numerosas cavidades pequeñas y abrigos.

Cuenca del Riu Lluçenà: En la cuenca del Barranc Fondo o Riu Lluçenà hay algunos ejemplos de conductos que se pueden adscribir como surgencias fósiles, especialmente en la zona de su cabecera. En el margen izquierdo del Barranc de les Fonts, al este del pico de Penyagolosa, se abre el Forat del Falcó en la base del cortado de la Roca del Falcó y elevada 80 metros por encima del cauce del barranco. Su boca de 4 x 10 metros de alto da paso a una galería ascendente de 19 metros rumbo Norte hasta alcanzar un estrechamiento en alto, compuesto por una capa de concreción que se atraviesa mediante una gatera de 5 metros. Tras la gatera se desciende un resalte entre coladas y se alcanza una galería de morfologías diferentes que toma un rumbo general hacia el este, pero realizando suaves giros. Tras recorrer 56 metros y pasar un estrechamiento se alcanza un tramo descendente que finaliza en una pequeña estancia donde finaliza la cavidad, en la cota -6,0 metros. Las morfologías tanto de la zona de entrada como de la galería interior son vadosas, estructuradas en primer lugar por una fractura perpendicular al cortado y posteriormente paralela a este. Son frecuentes las secciones alargadas sobre fractura, pero también las que adoptan forma de "T", donde en la parte superior se ha generado un nicho hacia los laterales (figura 27). En la galería aparece algún proceso clástico aislado, con bloques en el suelo de la galería interior.

A lo largo de la cavidad se han documentado diferentes niveles de relleno, tanto

capas de sedimentos como coladas estalagmíticas marcando nivel. Estas se emplazan entre las cota +0,7 y +4,9 metros y parecen señalar niveles de relleno de la cavidad. En el tramo inicial se distingue un nivel de concreción a +2,6 metros y otro más adelante que se corresponde con el estrechamiento, a +4,9 metros y que ha generado una gran barrera de concreción respecto a la continuación de la cueva, culminada por una capa horizontal de calcita. En la zona más interna se han localizado hasta tres niveles (+2,2, +1,2 y +0,7 metros) de sedimento fino arenoso de tonos claros (figura 18). Más elevado se sitúa el nivel que alcanza casi el techo, desarrollándose por encima nichos muy marcados en los laterales antes citados en la sección en "T". En la base de la fractura aparecen otros rellenos de la misma naturaleza, a veces mezclados con cantos, pero prácticamente en el suelo actual de la galería. Los rellenos pavimentarios son escasos y los que aparecen suelen quedar muy alterados por corrosiones, probablemente por la acción corrosiva del guano generado por la colonia de murciélagos.



Figura 18: A la izquierda: relleno sedimentario de la zona final del Forat del Falcó (cota +0,7 m.). Derecha: nivel de relleno culminado por una capa de calcita en el Forat del Porc, ubicado en la cota +4,3 m.

A 300 metros a oeste de la cavidad y a una cota ligeramente inferior se abre el conjunto de les Coves dels Porros, siendo la cavidad número 4 un pequeño conducto freático de 20 metros de recorrido. Aguas abajo del Barranc de les Fonts y justo en la unión con el Barranc Negre, se eleva 20 metros sobre el lecho del barranco el Forat del Porc, en la base de un pequeño cortado que presenta un buzamiento hacia el SE de 22°. La boca de 2 x 3,5 metros, da paso a un vestíbulo ascendente de 6 metros, del que sigue una gatera por debajo de un relleno de concreción. A los pocos metros se accede a una galería sobre fractura rumbo norte de 20 metros de recorrido. En su interior encontramos dos niveles con terrazas que demuestran que la cavidad experimentó un

relleno casi completo. En el vestíbulo de entrada, en la misma gatera aparece un nivel en la cota +3,6 metros y por encima una colada. Y en la zona interior encontramos dos terrazas testigo en las cotas de +4,3 y +5,3 metros, con restos de relleno detrítico (figura 18).

Desde el Forat del Porc, el barranco se le conoce con el nombre de Barranc dels Frares, que unos kilómetros más abajo se le une al Barranc Fondo por derecha, siendo uno de los afluentes más importantes. Un kilómetro aguas abajo del Forat del Porc, se eleva 40 metros sobre el margen derecho la Cova de l'Hedra. Se trata de un conducto de disolución ascendente de 25 metros y en su parte final se abren unas chimeneas que conectan con el exterior, con un desnivel total de +8 metros.

Aguas abajo y al sur del Barranc dels Frares encontramos otro punto interesante, con el Forat Fondo de les Roques Llises y el Gorgonxo Fosc. El paraje de les Roques Llises se emplaza al sureste del Tossal de la Carrascosa, que domina la vertiente derecha del Barranc Fondo, estando a más de 400 metros por encima. Está formado por calizas del Cretácico inferior Aptiense, donde en el escarpe rocoso se diferencian hasta tres tramos diferentes. Uno inferior que presenta una coloración característica rojiza, otra intermedia que tendrá un espesor de 40 metros, de color pardo-anaranjado, y otra superior que corona el Tossal de la Carrascosa y que presenta un color blanco grisáceo y donde, a diferencia de las inferiores, aparece un lapiaz más o menos desarrollado. Todo este tramo presenta un buzamiento que oscila entre 15 y 20° hacia el noroeste. En la franja intermedia de roca es donde encontramos algunos fenómenos espeleológicos, como el Gorgonxo Fosc y el Forat Fondo.

Ambos fenómenos se ubican en la parte más meridional de los cortados, existiendo una distancia entre ellos dos de 140 metros. El Gorgonxo Fosc, emplazado más al norte, está formado por un corto tramo de abruptas canales, con un espacio de 80 x 40 metros donde se han reconocido 10 pequeñas cavidades en un desnivel de unos 30 metros. Estas cavidades se abren sobre dos familias de fracturas perpendiculares. Se trata de cavidades que representan restos de pequeños conductos desmantelados y puestos al descubierto por el retroceso del escarpe rocoso, encontrando en algunas de ellas restos de sedimentos y espeleotemas en el exterior. Además, en el interior o entradas de algunas cuevas se aprecian niveles testigo de rellenos formando una característica capa de cristalización de calcita.

El Forat Fondo de les Roques Llises, está emplazado a una cota similar, 1178 m., se encuentra colgado en un repisa y al lado de una pequeña cavidad con diferentes niveles sedimentarios (figura 19). La boca se abre mediante una estrecha fisura, donde aparece un corto conducto descendente de 14 metros y sobre este la boca real, elevada 2,2 metros del suelo, justo por encima de una capa de cristalización de calcita de 40 centímetros de espesor (figura 19). La cavidad presenta un primer tramo de reducidas secciones con pequeñas ramificaciones hasta los 45 metros, donde se desciende ligeramente a una estancia de 8 x 4 metros y pequeñas ramificaciones en los laterales formando una pequeña red. La galería principal prosigue dirección norte donde tras 15 metros desemboca en la sala principal de 36 x 12 x 7 metros, ocupada en su totalidad por grandes bloques. Por debajo de los bloques existe un nivel inferior que alcanza la cota -16,9 metros, desnivel máximo de la cavidad. Desde la sala hacia el norte parte una zona con varias fracturas que finalizan a los pocos metros, formando unos meandros desfondados sobre un laminador donde ha existido un colapso. Este extremo de la cavidad finaliza a -12,2 metros.



Figura 19: A, Entorno donde se abre el Forat Fondo de les Roques Llises, la entrada en el círculo rojo. B, Cavidad inmediata al Forat Fondo, con tres niveles de relleno de cantos culminado por capas de calcita que presentan un espesor total de 3 metros. C, Entrada al Forat Fondo por la grieta superior, quedando en la parte inferior una característica capa de cristalizaciones de calcita.



Figura 20: Galería intermedia del Forat Fondo, donde se desarrollan algunos pendants. Foto: Marcos Pérez.

La cavidad se estructura sobre una fractura rumbo norte, quedando condicionada también por el buzamiento. Se puede diferenciar la cavidad en tres sectores morfológicamente diferentes. El primero de reducidas secciones y con un condicionamiento estructural más marcado sobre pequeñas fracturas paralelas, desarrollado entre las cotas 0 y -2 metros. En una segunda parte, entre las cotas 0 y -3 metros, formada por la galería principal y pequeñas galerías laterales y donde se localizan pendants, canales de bóveda y pequeños nichos en la paredes, formaciones que indicarían una fase de sedimentación y disolución remontante, hacia arriba y laterales (figura 20). Finalmente, en la sala aparece un importante colapso que dismantelaría varias galerías, notándose en algunos bloques cedidos y en el techo la importancia de la junta de estratificación en el desencadenamiento del colapso. Por encima de los bloques se desarrollan espeleotemas que algunos de ellos se encuentran alterados por el goteo, generándose pozos de corrosión sobre los bloques y coladas. Más allá de la sala se pueden recorrer pocos metros de galería ampliada por disolución, que parece ser la continuación de la galería principal.

Ya en el término municipal de Lluçena, al sur de les Roques Llises y en la base del cortado del Cabeçó, se abre una pequeña

cavidad fósil de 20 metros de recorrido, la Cova de les Roques Roges. Es un conducto ascendente, donde en sus secciones se aprecia un progresivo encajamiento debido al descenso de las aguas en un antiguo cañón vadoso, siendo las dimensiones de su boca de 9,5 x 3 metros, en forma de “ojo de cerradura”.

En todo el tramo restante de la vertiente del Riu Lluçena, desde la Llima Saltadora descenden numerosos escarpes rocosos en graderío hasta el fondo del valle con un desnivel próximo a los 800 metros, pero las cavidades fósiles con cierto recorrido son escasas. En la cota 950 y próximo al mas de Bernús se abre en la base de un cortado y justo en la línea de una vaguada, les Coves del mas de Bernús o de la Crebà. Son dos pequeñas cavidades abiertas sobre fracturas, que muestran diferentes cúpulas y ampliación por disolución. La cavidad de la derecha, Forat de la Crebà, presenta una colada colgada y elevada entre 0,5 y 1,5 metros por encima del suelo actual donde culminaría un relleno detrítico del que todavía aparecen restos de cantos centimétricos cementados. En este mismo lugar hay una cúpula de 8 metros. En la Cova de la Crebà, distante 30 metros de la otra cueva, también aparece en la zona de entrada una potente capa de cristalización de calcita elevada 1,7 metros sobre el suelo, y que demuestra el relleno casi total de la cavidad (figura 26,B). En su interior destacan una sucesión de cúpulas arrosariadas.

Más abajo de las anteriores cavidades, cerca del fondo del valle y próximo a les Fonts o Naixement del Riu Lluçena, se encuentra la Cova Fonda, elevada 40 metros sobre el Barranc de Olaria, en la cota 675 metros. Se abre en calizas jurásicas y por debajo de unas capas de arenisca. Esta formada por una galería de 42 metros de cómodas dimensiones, con anchuras que oscilan entre 6 y 3,5 metros, y alturas de entre 10 a 1,5 metros. Su parte inicial es llana, ascendiendo posteriormente por una colada y estando su parte final a +1,7 metros. Presenta formas freáticas con secciones elípticas y alargadas, observándose en su parte final formas de disolución como nichos, puentes de roca o pequeñas cúpulas.

Cuenca del Barranco de la Juaneta: Las Cuevas Labradas, también conocidas como Cueva Negra y Cueva Redonda, se ubican en la zona norte del término municipal de Castillo de Villamalefa, a 4 kilómetros al sur del pico de Penyagolosa. Se desarrollan en un escarpe rocoso que se extiende hasta el valle que forma el Riu Lluçena, al igual que otros muchos cortados emplazados en la vertiente sur del

macizo de Penyagolosa. Las bocas de ambas cuevas se encuentran colgadas en mitad del cortado. En este tramo los estratos buzcan entre 24 y 27° hacia el norte, influenciando las secciones de ambas cavidades. Ambas cuevas distan 44 metros, estando la Cueva Redonda ligeramente más elevada (figura 21).

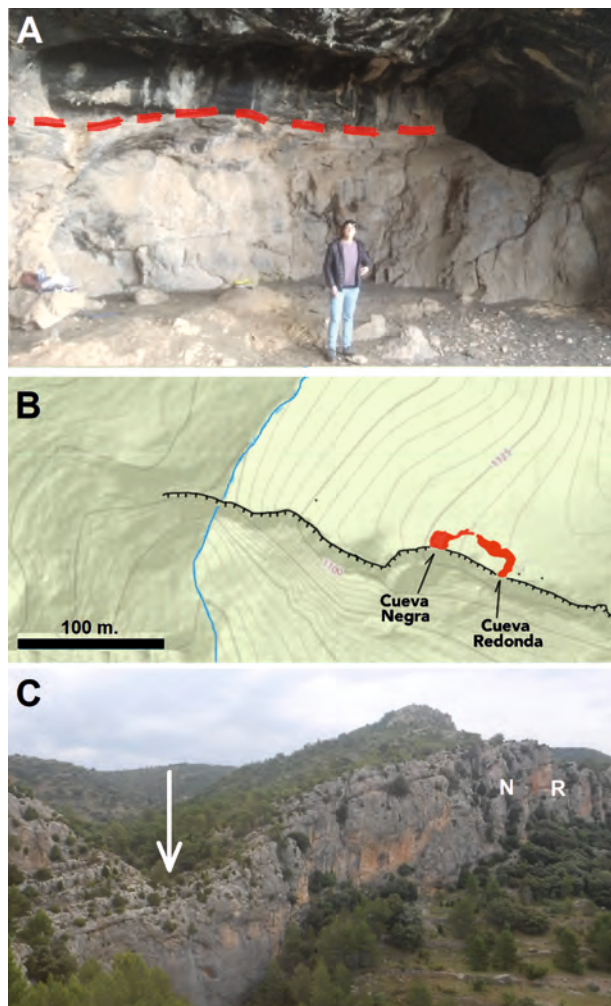


Figura 21: A, Zona de entrada de la Cueva Negra, donde esta indicado en línea discontinua el nivel principal de relleno. A la derecha se aprecia la continuación de la galería. B, Topografías de las Cuevas Negra y Redonda sobre mapa, con elementos del paisaje. C, Fotografía del escarpe rocoso donde se abren las Cuevas Negra y Redonda, y a su izquierda el barranco que ha profundizado sobre este paquete calcáreo.

La Cueva Negra presenta una boca de 10,5 metros de ancho por 6,0 metros de altura, con un amplio vestíbulo de entrada de 12 x 13 metros. En esta zona de entrada a +4,2 metros sobre la entrada, se desarrollan unas capas de concreción que culminan un relleno sedimentario del que todavía quedan algunos niveles testigo adheridos a las paredes. Se alternan capas de concreción con sedimentos detríticos, algunos de ellos brechificados. En el techo de esta zona inmediata a la boca aparecen alguna cúpula. La cavidad toma rumbo E-NE por una galería de 25 metros que finaliza en un laminador colmatado por sedimentos. En todo este

tramo es bien visible el nivel de relleno sedimentario culminado por coladas y espeleotemas, que se desarrollan entre las cotas +4,0 y +4,7 metros. La Cueva Redonda presenta una boca de 6,2 de ancho por 4,0 de alto, estando colgada 12 metros sobre la base del cortado. En su tramo inicial penetra hacia el norte, pero a los 15 metros tuerce hacia el oeste-noroeste, durante 32 metros, hasta finalizar en un tramo de techo bajo, donde también es evidente el relleno sedimentario que obstruye el conducto. La cavidad en este segundo tramo forma amplias secciones que alcanzan los 10 metros de anchura por 3 de altura, donde hay una influencia de los estratos, ya que la galería se desarrolla perpendicular al buzamiento. Los extremos de ambas cuevas quedan a escasos 2 metros, estando ambos puntos a una cota similar. Por ello, se interpreta que estas dos cavidades formarían un mismo conducto que progresaría perpendicular al buzamiento de los estratos, y que en sus fases de evolución la cavidad quedaría colmatada por rellenos sedimentarios y litogénicos. En una posterior reactivación, estos rellenos se evacúan, quedando como testigo los niveles de capas de cristalización de la zona de entrada que se alternan con tramos de arcillas rojizas, arenas y gravas bien consolidadas (figura 21). El contexto de ambas cuevas en el paisaje circundante, revela que el cercano barranco del Vedado ha profundizado sobre el paquete calcáreo donde se desarrollan las cavidades, quedando unos 25 metros por debajo de los conductos, por lo que esta podría ser una de las causas de la fosilización de las cavidades (figura 25,C).

Al este de las Cuevas Negra y Redonda y en la base del mismo cortado se abren las Cuevas de las Cinglas, tres pequeñas cavidades que también albergan diferentes rellenos similares a los descritos, culminados por capas de concreción con restos de conductos desmantelados por el retroceso del cantil.

Cuenca del Río Carbo: En la cabecera del Río Carbo, en la cota 1590 metros se abre en la base de un pequeño cortado el Forat del Corral Sec. Por debajo de este cortado se desarrolla un afloramiento de areniscas del Albiense, que marca el límite de desarrollo de la cavidad. Consta de una galería de 65 metros de recorrido con reducidas secciones, generalmente inferiores a 1 metro de diámetro, guiada por diaclasas rumbo N-E. El desnivel es con ligero descenso siguiendo el suave buzamiento, alcanzando un pequeño tramo desfondado a -5,4 metros. Presenta formas freáticas y vadosas con secciones en ojo de cerradura. En la

cavidad destacan las concreciones que terminan por obstruir el conducto. En la zona de la boca y 0,5 metros por debajo, presenta una gruesa capa de cristalización de calcita que señala una fase de fosilización marcando nivel (figura 26,A). A una cota más baja de esta cueva se desarrollan dos pequeños conductos fósiles, La Covarcha y el Forat de la Moleta, la primera con formas freáticas y diaclasas que cortan transversalmente al conducto principal, y la segunda con formas vadosas sobre una diaclasa.



Figura 22: Conducto del Ojal Negro, que muestra secciones freáticas.

Aguas abajo, otras pequeñas cavidades muestran pequeños paleoniveles elevados entre 150 y 200 metros sobre el fondo del valle, que en este tramo va muy encajado. Estas son la Cueva del GR y el Agujeracho del Colladar. Este último, con 23 metros de recorrido, presenta una boca circular de 5 metros de diámetro, mostrando formas vadosas con atrincheramiento en favor de una diaclasa. En esta misma zona, pero en el fondo del barranco se abre el Ojal Negro, (1138 metros), surgencia temporal elevada 20 metros sobre el barranco y relacionada con el manantial del Ojal del Tollagar (1106 metros) (figura 23). Se trata de un conducto con secciones medias de 1 metro de diámetro (figura 22), con dirección SE, que tras 20 metros horizontales presenta un lazo freático con descenso hasta -8 metros, para después ascender hasta +6 metros. En esta zona más elevada, el conducto conecta con dos salas; una primera de 9,5 x 4,5 metros y otra 14 metros después, de 7,5 x 5 metros. Desde la segunda sala el conducto desciende, encontrando un bifurcación donde ambas galerías finalizan a los pocos metros al volverse impenetrables (Almela, 2009a). En toda la cavidad hay escaso sedimento, desarrollándose algún espeleotema de forma aislada como gours, coladas y algunas estalagmitas, que en ocasiones se encuentran alteradas por la corriente de

agua. Los lazos freáticos son típicos de cavidades que muestran una actividad temporal e indican una fase juvenil del conducto (Audra y Palmer, 2011). Las dos salas que intercepta el conducto principal, parecen ser dos oquedades tectónicas que ha interceptado la galería.

Desde el Ojal Negro se desciende el Barranco del Acebar durante 800 metros ganando desnivel y alcanzando después de su unión con el Barranco de los Zapos, el estrecho cañón donde se ubican Les Coves del Carbo, manantial y nacimiento del Río Carbo, en la cota 1038 metros (figura 23).

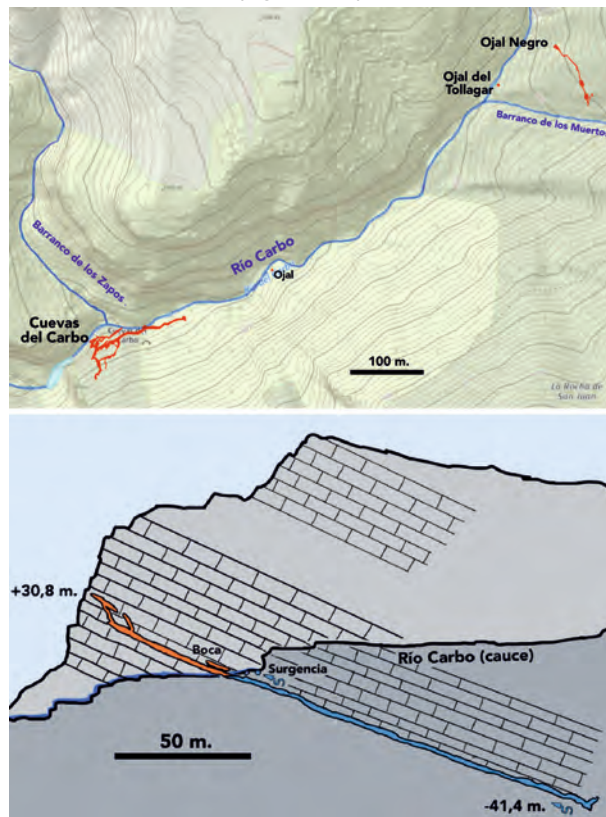


Figura 23: Arriba: mapa topográfico con desarrollo de las principales cavidades del Río Carbo, con el Ojal Negro y Tollagar; y más abajo las Cuevas del Carbo, manantial principal de la zona. Abajo: Alzado de Les Coves del Carbo, condicionando por la estratificación, tanto en la parte aérea como en la sumergida.

La cavidad se abre cerca del borde de un extenso afloramiento Aptiense, que abarca la cabecera del Río Carbo y parte de la vertiente norte del pico de Penyagolosa (figura 24). El buzamiento en esta zona marcará el desarrollo de la cavidad, siendo en el interior de la cavidad entre 20 y 25° rumbo N-NE (30-50°NM.). La boca se encuentra en el margen izquierdo y elevada 2,5 metros sobre el río, estando influenciada por la estratificación, y presenta unas dimensiones de 10 x 2,5 metros. De ella parten diferentes galerías descendentes que finalizan en 4 sifones diferentes, todos ellos emplazados sobre cota -1,0 metros, exceptuando la galería que toma rumbo sur que es de

carácter ascendente, alcanzando la cota +30,8 sobre el nivel de la boca. El rumbo general de las galerías es N-NE, condicionado por el plano de estrato donde se emplaza, que transcurre más o menos paralelo al barranco (figura 23).



Figura 24: Arriba: estrato rocoso inclinado en el Río Carbo. En el centro de la imagen se sitúa el estrecho cañón donde se abre la entrada de les Coves del Carbo. Abajo: Boca de la cavidad.



Figura 25: Sección típica de les Coves del Carbo, adoptando formas lenticulares fuertemente controladas por la estratificación. Foto: Juan Perez Marquero.

Respecto a las secciones de la cavidad, adoptan formas aplanadas, con anchuras que oscilan entre 2 y 4 metros y alturas que pocas veces superan 1,5 metros de alto (figura 25). En ellas destacan algunas formas de disolución como pequeñas cúpulas, aristas y morfologías espongiiformes. En un segundo plano quedan

los procesos litoquímicos, que ocupan coladas principalmente en las cotas más elevadas de la cueva. También hay algún proceso aislado de bloques caídos. Respecto a las galerías sumergidas, se han explorado dos, una denominada el sifón 1, ubicado más al Este y que presenta un recorrido de 155 metros de recorrido con un desnivel de -40 metros, finalizando en una sala con un derrumbe que parece obstruir la posible continuación. Su aspecto morfológico, tanto el suelo como el techo es de roca, con aristas que ha disuelto el agua de modo diferencial. Algunos rincones de la galería quedan tapizados por limo. La otra galería más al oeste denominada sifón 2 transcurre paralela a la anterior y se han explorado 30 metros, también con carácter descendente siguiendo el buzamiento hasta -14 metros. Muy probablemente, ambas galerías sumergidas estén conectadas interiormente, aunque por sus morfologías observadas y resultados de las exploraciones parece que es por el segundo sifón por donde sale el agua actualmente, mientras que el primero solo entraría en carga después de crecidas (García, 2017). Las surgencias exteriores se emplazan entre 10 y 15 metros aguas arriba de la boca, por tres puntos diferentes, aunque después de crecidas el agua puede llegar a manar por la boca (Arenós, 1993). En la parte más baja de la entrada hay restos de masas de travertino testimonio de su funcionalidad en otros periodos.

Aguas abajo del manantial, este barranco toma como nombre Río Carbo, que sigue salvando gran desnivel hasta la población de Villahermosa del Río, pero las cavidades formadas por disolución que aparecen son escasas y pequeñas. Podemos citar aquí el conjunto de las cuevas de la Cepera, emplazadas debajo de un escarpe rocoso que domina el Barranco de la Cepera, afluente del Carbo por su izquierda. De este conjunto hay dos cavidades, las número 1 y 4 que presentan mayor recorrido, estructurándose sobre fracturas ampliadas por disolución, con formas freáticas.

UNA VISIÓN GENERAL DEL ENDOKARST DE PENYAGOLOSA

En primer lugar, de las numerosas cavidades descritas se pone en evidencia como existe una desconexión general entre las zonas de absorción y las de emisión, debido a que gran parte de las cuevas y simas son fósiles, quedando desconectadas de la red de drenaje. No aparecen conjuntos de cavidades relacionadas que integren puntos de absorción y de emisión. Nos encontramos ante fragmentos de conductos, generalmente poco extensos y cuya

influencia en la hidrología parece tener un carácter muy local, salvo algunos pocos casos. Las sucesiones de capas margosas y calizas o areniscas y calizas generan por un lado, escaso desnivel, y por otro, la desconexión entre diferentes niveles o sectores de circulación.

De las 60 cavidades reseñadas, solamente encontramos una activa, frente a 6 semiactivas y 53 fósiles. Si agrupamos en cavidades siguiendo su funcionalidad, las de absorción son 24, de las que solamente podemos considerar el Engolidor de la bassa del Quinyó como semiactiva y con implicaciones hidrológicas actuales importantes, siendo las restantes cavidades casos testimoniales de pequeñas filtraciones y que actualmente son poco representativas en la hidrología local, como podría ser el Avenç del Molí de Pascual. De las 36 cavidades emisivas, las fósiles representan 30 y siendo las activas o semiactivas una minoría, pero por contra constituyen los conductos más extensos. De estas cavidades que todavía participan del drenaje, las Cuevas del Carbo si que parecen drenar una cuenca más o menos extensa. El conjunto de las surgencias temporales del Barranc de l'Avellanar, muy próximas entre si, es muy probable que drenen un mismo sector. Un caso singular lo representa la Cova Negra-ullal, donde en una misma cavidad se reconoce la surgencia fósil y la semiactiva.

Morfologías de los conductos: Las secciones de los conductos presentan diferentes tamaños, mostrándose en ellos aspectos como el estadio evolutivo alcanzado, tamaño de la cuenca de alimentación o importancia en el drenaje pasado o actual. Por tanto, a modo de ejemplo se clasifican los conductos en función del tamaño medio de sus secciones en: pequeña ($< 2 \text{ m}^2$), mediana (hasta 4 m^2) y grande ($> 4 \text{ m}^2$). En esta clasificación apreciamos que el tamaño de la sección media del conducto suele estar más o menos en relación con su longitud explorada, siendo frecuente que las mayores secciones se muestren en cavidades extensas. Cavidades con conductos pequeños serían el Ojal Negro, Forat del Corral Sec o Cova del mas de Montsó. Ejemplos de tamaño medio: Les Coves del Carbo, Cova de l'Os, Forat de l'Aigua o el Forat del Falcó. Los conductos mayores en sus secciones generales serían cavidades como las Cuevas Negra y Redonda, Cova Fonda, Cueva Honda o els Ullals de l'Avellanar. También de amplios tamaños quedan otras cavidades de menor desarrollo y con grandes bocas como la Cova del Teix, Coves Voltades o Cova de la Soterranya, todas ellas en la cuenca del

Montlleó.

Dentro de sus galerías, hay variedad de formas freáticas, epifreáticas y vadosas, así como transiciones de unas a otras condiciones. También aparecen con relativa frecuencia las formas paragenéticas o influenciadas por los rellenos de sedimentos.

Generalmente el patrón de las cavidades es simple, con galerías sin apenas ramificaciones ni niveles diferentes. Ejemplo de cavidad con distintos niveles y donde se aprecia bien la incisión vadosa es el Forat de l'Aigua (Castillo de Villamalefa). De igual modo, ejemplo de cavidad con bucles, mostrando su fase inicial de formación y carácter temporal, tenemos el Ojal Negro y en menor grado el Forat Negro y Els Ullals de l'Avellanar.

El proceso de paragénesis en el macizo de Penyagolosa se ha detectado en algunas cuevas, poniendo de relieve el papel del relleno de conductos en alguna fase evolutiva. Esta obstrucción aluvial o relleno de los conductos por sedimentos detríticos genera modificaciones de su funcionamiento hidrológico y a la vez unas formas características presentes en las cavidades (Farrant y Smart, 2011). Por un lado, formas en un entorno vadoso serían los nichos laterales, presentes en el Forat del Falcó, Forat del Porc o Ajugeracho del Colladar. Formas paragenéticas en entornos freáticos serían las de la zona intermedia del Forat Fondo de les Roques Llises, con pendants, canales de techo y laberintos laterales. También podría tener alguna relación la Cova de l'Os, explicando el conducto colgado a 2 metros del suelo y la Cova del mas de Montsó entre otras. El uso de estos indicadores paragenéticos permite reconstruir cronologías de denudación, señalando eventos paleoclimáticos en las cavidades que también influirían en la modificación del paisaje exterior. Con ello se identifican periodos de relleno de sedimentos, con agradación y posterior vaciado, que tendrían sus implicaciones en fluctuaciones climáticas o del nivel de base (Farrant y Smart, 2011).

Las formas de disolución a pequeña escala también son indicadores del régimen y evolución. En general escasean las formas como huellas de corriente, existiendo algunos en els Ullals de l'Avellanar, Engolidor del Quinyó y en la Cova Negra. Otra morfología presente es la de tipo esponjiforme, generada también bajo condiciones freáticas, mediante la lenta disolución y corrosión de la roca, dando como resultado un patrón interconectado de aristas, ajugeros, crestas y anillos en paredes y techos. Están presentes en les Coves del Carbo, la Cova del Teix y en un pequeño espa-

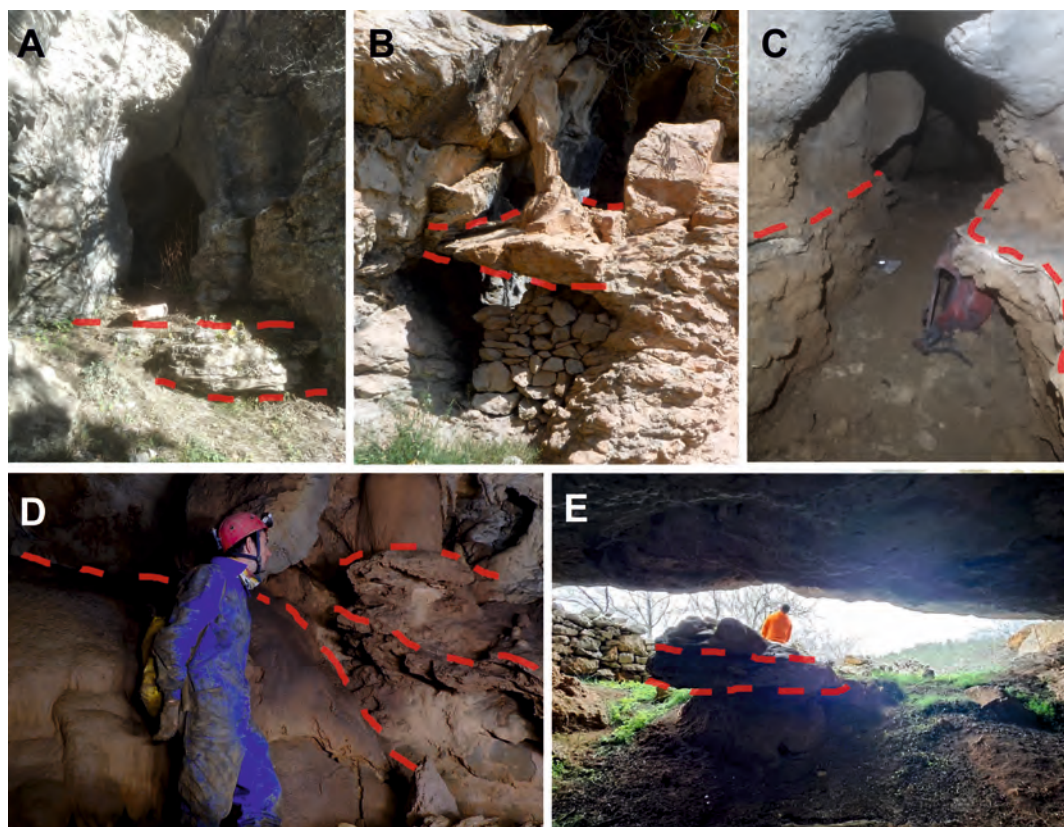


Figura 26: Diferentes testigos de rellenos en cavidades: A, Boca del Forat del Corral sec, con una capa de cristalización de calcita en la parte externa señalando la culminación de un relleno. B, Boca del Forat de la Crebà, con capas de cristalizaciones de calcita. C, Nivel de relleno en la Cova del mas de Montsó. D, Diferentes capas de coladas en la zona inicial del Forat de l'Aigua (Vistabella), marcando niveles de relleno y emplazadas entre las cotas -0,5 y +1,2 metros. E, Testigo de sedimento culminado por capas de calcita y una estalagmita, en la zona de entrada de la Cueva Comelles.

cio inferior de la Cova Santa. Una forma más numerosa son las cúpulas, generadas en un ambiente freático o epifreático, de diferentes dimensiones, destacando las del Ullal de l'Avellanar (figura 13), Cova de la Crebà o la Cova de la Soterranya.

Rellenos sedimentarios: Las cuevas son trampas de sedimentos que pueden proporcionar una valiosa información paleoambiental y geomorfológica (Ford, Williams, 2007). Se ha comprobado en estudios, que durante periodos fríos, donde la cobertera vegetal es más escasa y la erosión del suelo es alta, existe una mayor escorrentia superficial que acarrea grandes cantidades de sedimentos al interior de las cuevas (Sasowsky y Myloire, 2004).

La naturaleza y procedencia de los rellenos detectados en las cuevas son muy variados. Respecto al tamaño, aparece desde el limo y arcillas que denotan aguas estáticas o inundaciones periódicas. Las arenas, gravas o cantos centimétricos, tanto redondeados como angulosos y bien consolidados parecen mostrar un flujo más dinámico. También aparecen arenas de colores claros que podrían proceder de la disgregación de las areniscas albienses. Un aspecto también presente en la Cova del mas de Montsó, Els Ullals y la Cova Negra son

las marlekoritas o arcilla aluvial concrecionada, que presenta una forma planar y arracimada, con nódulos unidos. Estas formaciones se generan debido al flujo del agua que penetra en la arena y hace que cristalice. Se trata de un elemento que aparece en diferentes climas y latitudes, pero que se ha citado con más frecuencia en relación a periodos fríos y ambiente glaciario. Otros depósitos más singulares hallados en el endokarst son los travertinos de la Cova de la Soterranya, que a falta de un análisis más preciso, parecen ser Cuaternarios y de carácter superficial, al encontrarse cerca de la entrada y donde entraría luz exterior que permitiría la existencia de vegetación.

La presencia generalizada de diferentes rellenos que ocuparían parcial o totalmente los conductos, ponen de manifiesto las fases de agradación, cubrimiento por coladas y posterior desmantelamiento de la estructura. Esto implica sucesivas fases de activación y fosilización, que vendrían condicionadas por los diferentes eventos glaciares acontecidos durante el Cuaternario, donde en el macizo de Penyalgosa tendrían influencia el periglaciarrismo, ya detectado en algunos fenómenos de superficie.

Rellenos químicos: Este tipo de relleno acompaña con frecuencia a los sedimentos, con planchas o coladas estalagmíticas, indicando una fosilización de las cuevas y a la vez cambio en la química del agua y en el contexto ambiental de superficie. Es frecuente que el desarrollo de espeleotemas se relacione con periodos cálidos o interglaciares, donde la abundante vegetación exterior y el elevado nivel de CO₂ en el suelo, provoca la desgasificación, formando depósitos de carbonatos (Sasowsky y Myloire, 2004). Respecto a los espeleotemas más frecuentes, son las coladas, estalactitas, estalagmitas, columnas y gourls. En un segundo plano quedan las excéntricas, casi exclusivas de la Cova Santa. Cavidades destacadas por sus grandes espesores de rellenos serían la Cova Santa, Forat de l'Aigua (Castillo de Villamalefa) o el Forat Fondo. Asimismo, ya se han descrito algunos fenómenos en relación con los espeleotemas, como formaciones alteradas por corrosiones, por la corriente del agua o por neotectónica. También masas de formaciones en el exterior o entradas de las cuevas, como en el Gorgonxo Fosc o Cova de la Rompissà, que señalan un desmantelamiento de laderas y cavidades. Sobre la edad de los rellenos no existe ninguna datación radiocarbónica en el macizo, siendo un área todavía por explorar.

CONCLUSIÓN

De las cavidades ampliadas por disolución, gran parte son conductos fósiles abandonados por las aguas que los formaron y que parecen tener una relación con la evolución geomorfológica exterior, donde se señaló su fase juvenil y la notable impronta acontecida a lo largo del Cuaternario en los cauces fluviales (Almela, 2025). Actualmente, numerosas cuevas presentan un contexto muy diferente al cual se formaron, quedando colgadas muchos metros sobre cauces de referencia o dejando la erosión exterior fenómenos del endokarst en superficie. La orientación de los principales conductos del macizo no está en relación con las estructuras tectónicas a gran escala descritas en el mapa geológico, por lo que estas cuevas parecen estar guiadas por estructuras menores, con una tendencia general norte-sur.

La distribución de las principales cavidades en el territorio se presenta desigual, con mayor presencia en la zona sur, siendo pocas las cuevas en la zona del polje y norte. Estas diferencias pueden deberse a causas litológicas, pero también a causa de una diferente evolución entre las cuencas que drenan hacia el norte y hacia el sur, siendo más

accidentadas las del sur y donde el nivel base profundizó más. En ellas existió una mayor actividad kárstica, como se evidencia en los numerosos conductos fósiles catalogados en la cuenca del Riu Lluçenà.

Referente al karst activo o semiactivo, presenta interés al drenar diferentes sectores puntuales, destacando los fenómenos de la cabecera del Río Carbo, Barranc de l'Avellanar, cabecera del Montlleó y el ponor del polje del Pla de Vistabella.

De todas las cavidades presentadas y procesos descritos, se puede elaborar un modelo conceptual del endokarst, que represente conjuntamente los conductos con el contexto exterior e idealizando la estructura típica de un sistema kárstico. En las diferentes estructuras litológicas subhorizontales se instalan conductos de diferente tipo: sumideros en forma de pozo (1), sobre planos de estratos, en fracturas o fenómenos estructurales más complejos (2). También puntos de emisión, con galerías subhorizontales fósiles (3) o que todavía participan en el drenaje (4) (figura 27). Este modelo parece reproducir un patrón de pequeños acuíferos multicapa o colgados, donde las zonas de absorción o cuencas serían generalmente pequeñas. Las cotas sobre barrancos o drenes superficiales pueden señalar la antigüedad del conducto. En otro ámbito, son evidentes los procesos generalizados de formación del conducto, relleno, fosilización y desmantelamiento, cuatro fases fruto de las diferentes condiciones climáticas acontecidas a lo largo del Cuaternario (figura 27).

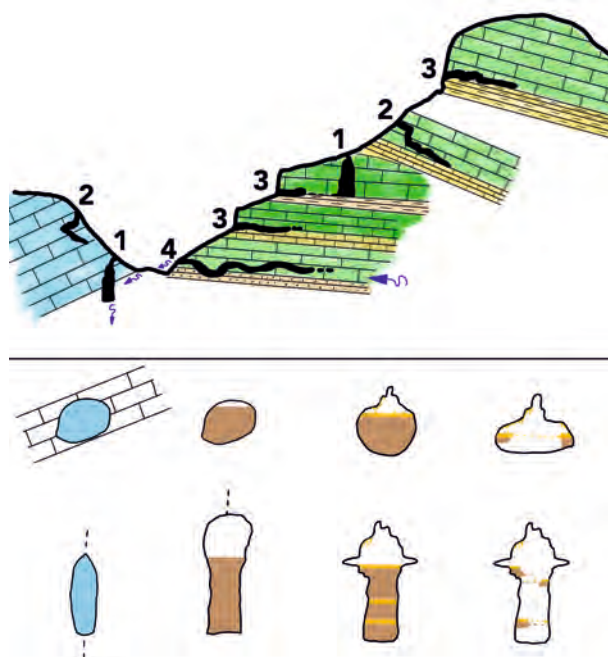


Figura 27: Modelo sintetizado de las cavidades del macizo. Arriba: estructura de las cavidades sobre el contexto. Abajo: fases evolutivas generales de algunos conductos freáticos y vadosos.

BIBLIOGRAFÍA

- Almela Agost, J. (2009a) Dos surgencias temporales de Penyagolosa. Berig nº 9, Espeleo Club Castelló. pp.52-59.
- Almela Agost, J. (2009b) El Forat de l'Aigua (Castillo de Villamalefa). Berig nº 10, Espeleo Club Castelló. pp. 27-29.
- Almela Agost, J. (2020) Contribución al estudio de los pozos de disolución sin continuidad horizontal en la provincia de Castellón. Gota a gota, nº 19. pp. 51-59. Grupo de Espeleología de Villacarrillo, G.E.V.(ed)
- Almela Agost, J. (2025) Geomorfología y cavidades del macizo de Penyagolosa (Castellón) (1º parte). Gota a gota, nº33: 73-88 pp. Grupo de Espeleología de Villacarrillo, G.E.V. (ed).
- Arenós Domínguez, J. (1993) Inventario espeleológico de Penyagolosa. Revista Lapiaz núm.22. Federación Valenciana de Espeleología. pp. 36-68.
- Audra, Ph; Palmer, A.N. (2011) The pattern of caves: controls of epigenic speleogenesis. Géomorphologie. Relief, processus, environnement. nº4. pp.359-378.
- Farrant,A.; Smart, P. (2011) Role of sediment in speleogenesis; sedimentation and paragenesis. Geomorphology vol. 134. pp. 79-93.
- Ford, D. y Williams, P. (2007) Karst Hydrogeology and Geomorphology. John Wiley & Sons, Ltd. 564 p.
- García, V. (2017) Exploraciones subacuáticas en les Coves del Carbo (Villahermosa del Río). Berig nº 17, Espeleo Club Castelló, pp. 46-50.
- IGME (1977) Mapa geológico de España. Hoja 569, Mosqueruela, escala 1:50.000. Servicio de publicaciones-Ministerio de Industria.
- IGME (1979) Mapa geológico de España. Hoja 592, Villahermosa del Río. escala 1:50.000. Servicio de publicaciones-Ministerio de Industria.
- Jiménez-Sánchez, M., Durán, J.J., López-Martínez, J., Martos, E., Arrese, B. (2004) Estudios geomorfológicos en cavidades kársticas de España. En: Investigaciones en sistemas kársticos españoles. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie Hidrogeología y Aguas subterráneas. nº12. 333-349 pp.
- Klimchouk, A..B., (2000). The formation of epikarst and its role in vadose speleogenesis: in Klimchouk, A.B., Ford, D.C., Palmer, A.N. and Dreybrodt, W. (eds.), Speleogenesis: Evolution of Karst Aquifers. Huntsville, National Speleological Society, pp. 91-99.
- Palmer. A.N. (2012). Geología de cuevas. Cave Books, Unión Internacional de Espeleología. 502 p.
- Sasowsky I.D.; Myloie, J. (2004) Studies of cave sediments. Physical and chemical records of paleoclimate. Kluwer Academic, New York, 329 p.
- Viciano Agramunt, J.L (1981) Notas sobre la hidrología de Penyagolosa. Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura, Tomo LVII. Sociedad Castellonense de Cultura Jul./Sept.-1981. pp. 355-368.

ANEXOS: TABLAS

n°	Cavidad	Municipio	Rec.	Desn.	Litología	Cuenca	Cota
1	Avenc del Mas de la Solana	Xodos	38	-17,7	Calizas Cret. Inf. Albiense	Riu Lhucena	1256
2	Avenc del mas de les Pomerès	Xodos	66	-36,7	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1272
3	Avenc de l'Ombria	Xodos	28	-19,5	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1487
4	Avenc del Camí d'Amargura	Xodos	35	-12,2	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1324
5	Avencs Tapats	Xodos	32	-20	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1190
6	Avenc de la Carrascosa	Xodos	26	-18	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1154
7	Avenc-Barranc dels Flares-	Xodos	18	-11,8	Calizas Cret. Inf. Aptiense		995
8	Avenc de les Solanes	Lhucena	16	-12	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1339
9	Avenc de la Penya Blanca	Lhucena	40	-34,8	Calizas Jurásico sup.		818
10	Avenc -El Renyó-	Vistabella	19	-10,3	Calizas Cret. Inf. Albiense	Rambla del Pla	1551
11	Avenc del Morral Blanc	Vistabella	60	-23,5	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1186
12	Avenc de les Navades	Vistabella	23	-14,9	Calizas Jura. sup.	Vall d'Usera	1229
13	Avenc del bnc. la V. d'Usera.	Vistabella	11	-7,5	Dolomías Jura. sup.		704

Tabla 1: Resumen de los principales pozos de disolución citados en el texto.

n°	Cavidad	Municipio	Rec.	Desn.	Litología	Cuenca	Cota
1	Avenç del mas d'Aragó	Vistabella	30	-8.0	Calizas Cret. Inf. Aptiense	Rambla del Pla	1273
2	Avenç del Bovalar	Vistabella	50	-28.0	Calizas Cret. Inf. Albiense		1186
3	Engolidor de la bassa del Quinyó	Vistabella	48	-11.7	Calizas Cret. Inf. Albiense		1089
4	Cova del Barranc Pardo	Vistabella	40	-11.0	Dolomías Jurásico sup.	Vall d'Usera	1030
5	Avenç del Moli Pascual	Vistabella	53	-32.6	Cret. Inf. Barremiense		872
6	Cova Santa	Vistabella	164	28.4 (-21.1/+7.3)	Dolomías Jurásico sup.		800
7	Cova de Sant Cristofol	Xodos	33	-12.0	Calizas Cret. Inf. Aptiense	Riu Lluçena	1116
8	Cova de la Rompiçà	Xodos	23	-11.7	Cret. Inf. Barremiense		965
9	Forat de l'Aigua	El Castillo de Villamalefa	146	22 (-15/+7)	Calizas Cret. Inf. Aptiense	Barranco de la Juaneta	1311
10	Cueva Comelles	Puertomingalvo	120	-31.7	Calizas Cret. Inf. Aptiense	Riu Montlleó	1447
11	Cueva Comelles 2	Puertomingalvo	23	-1.0	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1445

Tabla 2: Resumen de las cavidades de absorción subhorizontales.

n°	Cavidad	Población	Rec.	Dens.	Litologia	Cuenca	Cota
1	Cova Foradà	Vistabella	36	-3.2	Calizas Cret. Inf. Albiense	Rambla del Pla	1339
2	Forat de l'Aigua	Vistabella	249	9.2 (-3.6/+5.6)	Calizas Cret. Inf. Albiense		1271
3	Els Ullals-Avellanar-	Vistabella	232	-9.2	Calizas Cret. Inf. Albiense		1263
4	Cueva Honda	Puertomingalvo	122	1.7 (1.0/+0.7)	Calizas Cret. Inf. Albiense	Riu Montlleó	1387
5	Forat Negre	Puertomingalvo	78	7.8 (0,9/+6.9)	Calizas Cret. Inf. Albiense		1276
6	Cova del mas de Montsó	Vistabella	76	-4.5	Calizas Cret. Inf. Albiense		1382
7	Cova Negra-Ullal	Vistabella	145	-8.6	Calizas Cret. Inf. Albiense		1040
8	Cova Negra-2	Vistabella	18	+2.6	Calizas Cret. Inf. Albiense		1047
9	Cova del Teix	Vistabella	32	+10.6	Calizas Cret. Inf. Aptiense		755
10	Coves Voltades	Vistabella	29	+8.0	Calizas Jurásico sup.		658
11	Cova de la Soterranya	Vistabella	30	-1.4	Calizas Jurásico sup.		728
12	Cova de l'Algepsar	Vistabella	12	-4.0	Trias.sup. Keuper.	Barranc dels Molins- La Vall d'Usera	915
13	Cova de l'Os	Vistabella	23	5.4 (-1.6/+3.8)	Dolomías Jurásico sup.		1085
14	Cova de la Borrasca-4	Vistabella	25	+1.5	Calizas Jurásico sup.		1144

Tabla 3: Resumen de las cavidades de emisión.

15	Forat del Falcó	Xodos	104	11.2 (-6.0/+5.2)	Calizas Cret. Inf. Aptiense	Barranc Fondo - Riu Llucena	1150
16	Cova dels Porros-4	Xodos	20	-1.0	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1109
17	Forat del Porc	Xodos	35	+2.5	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1015
18	Cova de l'Hedra	Xodos	25	+8.0	Calizas Cret. Inf. Aptiense		984
19	Gorgonxo Fosc (10 cuevas)	Xodos	18	-7.0	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1165
20	Forat Fondo de les Roques LLises	Xodos	150	18.1 (+1.2/-16.9)	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1178
21	Cova de les Roques Roges	Llucena	20	+5.5	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1280
22	Forat de la Crebà	Llucena	11	+0.4	Cret. Inf. Barremiense		902
23	Cova de la Crebà	Llucena	37	+5.0	Cret. Inf. Barremiense		898
24	Cova Fonda	Llucena	54	4.1 (-2.4/+1.7)	Calizas Jurá. sup.		675
25	Cueva Negra	El Castillo de Villamalefa	37	+4.7	Calizas Cret. Inf. Aptiense	Barranco de la Juaneta	1097
26	Cueva Redonda	El Castillo de Villamalefa	46	+2.1	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1001
27	Cuevas de las Cinglas (3 cuevas)	El Castillo de Villamalefa	11	+1.6	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1046
28	Forat del Corral Sec	Vistabella	65	-5.4	Calizas Cret. Inf. Albiense	Rio Carbo	1586
29	Forat de la Moleta	Vistabella	17	+3.0	Calizas Cret. Inf. Albiense		1249
30	La Covarxa	Vistabella	16	-1.0	Calizas Cret. Inf. Albiense		1358
31	Cueva del GR	Villahermosa del Rio	9	0	Calizas Cret. Inf. Albiense		1240
32	Agujeracho del Colladar	Villahermosa del Rio	23	+2.6	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1255
33	Ojal Negro	Villahermosa del Rio	170	14,5 (-8 / +6,5)	Calizas Cret. Inf. Albiense		1138
34	Coves del Carbo	Villahermosa del Rio	392	72.2 (-41.4/ +30.8)	Calizas Cret. Inf. Albiense		1038
35	Cueva de la Cepera-1	Villahermosa del Rio	28	+1.0	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1089
36	Cueva de la Cepera-4	Villahermosa del Rio	30	-3.0	Calizas Cret. Inf. Aptiense		1103

Tabla 3: Resumen de las cavidades de emisión (Continuación).