

SURGENCIAS FOSILES EN ARES (CASTELLÓN): ANÁLISIS DE LAS FORMAS DE UN KARST RESIDUAL

Jesús Almela Agost

Espeleo Club Castelló
Email: masdexiva@hotmail.com
Blog: www.cavitats-subterranyies.blogspot.com

Galería derecha del forat del mas d'En Grenyut

RESUMEN: Se presentan una serie de cavidades ubicadas en un característico entorno geológico, que responden a una misma génesis, producto de unos procesos que afectaron a la región. Se analizan sus morfologías y formas a pequeña escala para dar con la clave de su formación y recrear el entorno donde se formaron.

PALABRAS CLAVE: Karst, morfología, microformas, surgencias fósiles, Castellón, Ares del Maestrat.

ABSTRACT: We present a serie of caves located in a concrete geologic environment. They respond to the same genesis, because processes that affect the region. Its morphology and microforms are analyzed to know the key to their training and recreate the environment in which they formed.

KEY WORDS: Karst, morphology, microforms, fossil springs, Castellón, Ares del Maestrat.

INTRODUCCIÓN

Las cavidades que encontramos en el término municipal de Ares del Maestre, en la provincia de Castellón, responden a su peculiar estructura geológica, caracterizada por las muelas y profundos barrancos, siendo un paisaje muy homogéneo. Es en este contexto donde observamos que las principales cuevas en cuanto a desarrollo se refiere, son cavidades que responden a una misma génesis. Aunque las inventariadas en este municipio no presentan grandes recorridos, si presentan interés por su tipología de surgencias fósiles, con formas erosivas que llaman la atención y que resultan menos comunes en otros lugares de la provincia de Castellón. Este hecho ha motivado que nuestros trabajos espeleológicos de catalogación llevados a término en este territorio se centren en el estudio de las surgencias fósiles, que sin llegar a ser un grupo muy numeroso, si que nos muestran la distribución del pasado drenaje subterráneo de esta zona.

ENTORNO GEOLÓGICO

El término municipal de Ares se ubica en el interior de la provincia de Castellón, constituyendo la línea divisoria de aguas entre las cuencas del río Mijares y el río Ebro. Morfológicamente está en la zona central subtabular, al noroeste de la provincia y constituyendo el Maestrazgo, en las estribaciones meridionales del sistema Ibérico. En este núcleo montañoso los estratos se presentan horizontales o subhorizontales, sin deformar por el plegamiento. La erosión de los ríos y ramblas ha formado un relieve abrupto en el que predominan las muelas que alcanzan alturas que oscilan entre los 1100 y 1300 metros.

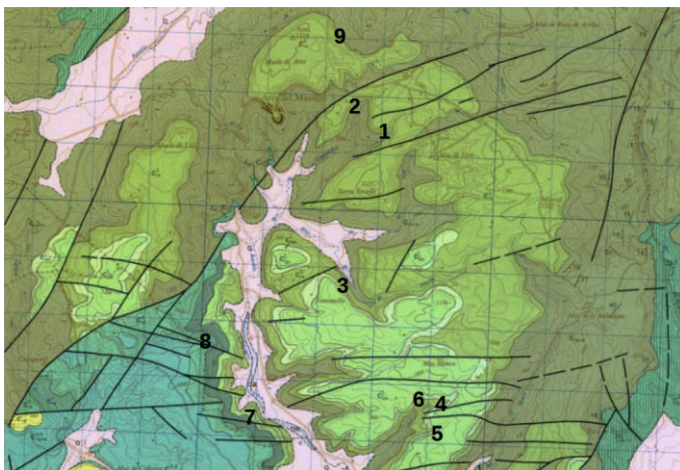


Figura 1. Mapa geológico (IGME, 1972) con la ubicación de nueve de las cavidades estudiadas, siguiendo la numeración de la Tabla-1 y la descripción de las surgencias fósiles -epígrafe 4-

La zona después del Triásico posee una potencia de casi 2000 metros de espesor, dominando los materiales calcáreos (Sanfeliu, 1988). Se trata de afloramientos calizos y margosos del Cretácico inferior los que comprenden la zona de

estudio y donde se desarrollan todas las cavidades documentadas como surgencias fósiles. Concretamente materiales de edad barremiense superior y del Aptiense Bedouliense inferior, formado por biopelsparitas y micritas (IGME, 1972).

La zona se caracteriza por fallas de gran longitud y salto, de dirección Catalanide (SO-NE) y otras menores de dirección ibérica (NO-SE). Siguiendo a Sanfeliu, al final del mioceno una fase erosiva originó la formación de una superficie de erosión. A comienzos del plioceno hay movimientos tectónicos de reajuste formando cubetas y valles (dirección S-SW, N-NE). Posteriormente se organiza el drenaje en las depresiones y da origen a las llanuras aluviales, con materiales detríticos. A final del plioceno se genera la erosión fluvial de modo más intenso dando lugar a la acción erosiva remontante, encajándose las rocas calcáreas en ramblas y barrancos. Esta acción erosiva deja al descubierto antiguas formaciones kársticas, quedando sus entradas al descubierto en las laderas. Posteriormente hay un proceso erosivo de desmantelamiento por acción de los barrancos en la plataforma subtabular. El relieve que presenta en la actualidad el paisaje es consecuencia de las formas estructurales y de la erosión que esta íntimamente ligada a los diferentes cambios climáticos, que en el caso de las cavidades objeto de estudio muestran un pasado muy diferente al actual.

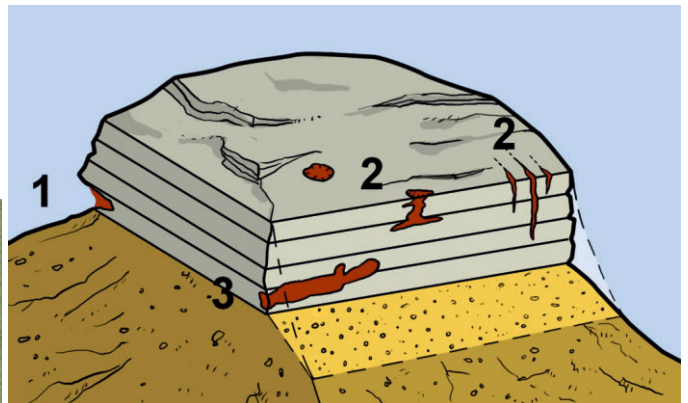


Figura 2: Esquema idealizado de la disposición geológica de las muelas con los diferentes tipos de cavidades.

TIPOLOGÍA DE CAVIDADES

La formación de estas cuevas se ve favorecida por la secuencia de materiales calcáreos y calcareo-margosos que motiva la formación de los diferentes cantiles y laderas por erosión diferencial, con la morfología típica de escarpes y muelas (Morell & Garay, 1988). Por tanto podemos clasificar las cavidades catalogadas hasta el momento en Ares en tres tipos: abrigos, fracturas y surgencias fósiles (Figura 2).

En primer lugar los **abrigos (1)**, ubicados en las bases de los cortados y originadas por erosión diferencial, forman pequeñas concavidades alargadas y con una visera más o menos

amplia. Es un grupo muy numeroso y en la mayoría de casos estos presentan trabajo de acondicionamiento, con una pared de cerramiento para su uso ganadero. De estos abrigos otros destacan por su interés arqueológico, presentando en sus paredes manifestaciones de arte rupestre prehistórico, tanto pinturas como grabados. En los estudios más recientes (Ferrer *et al.* 2013) se catalogan un total de 51 abrigos con arte rupestre, algunos de ellos incluidos en el catálogo de cavidades.

En segundo lugar encontramos cavidades ubicadas en las plataformas o puntos altos de las muelas, que son originadas por **fracturas (2)** que se presentan como zonas de absorción. Otras se ubican próximas a cortados, constituyendo grietas adyacentes al cortado. Generalmente son fracturas puramente tectónicas sin producto de erosión mecánica, pero en casos contados se observan pequeños procesos erosivos.

Finalmente encontramos las **surgencias fósiles (3)** desarrolladas en los cantiles inferiores de las muelas, que muestran una pasada actividad hídrica emisiva en sus diferentes morfologías y microformas que presentan en sus paredes y secciones de los conductos. Estas cavidades o conductos de drenaje son originados a través de una fractura o plano de estratificación donde por disolución y erosión se organizó la circulación, buscando la mínima resistencia y máxima gravedad en los materiales para formar la galería por donde circuló el agua. Su zona de absorción se ubicaba en las muelas o plataformas superiores. Actualmente se encuentran en estado fósil debido al abandono del nivel freático, que por gravedad o cambios topográficos del paisaje abandonó estas galerías siendo ahora independientes de toda circulación subterránea.



Figura 3: Boca de la coveta Obscura, ubicada en la base de un pequeño cortado.

Centrándonos en las surgencias fósiles, hemos escogido 10 cavidades del término municipal que poseen unas características comunes. Presentan diferentes recorridos y tamaños de sus galerías. Sin duda destaca el archiconocido Forat de Cantallops, por ser la cavidad con mayor desarrollo y poseer amplias galerías. En la tabla adjunta se muestran los diferentes recorridos que se presentan muy variados, en cambio el desnivel en estas cavidades suele ser similar, ya que se desarrollan a expensas de estratos horizontales, que marcan el nivel base de los conductos de drenaje. Las dimensiones de las bocas generalmente nos explican el desarrollo estructural de la cavidad, que puede ser por un plano de estratificación o por una fractura. Las entradas más altas que anchas están desarrolladas a través de una fractura, mientras que en las bocas más anchas que altas hay predominio del plano de estratificación. De todos modos las bocas actuales de las cavidades no corresponden estrictamente con las salidas de las surgencias cuando estas estaban en actividad, pues la erosión superficial con el retroceso del cantil y erosión remontante han modificado notablemente el paisaje exterior.

DESCRIPCIÓN DE LAS SURGENCIAS FÓSILES

Para conocer mejor estas cavidades que constituyen las formas muertas del karst, debemos describirlas física y morfológicamente. Cada cavidad posee unos patrones estructurales concretos, unos conductos diferentes y unas galerías explorables de variado recorrido, pero todas ellas tienen en común su pasada actividad hídrica que participaban en el drenaje subterráneo de la región. A pesar de sus diferencias físicas, comparten unos rasgos morfológicos básicos como perfiles sinuosos producto de la erosión y disolución, microformas y su ubicación en la base de cantiles, próximos a una plataforma superior o muela que se presenta como zona de absorción del paleokarst.

1-Forat de Cantallops: Se ubica en la cabecera del barranc de Cantallops, en su margen derecho, quedando actualmente su entrada colgada a 4 metros de la base del cortado. Esta representada por una única galería de 184 metros con una orientación noreste que mantiene unas dimensiones regulares durante todo su recorrido. Su anchura media es de 3 metros, mientras que la altura oscila entre 2,5 y 7 metros. El desnivel de la galería es ligeramente ascendente ubicandonos al final de la galería a + 10 metros sobre el nivel de la boca. A lo largo de esta galería encontramos algún proceso clástico y reconstructivo, pero de poca importancia. Es en los metros finales de la galería donde encontramos un importante proceso

SURGENCIA FOSIL	BARRANC	RECORRIDO REAL	DESNIVEL	DIMENSIONES DE LA BOCA (ancho x alto)
Forat de Cantallops	Cantallops	184	10	3,8 x 6
Forat del Ferrer	De l'Aigua	45	1	1,3 x 1,8
Cova de la Vall	Del Pinello	43	1	7,5 x 5,3
Coveta Obscura	Pou Vell	35	-1	4,6 x 1,7
Forat del mas d'en Grenyut	Pou Vell	38	1	9,2 x 5,6
Cova mas de Barraques	Pou Vell	25	1	1,7 x 2,5
El Forat	R. Carbonera	32	6	4,7 x 6
Cova del Marfullar	Marfullar	29	2	2 x 4,3
Forat de la Tolina	La Canada	9	0	1,8 x 1,6
Cova dels Conills	La Canada	25	0	2,7 x 1,8

Tabla 1: Principales surgencias fósiles del término municipal de Ares del Mestrat.

reconstructivo, formado por una estalagmita y numerosas coladas parietales. Su galería a lo largo de todo el recorrido esta influenciada por una fractura, que en la zona inicial realiza algunos giros, pero a partir de estos mantiene una regularidad en su orientación. En la parte final de la cavidad existe un estrecho laminador que marca el final conocido de la cueva. En su interior alberga una importante colonia de murciélagos.

2-Forat del Ferrer: Se ubica en una repisa, colgado en los cortados que descienden del barranc de l'Aigua, en su margen derecho. Esta formado por una estrecha galería que va encontrando una serie de pequeñas estancias durante su recorrido que se ven condicionadas por dos fracturaciones paralelas. La cavidad finaliza con una sala de 6 x 7 metros que posee una chimenea de 9 metros de altura. Sus galerías son ligeramente ascendentes, alcanzando en la sala final 1 metro de desnivel positivo.

3-Cova de la Vall: Situada en el margen izquierdo del barranc del Pinello, a unos 60 metros sobre el lecho de este y prácticamente en el escarpe de roca más cercano al llano superior. Su entrada esta acondicionada con un muro de piedra, ya que esta cavidad era utilizada por los pastores de la zona antiguamente tal y como lo atestigua una inscripción de 1912 a 5 metros de la entrada. Consta de una galería principal de 37 metros que se va estrechando progresivamente hasta finalizar en una estrecha galería colmatada de piedras. La anchura de la galería oscila entre 5 y 3 metros, mientras que la altura también disminuye a medida que nos vamos adentrando, con 5,3 en su entrada y 1,3 en sus metros finales. A 12 metros de la boca y en el techo de la galería encontramos una chimenea no explorada que supone la prolongación de la fractura sobre la que se desarrolla la galería. En el lateral izquierdo y cerca de la boca posee unos pequeños conductos de sección

elíptica que cortocircuitan. En este mismo lado y a lo largo de toda la galería destacan las coladas estalagmíticas.



Figura 4: Zona de entrada de la Cova de la Vall donde se aprecia la junta de estratificación a lo largo de la galería.

4-Coveta Obscura: Se ubica en la cabecera de una pequeña barrancada tributaria del barranc del pou Vell, en su margen izquierdo. Su boca, con un muro de cerramiento para su antiguo uso, se abre en la base de un cortado y a unos 10 metros sobre el lecho del barranco. La cavidad esta formada por una galería de 25 metros compuesta por una estancia inicial de 11 x 7 x 2,8 y un estrecho paso que conduce a una segunda estancia de 12 x 6 x 1,7 metros que finaliza en un estrecho laminador. En ambas salas se observan algunas coladas y estalagmitas desarrolladas sobre relleno sedimentario. Posee secciones elípticas, que forman las dos salas, destacando en la segunda sala una chimenea de unos 4 metros de altura y numerosas corrosiones en las paredes.

5-Forat del Mas d'En Grenyut: Se ubica en el margen izquierdo del barranc del pou Vell, a 20 metros sobre su lecho y en el escarpe de roca que domina el llano superior. Posee una amplia boca a

modo de abrigo elevada sobre una repisa, de la que parten tres galerías. La izquierda que es la más ancha de 15 metros de recorrido ligeramente ascendente con una anchura media de 2,5 metros y algunas terrazas sedimentarias en su techo (Figura 5). Esta finaliza con una barrera de brechas, intuyéndose tras ella una continuación no explorada todavía. Posee formas cóncavas en la parte inferior de la galeía. El conducto central posee 10 metros finalizando por estrechez y el derecho con 8 metros, siendo de dimensiones más reducidas, pero con buenos ejemplos de secciones freáticas.



Figura 5: Galería principal del Forat del mas d'En Grenyut, con los niveles sedimentarios formando un falso techo.

6-Cova del mas de Barraques: Ubicada en un pequeño barranco tributario del barranc del pou Vell, en la base de un cortado y próxima al mas de Barraques. Consta de una galería rectilínea de 25 metros controlada estructuralmente por una fractura y con algunas zonas erosionadas, principalmente en los techos de la zona intermedia. En su parte final existe una estrechez, donde encontramos algunos recubrimientos paretales.

7-El Forat: Esta ubicada en el margen derecho de la Rambla Carbonera, un poco más abajo del caserío de la Montalbana y a bastante altura sobre su lecho. Se trata de una fractura erosionada en su parte inferior y abierta en la base del cortado. Su galería es de carácter ascendente con anchuras entorno a los 3 metros, alcanzando al final de la rampa un laminador final parcialmente obstruido por arcillas.

8-Cova del Marfullar: Se ubica en un cortado que domina el margen derecho del barranc del

Marfullar, tributario de la rambla Carbonera por su derecha. Sus bocas están colgadas en el cortado, a unos 10 metros de su base, teniendo que realizar una corta escalada para acceder a su boca occidental, más accesible. Sus dos entradas están comunicadas por una galería que esta controlada estructuralmente por una serie de fracturas adoptando estas una forma de "4". La galería posee una anchura media de 1,3 metros y una altura de 4 metros, estando muy ventilada e iluminada debido a sus dos amplias bocas.



Figura 6: Ubicación de las dos entradas de la Cova del Marfullar, colgadas en el cortado.

9-Forat de la Tolina: Situada en los cortados del flanco noreste de la Mola d'Ares (Figura 17). Su boca da paso a una corta galería de 3 metros de la que parte un estrecho conducto que a los 4 metros queda obstruido por sedimentos, continuando tras este punto algunos metros más. En la zona inicial, a la izquierda, posee una estrecha grieta que comunica con el exterior. Sus formas y secciones, de reducido tamaño muestran una influencia de los estratos, mostrándose en ellos una disolución diferencial. De esta cavidad se cuenta que fue habitada por la Tolina, mujer que por desavenencias matrimoniales tuvo que hacer vida solitaria.



Figura 7: Galería de secciones freáticas en la cova dels Conills

10-Cova dels Conills: Se ubica a escasos metros del mas dels Conills, en la zona norte del término municipal que vierte sus aguas a la rambla de la Canà. Consta de una galería rectilínea de 25 metros con secciones freáticas que progresivamente va estrechándose hasta hacerse impracticable. El suelo está ocupado por sedimento que en su parte final impide continuar la progresión. En el inicio del estrechamiento existen numerosas cúpulas en el techo.

MORFOLOGÍA DE LAS SECCIONES Y EVOLUCIÓN DE LOS CONDUCTOS

Una vez descritas las cavidades escogidas nos centraremos en la morfología de sus conductos, seleccionando para ello una serie de secciones transversales de sus galerías. En ellas podemos descubrir las pistas que nos permitan conocer la evolución de los conductos, ya que la forma está en función de una serie de factores, entre los que destaca la circulación de agua. Estas galerías generalmente se desarrollan sobre una fractura, un plano de estratificación, o la combinación de ambas. De las 10 cuevas hemos escogido el Forat de Cantallops, Cova de la Vall, Cova del Marfullar, Cova del mas d'en Grenyut, Coveta Obscura y Cova del mas de Barraques para analizar su morfología apoyándonos en las secciones transversales de las galerías.

En el Forat de Cantallops las secciones nos muestran la importancia de la fractura, con formas muchas veces de tendencia triangular y donde se advierte fácilmente en el techo la línea de fracturación. La sección 1 se ubica a escasos 4 metros de la entrada a la cavidad. En esta se observa una amplia galería ubicada en un nivel superior y por debajo de esta un estrecho cañón o desfonde atrincherado en la base, donde se localizan algunas huellas de corriente. Esta nos muestra el descenso de las aguas lateralmente a favor de la fractura, creando este nivel inferior. En la sección 2 notamos la influencia de los estratos horizontales sobre los que ha actuado la erosión libre de las aguas erosionando de modo diferente los estratos. En la sección 3 similar a la anterior, encontramos la fractura que se prolonga unos

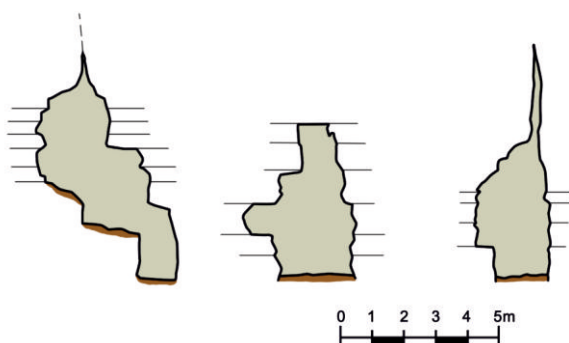


Figura 8: Secciones más representativas del Forat de Cantallops.

metros más verticalmente, donde no ha sido erosionada, sino que se ha ampliado escasamente por disolución de filtraciones exteriores. A lo largo de su galería es muy frecuente la sección en forma de fisura, resultando poco frecuente encontrar una bóveda circular.

Analizando la Cova de la Vall observamos en su sección 1 un evidente condicionamiento estructural, con una tendencia rectangular donde poco se advierte su carácter erosivo. En la pared izquierda una colada ocupa la pared, producto de una filtración a través del plano de estratificación superior (Figura 4). El techo está ligeramente arqueado, advirtiéndose la línea de fracturación que marca la dirección de la cavidad. En la sección 2 adopta una forma elíptica y encontramos en su pared izquierda una terraza de conglomerado, muestra de un relleno que posteriormente cubrió la colada. Este relleno nos muestra que la sedimentación llegó hasta 50 cm del suelo actual y que posteriormente la erosión los vació parcialmente quedando ésta como testigo. Ahora se ve al descubierto este proceso en algunos puntos de la cueva. Próxima a esta zona interior se advierten algunos agujeros de corrosión y una pequeña cúpula.

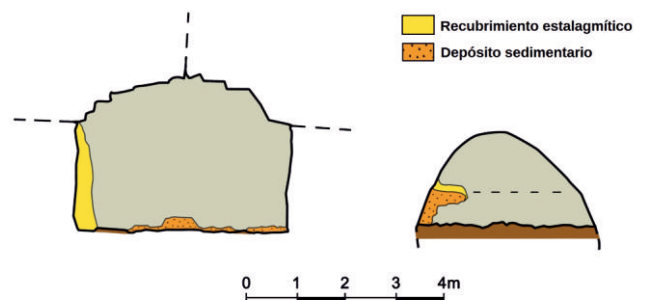


Figura 9: Secciones de la Cova de la Vall

En la Cova del Marfullar encontramos en sus tres secciones dos niveles de erosión o tubos colgados que nos indican diferentes formas de circulación de las aguas a presión y vadosa. El primer nivel se sitúa prácticamente al nivel del suelo, estando en algunos puntos de la cueva cubierto por sedimentos. Adopta una forma elíptica y se observa en la boca principal y en los primeros metros de la galería de la segunda boca, donde se aprecian huellas de corriente. El segundo nivel se ubica 2 metros por encima del suelo y posee una sección similar al anterior. Se trata de un tubo colgado que es guiado por las particiones del plano de estratificación y en algunos puntos de la cavidad le proporciona a la cavidad una bóveda con forma de cerradura. Estas formas nos marcan el descenso del nivel freático en la fractura con sus diferentes fases evolutivas condicionadas por la naturaleza y solubilidad de la roca.

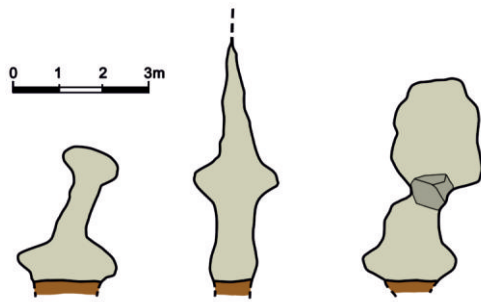


Figura 10: Secciones de la Cova del Marfullar

En la Coveta Obscura se observa en su galería inicial una sección similar a la Cova de la Vall, con tendencia rectangular, controlada estructuralmente por los estratos que poseen un suave buzamiento hacia el este. En esta sección resultan interesantes los depósitos sedimentarios de brechas con diferentes grados de compactación sobre las que se desarrollan diferentes coladas y estalagmitas. Las características de las compactas brechas son muy similares a las potentes capas observadas en la cova de la Vall. En una estalagmita ubicada en esta zona se observa que está parcialmente cubierta por sedimento, lo cual podría indicar las diferentes fases de sedimentación, una anterior a la formación de la estalagmita y otra posterior. En esta zona los depósitos sedimentarios alcanzan un espesor máximo de 60 centímetros respecto al suelo actual de la cavidad.

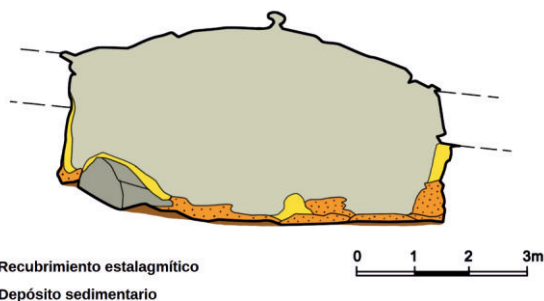


Figura 11: Sección de la sala de entrada de la Coveta Obscura

El Forat del mas d'en Grenyut también posee interesantes muestras de depósitos sedimentarios en su galería principal. En las tres secciones se observa que la cavidad es más ancha en su base, con una tendencia elíptica. La parte superior es en bóveda de cañon y de un diámetro pequeño, entorno a 30 centímetros. En las secciones 1 y 2 es donde se advierten las coladas y concreciones formadas sobre una antigua base de brechas a 1,2 metros del suelo. La forma de la galería muestra un nivel superior incipiente y de menor tamaño y por debajo otro nivel principal que formó la parte más ancha de la galería con una tendencia elíptica. Esta forma pero a menor escala también se observa en la galería derecha de esta misma cavidad.

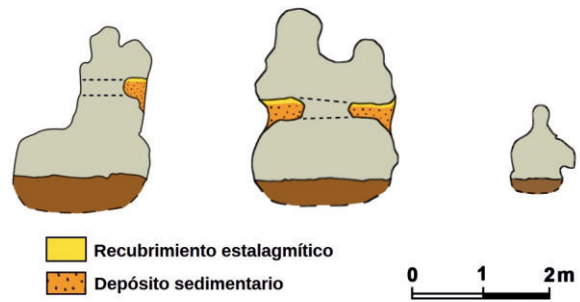


Figura 12: Secciones del Forat del mas d'En Grenyut

Cova del mas de Barraques. La sección 1 se ubica a 2 metros de la boca. En ella encontramos un nivel de relleno sedimentario que posteriormente sería vaciado, alcanzando 70 centímetros desde el nivel del suelo actual de la galería como indican unas pequeñas terrazas testigo. La galería condicionada por una fractura no presenta una clara forma freática en su zona de entrada, por lo que su desarrollo mayoritario tuvo lugar en condiciones vadosas.

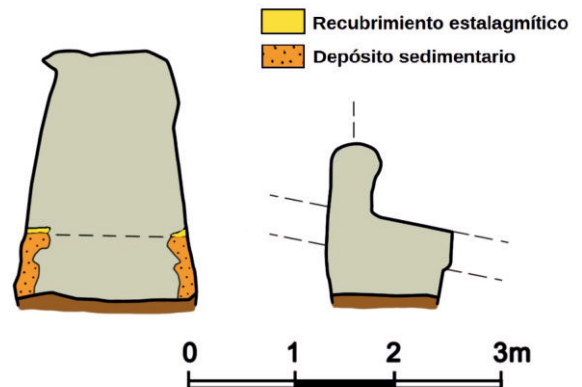


Figura 13: Sección de la cova del mas de Barraques

FORMAS A PEQUEÑA ESCALA

Las formas a pequeña escala o microformas que encontramos en las galerías están en relación con las secciones de los conductos y su evolución. Están muy unidas con las condiciones en que se produce el flujo del agua y son formas causadas por procesos de disolución, aunque localmente la erosión mecánica también puede desempeñar una importante función. Estas pueden ser formaciones de variado tamaño, desde los pequeños agujeros de corrosión hasta los perfiles sinuosos. A estas microformas nosotros añadimos otras formas que se presentan a una mayor escala, pero también frecuentan este tipo de cavidades. En las 10 cavidades escogidas hemos localizado las siguientes (Tabla-2):

Los agujeros de corrosión son acumulaciones de puntos o cazoletas en las paredes de las galerías con tamaño variable, entre 0,3 hasta unos 2 centímetros. Su profundidad es similar a su diámetro (Figura-14). Asociados a estos agujeros aparecen con frecuencia líneas de corrosión, que adoptan diferentes ángulos y están en relación con

FORMAS	F. Cantallops	F.Ferrer	C.Obscura	F.M. Grenyut	F. Tolina	C.M. Barraques	C la Vall	C.Marfullar	C.Conills	El Forat
Agujeros de corrosion	X	X	X	X		X	X		X	
Lineas de corrosion	X	X	X				X		X	
Scallops	X							X		
Nichos	X			X						
Terrazas concrecionadas	X		X	X		X	X			
Cúpulas		X	X			X	X		X	
Canalillo de bóveda				X					X	
Canal con cornisa	X							X		
Anastomosis	X									

Tabla 2: Clasificación de las formas y microformas en las cavidades estudiadas.

pequeñas microfracturas donde ha trabajado la corrosión. Estas formas generalmente tienen lugar después de la formación del conducto.

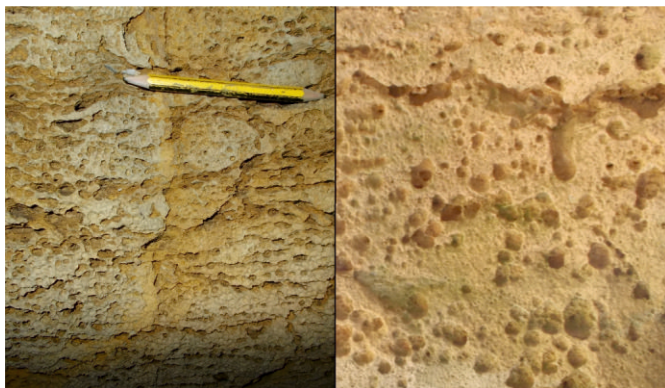


Figura 14. Derecha: Corrosiones en la zona de entrada del Forat de Cantallops. Izquierda: Corrosiones en la sala interior de la coveta Obscura.

En otro orden aparecen los *Scallops* o golpes de gubia (Figura 15) que corresponden a formas de flujo desarrolladas en un ambiente freático o epifreático, donde el movimiento del agua esculpe en la pared formando estas huellas. En las cavidades de Ares no son muy evidentes, encontrando solamente en dos cavidades. Sus dimensiones son inversamente proporcionales a la velocidad del flujo (Palmer, 2013). Los nichos son hendiduras horizontales que se forman en los niveles persistentes de agua, formando una marcada curvatura de las paredes. Indica las distintas fases de erosión y vulnerabilidad de la roca a ser disuelta a lo largo de una galería. También encontramos *terrazas concrecionadas* o "*Fals sostre*" que a pesar de no ser formas de corrosión ni erosión nos muestra las fases por las que ha pasado la cavidad, pasando por procesos de sedimentación y reestructivos. Indican la

fosilización de la cavidad y su diferente compactación y tamaño de los sedimentos, que puede indicar el tipo de flujo. Estos sedimentos detríticos consisten en grava, arena y arcilla que fueron transportados bien en suspensión o por acarreo desde las mismas corrientes que formaron la cueva. Se advierten con facilidad al presentarse en un mismo nivel de la galería y representa un nivel testigo de un pasado suelo, hoy desmantelado por una reactivación de la cavidad.



Figura 15: Diferentes tipos de scallops en el forat de Cantallops

En el techo encontramos *cúpulas* de diferentes tamaños, desde las más grandes del Forat del Ferrer que alcanzan 8 metros, hasta otras de pequeño tamaño de un metro o inferiores. Pueden ser de diferente formación. Similares a las cúpulas están los *canalillos de bóveda*, que a veces se asocian a la paragénesis, formándose en el contacto entre el sedimento y la bóveda, en condiciones freáticas. *Canal con cornisa* hace referencia a los cañones o secciones similares a cerradura, que muestran el cambio de flujo en una

galería, en ocasiones el paso de condiciones freáticas a vadoso. Finalmente la *anastomosis*, que se presenta con pequeños tubos interconectados alrededor del conducto principal, frecuentemente se ubican sobre la partición de los planos de estratificación e indican la inyección de aguas de inundaciones en la cavidad. Encontramos solamente en el forat de Cantallops, a unos 40 centímetros del suelo.

En base a estos elementos que poseen en común los conductos y siguiendo a Piccini (Piccini, 2009) en su clasificación de las formas de erosión, causadas por la acción del agua y su tipo de flujo, las clasifica del siguiente modo:

- Condiciones vadosas, con flujo en goteo, escorrentía o flujo canalizado dan lugar a corrosiones, canales de pared o surcos.
- Condiciones epifreáticas, con condiciones no totalmente anegadas o presencia de sedimento puede dar lugar a pequeños scallops, cúpulas y entalladuras, o bien *anastomosis* o canales de boveda debido a la *paragenesis*.
- Condiciones freáticas, cuyo flujo se da en condiciones anegadas da lugar a surcos de flujo o nivel, cúpulas o grandes scallops.

Del análisis de las diferentes morfologías y microformas, y contrastandolo con las condiciones presentadas podemos proponer unos patrones que nos indiquen en que condiciones se formaron estas cavidades y su evolución. Gran parte de las cuevas presentadas han pasado por las distintas condiciones, por lo que ahora vamos a proponer algunas de ellas que muestran las características más representativas de cada tipo:

- Condiciones vadosas: Cova del Marfullar, El Forat.
- Condiciones epifreáticas: Forat de Cantallops, Cova del mas de Barraques.
- Condiciones freáticas: Cova dels Conills, Forat del mas d'En Grenyut.

De las cavidades presentadas hay una serie de características que se repiten en varias de ellas, como son los rellenos sedimentarios de brechas, formando terrazas o bien marcando un nivel de relleno (Figura 16). Generalmente este nivel fue posteriormente concrecionado y en una última fase erosionado, vaciando parte del sedimento y quedando en algunos puntos los niveles "testigo" de los que podemos deducir las diferentes fases por las que pasó la cavidad. Estos han sido transportados desde la superficie por las mismas corrientes que formaron y ampliaron las cuevas y posteriormente se mezclaron con materiales de la meteorización de las paredes. En el caso de estas cavidades encontramos principalmente gravas y

arenas más o menos compactadas entre ellas y redondeadas por la abrasión experimentada durante su transporte (Palmer, 2013). Estos materiales nos pueden informar acerca de la naturaleza de la procedencia del material, sobre los mecanismos de transporte y el ambiente de deposición. Con ello se podrían recrear las condiciones que los transportaron y depositaron, pero en estos momentos escapa de los objetivos de este trabajo.

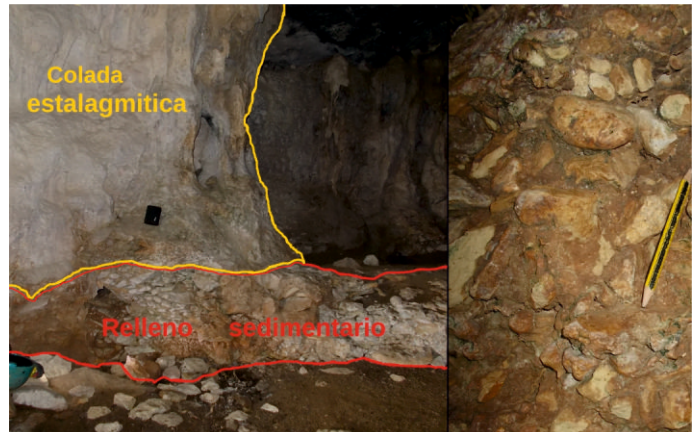


Figura 16: Derecha; detalle de los sedimentos cementados en la coveta Obscura. Izquierda: Relleno sedimentario desmantelado sobre una colada en la cova de la Vall.

RELACIÓN DE CAVIDADES CON SU ENTORNO ACTUAL

La ubicación actual de estas antiguas surgencias y del paisaje que le circunda es muy diferente de las condiciones en las que se formaron. Los cauces de los barrancos quedan muchos metros por debajo de sus entradas (Figura 17), hecho que en su época de formación estarían próximos a estos o al mismo nivel, por lo que



Figura 17: El forat de la Tolina -punto rojo- se ubica en el flanco norte de la mola d'Ares, muy alejada de cauces de barrancos y ramblas actuales.

creemos que esto evidencia que la formación de las cavidades precede a la profundización de los barrancos donde se instalan. Si nos fijamos en las plataformas superiores, éstas también han cambiado sustancialmente, ya que la disolución las ha modificado y rebajado (Morell & Garay, 1988). En

la mayoría de cavidades se repite esta misma tónica, donde el desnivel entre la boca y la plataforma superior es escaso, en cambio su desnivel hasta el fondo del barranco actual suele ser más elevado.

Respecto a la actividad hídrica, solo hay que observar el cauce de la rambla Carbonera y sus terrazas para comprobar la intensa actividad de deposición y erosión que ha experimentado la zona de la cabecera de esta cuenca hidrológica. Actualmente esta lleva agua pocos días al año y tras intensas precipitaciones, siendo las fuentes irregulares y escasas. Las cavidades como pasados puntos de emisión, podrían estar relacionadas en algunos casos con las fuentes que constituyen las actuales surgencias, pero en las cavidades presentadas estas hipótesis por el momento las descartamos.

Centrándonos ahora en el forat de Cantallops, donde la salida real de las aguas estaría algunos metros más adelante, queremos analizar este proceso de erosión remontante. La erosión superficial hizo retroceder el cantil y profundizar el barranco hasta dejar la entrada actual (Garay & Morell, 1988). En la figura 18 se aprecia el actual desarrollo de la cavidad en el entorno, que dista a 100 metros en planta del barranco y un desnivel de 55 metros. Su desarrollo se prolongaría unos metros más hacia el cauce del barranco que se ubicaría en una cota similar al nivel de la cavidad. Las surgencias en su periodo de vida activa se suelen formar cerca o al mismo

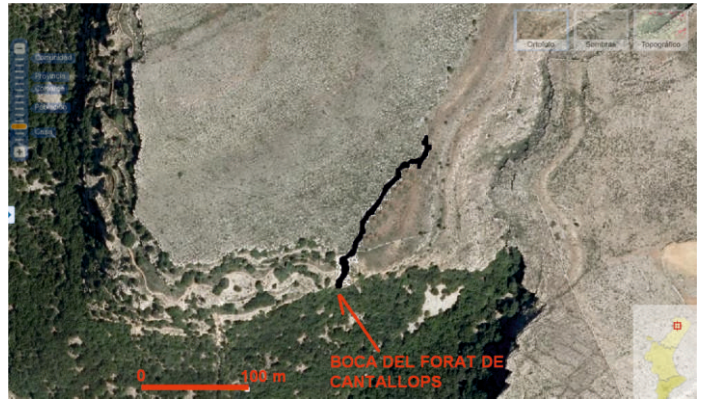
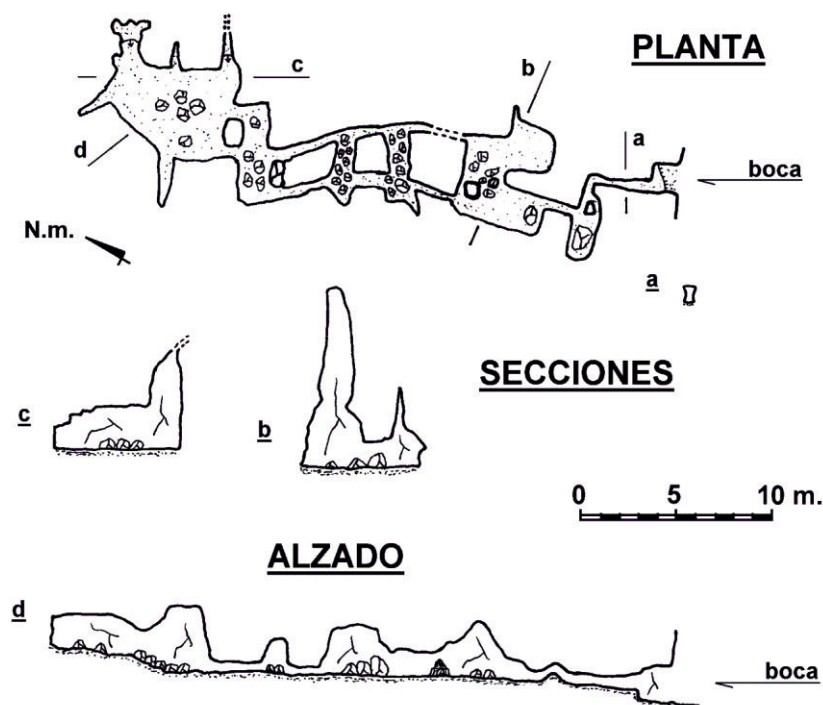


Figura 18: Desarrollo del Forat de Cantallops sobre plano de ortofoto (visor Terrasit)

nivel de los barrancos hacia donde drenan, que es donde se establece el nivel base. Mientras en los barrancos profundizan sus canales por la erosión, las corrientes de agua de las cuevas se desvían hacia niveles más bajos, que dan lugar a galerías a diferente nivel (Palmer, 2013). En el caso del karst de Ares no se han localizado redes tan evolucionadas que llegan a formar galerías en diferentes pisos, sino que hay un solo nivel. Esta simplicidad vendría condicionada básicamente por las formaciones geológicas donde se instalan y por las condiciones climáticas y pluviométricas.

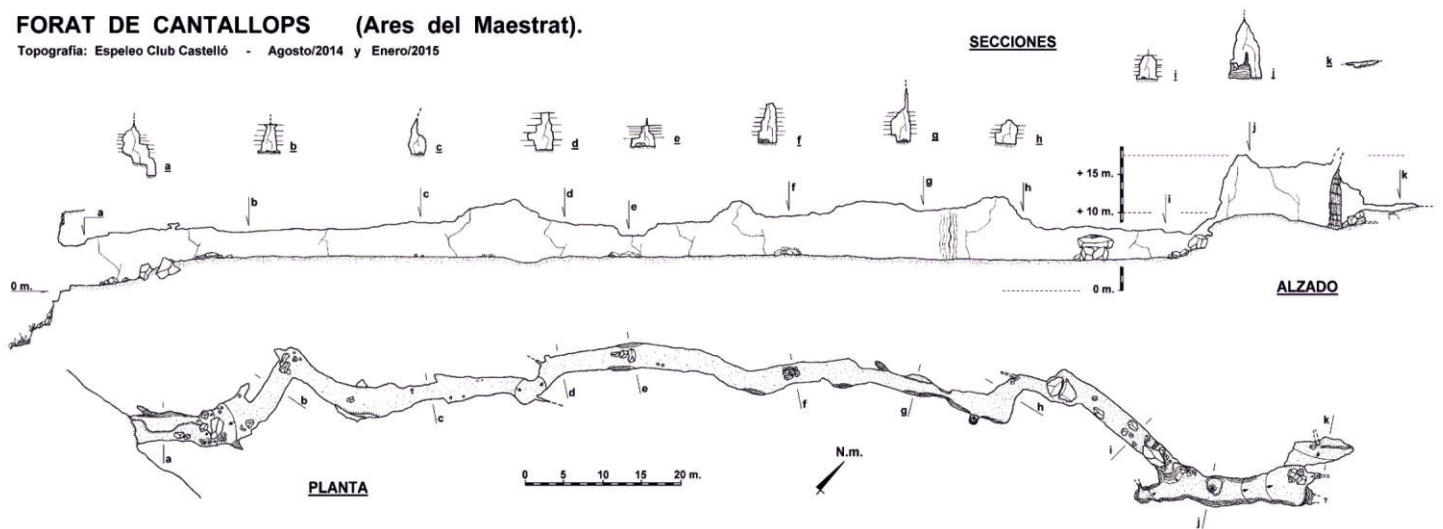
FORAT DEL FERRER (Ares).

Topografía: Jesús y Juan María Almela (UCP) - 30/12/2008



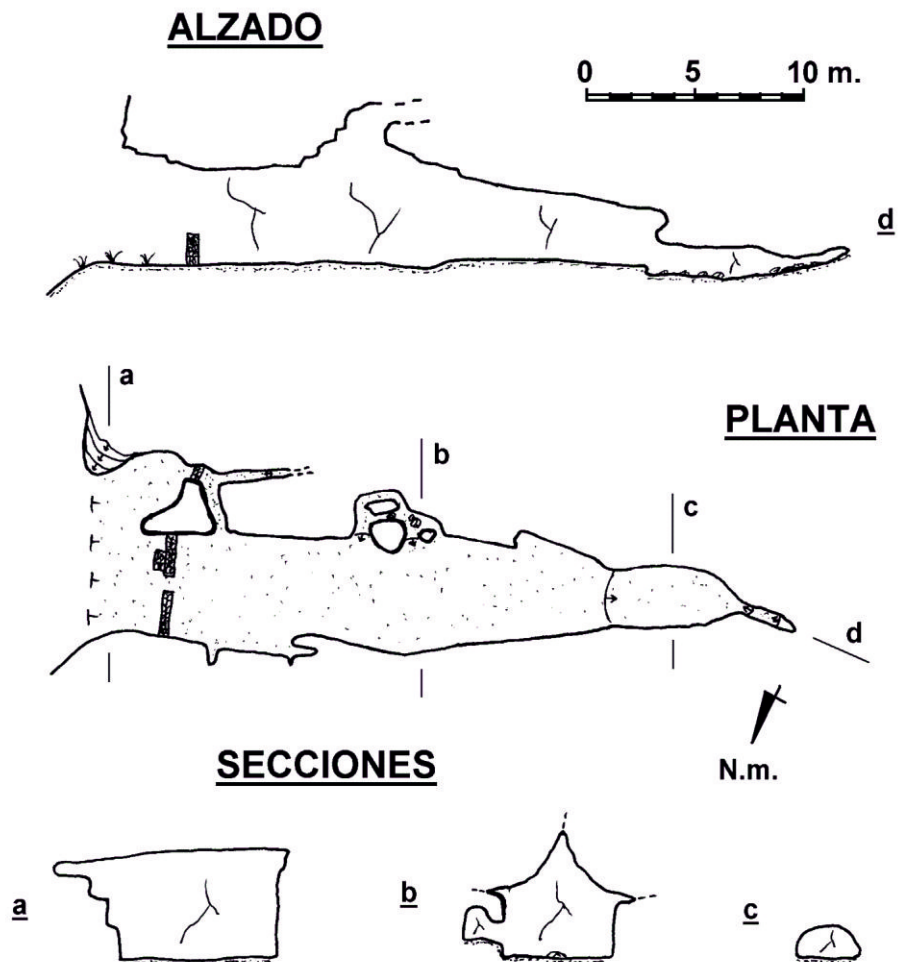
FORAT DE CANTALLOPS (Ares del Maestrat).

Topografía: Espeleo Club Castelló - Agosto/2014 y Enero/2015



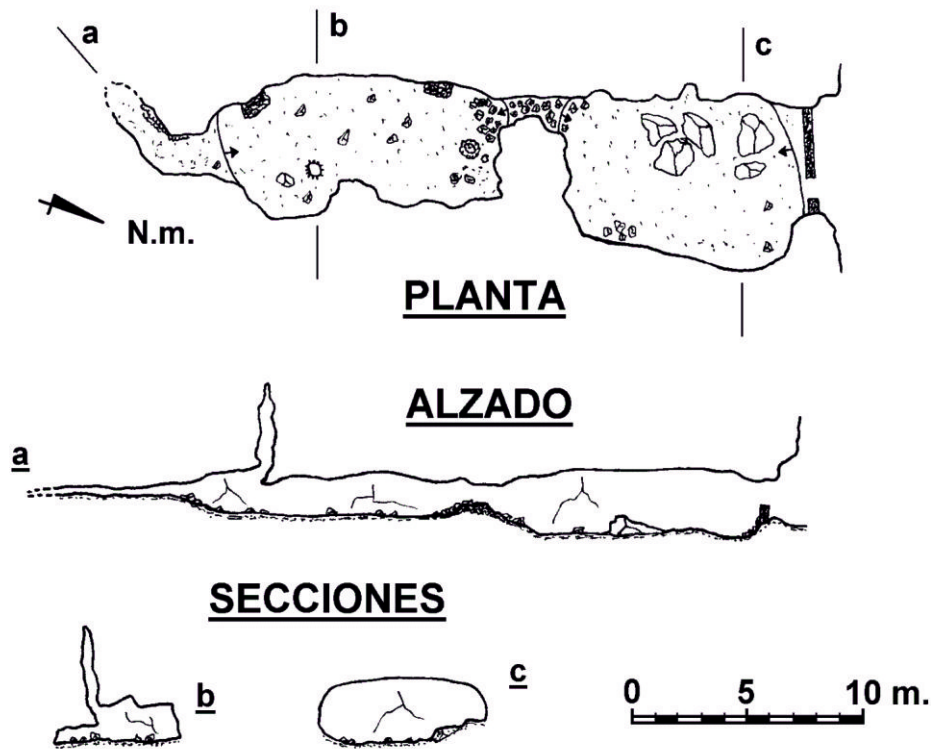
COVA DE LA VALL (Ares).

Topografía: Jesús y Juan M^a. Almela (UCP) - 30/12/2008



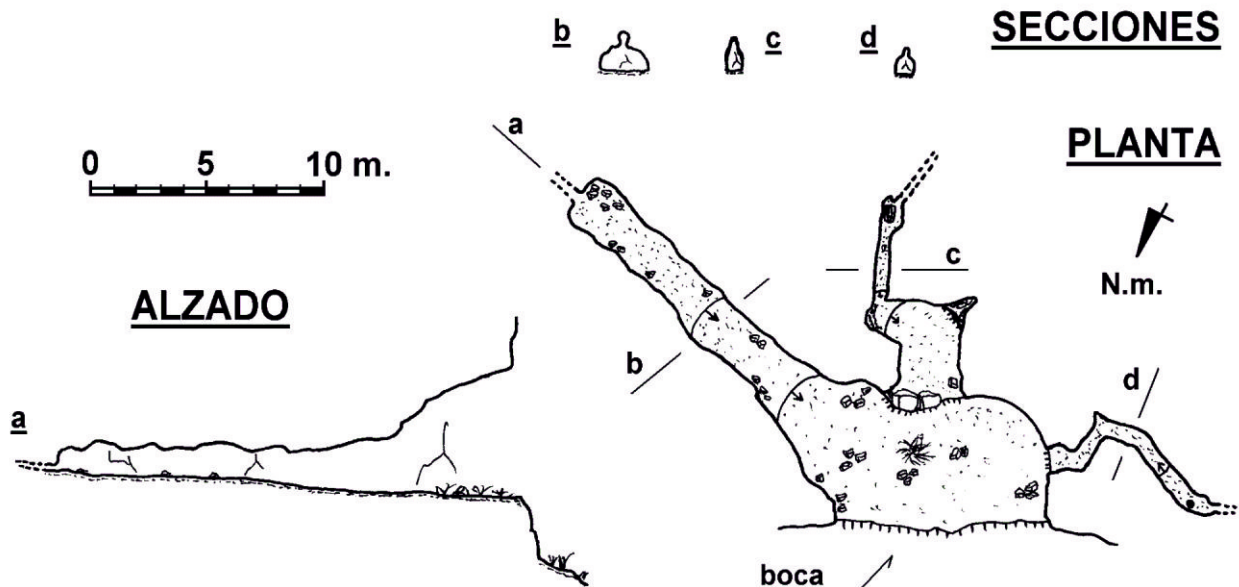
COVA OBSCURA (Ares del Mestre).

Topografía: Jesús y Joaquín Almela (ECC) - 11/03/2010



FORAT DEL MAS D'EN GRENYUT (Ares del Mestre).

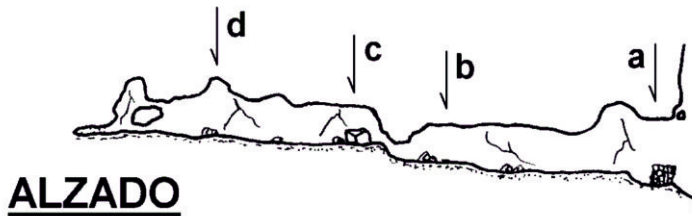
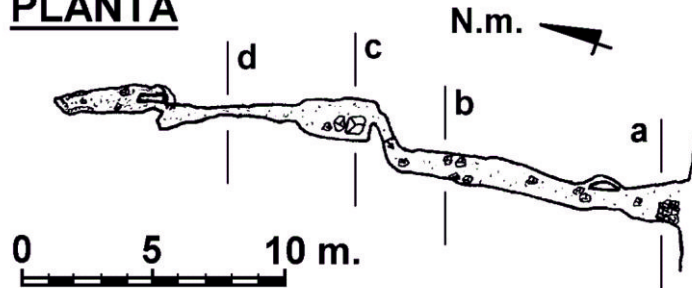
Topografía: J. Almela (E.C.C.) - 14/01/2010



COVA DEL MAS DE BARRAQUES (Ares).

Topografía: Jesús y Joaquín Almela
E.C.C. - 11/03/2010

PLANTA



ALZADO

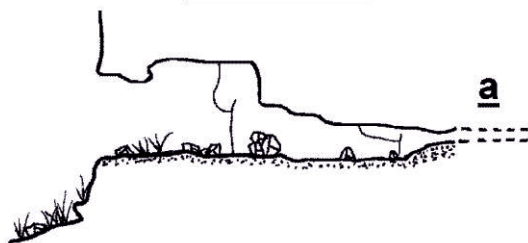
SECCIONES



FORAT DE LA TOLINA (Ares del Maestrat).

Topografía: Espeleo Club Castelló - 12/05/2015

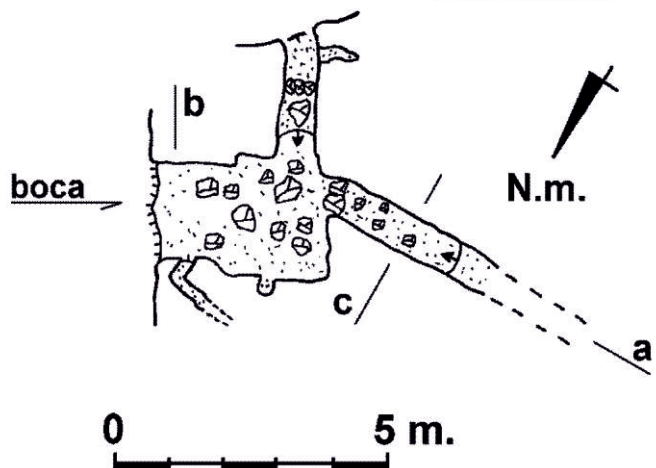
ALZADO



SECCIONES

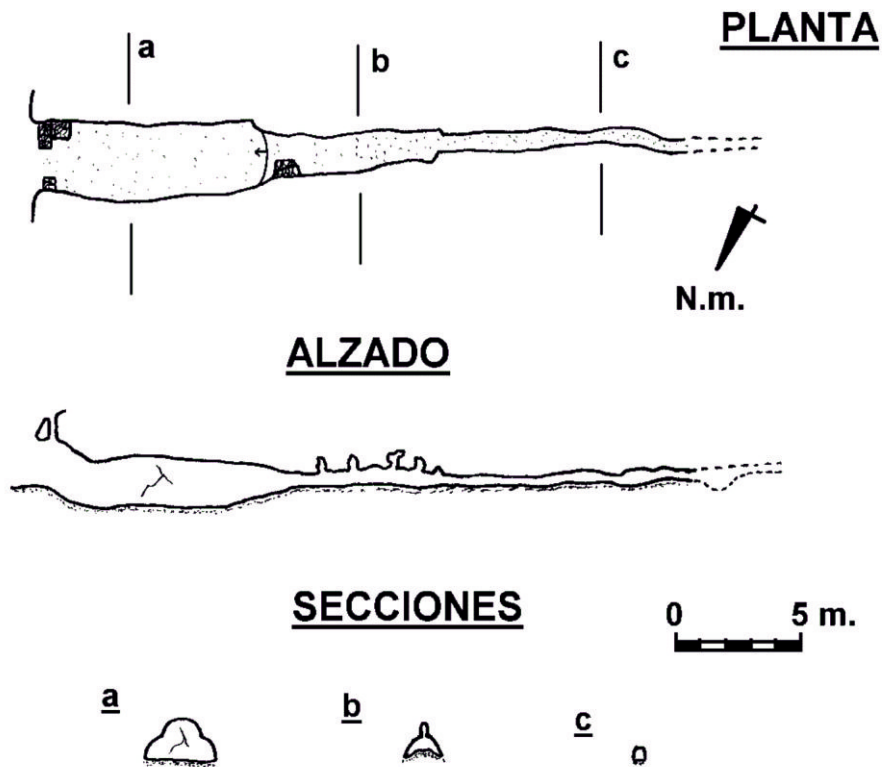


PLANTA



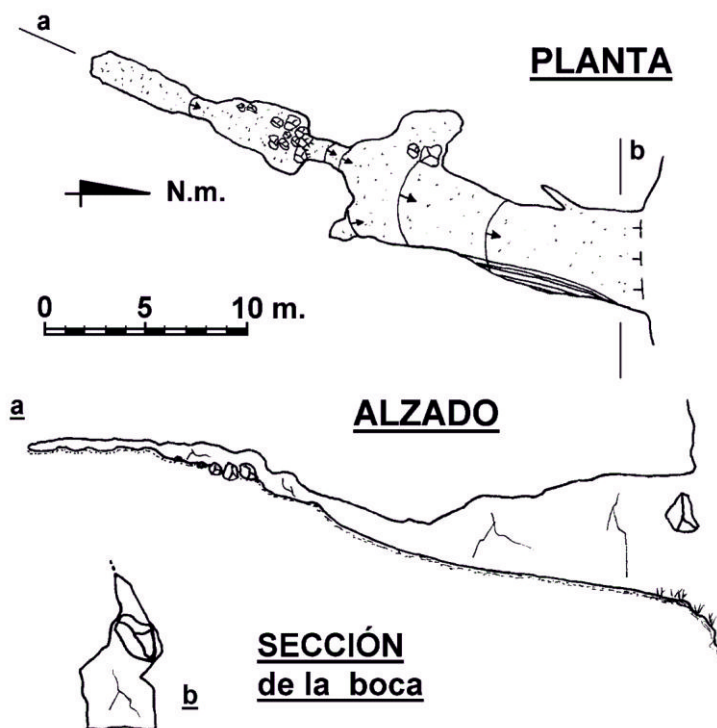
COVA DELS CONILLS (Ares).

Topografía: ESPELEO CLUB CASTELLÓ - 17/06/2009



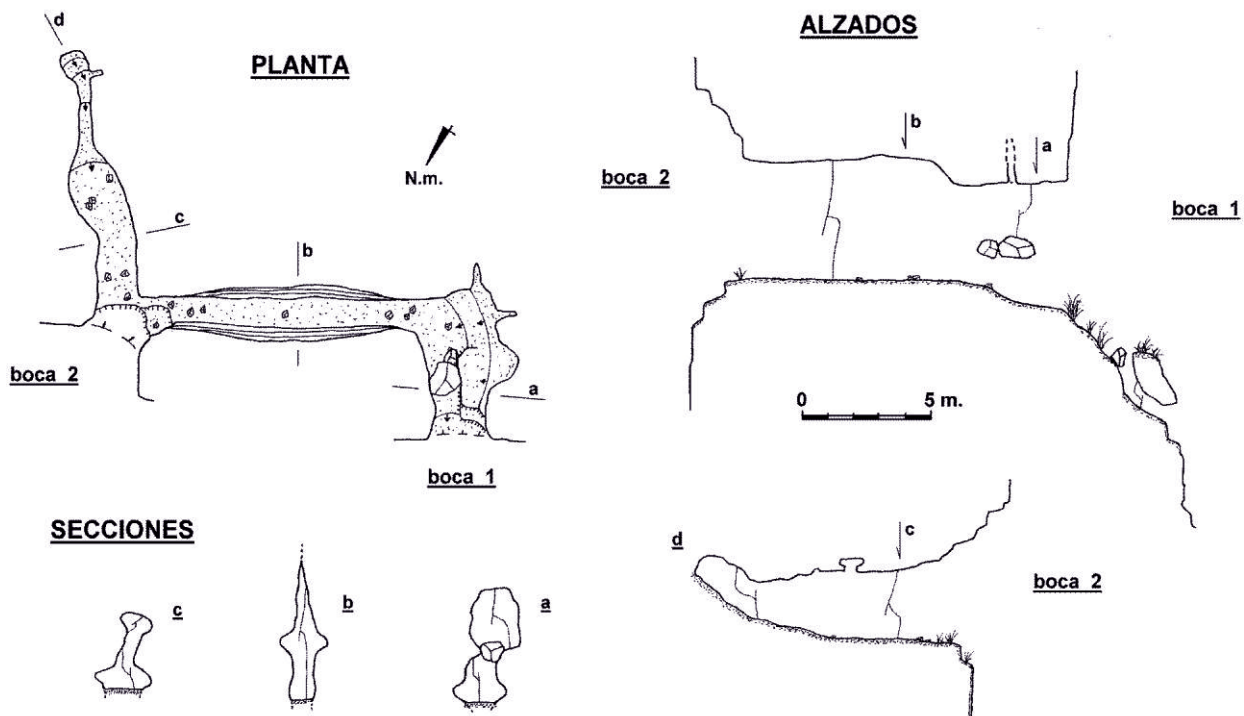
EL FORAT (Ares del Mestre).

Topografía: Jesús y Joaquín Almela (ECC) - 11/03/2010



COVA DEL MARFULLAR (Ares del Maestrat).

Topografía: Espeleo Club Castelló - 25/07/2015



CONCLUSIÓN

Tras presentar las características de las diferentes cavidades podemos concluir que nos encontramos a un tipo de cavidades muy homogéneo. Desde el punto de vista estructural nos encontramos ante un karst de mesa residual, instalado sobre paquetes de estratos calizos horizontales cruzados por sistemas de fracturas verticales. Todas sus morfologías y formas a pequeña escala son producto de unos mismos procesos que afectaron a esta región durante el plioceno y el cuaternario, quedando a partir del holoceno fósiles. Estudios sobre los diferentes sedimentos acumulados en estos conductos podrían desvelar más información sobre la vida de estas cavidades y fases climáticas de la región.

Finalmente agradezco a Josep Lluís Viciano, Joaquin y Juan M^a Almela, acompañantes en las vistas a cavidades y topografías, así como a Lucía Carceller por las ilustraciones presentes en el artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- IGME. (1972) , Mapa geológico y minero de España, Hoja 570. Servicio de publicaciones Ministerio de Industria.
- FERRER MAESTO, J. (Coord.) (2013) El arte rupestre en la provincia de Castellón: historia, contexto y análisis. Publicacions de la Universitat Jaume I, Consell Social. 252pp.
- OLARIA PUYOLÉS, C. (1988) , Monografía "Cova Fosca. Un asentamiento meso-neolítico de cazadores y pastores en la serranía del Alto Maestrat", en Monografies de prehistòria i arqueologia Castellonenques nº-3, Diputació de Castelló. 434 pp.
- MORELL, I. GARAY, P. Aproximación al conocimiento karstico y paleokástico de la cavidad y su entorno.
 - SANFELIU, T. Formación y características geológicas.
- PALMER, A.N. (2013) "Geología de Cuevas". Unión Internacional de Espeleología. 502 pp.
- PICCINI, L. (2009) "Estructura y morfología de los sistemas karsticos" Recursos didácticos de espeleología y Karst. Unión Internacional de Espeleología. 64 pp.

Este trabajo ha sido publicado on-line con fecha 04/02/2016

Se citará como: ALMELAAGOST, J., 2016. Surgencias fósiles en Ares (Castellón): Análisis de las formas de un karst residual. *Gota a gota*, nº 10: 43-57. Grupo de Espeleología de Villacarrillo, G.E.V. (ed.)