

EFFECTOS MORFOLÓGICOS DE CORROSIÓN POR CONDENSACIÓN EN LA SIMA DEL CASTELLET (LA VILAVELLA, CASTELLÓN)

Jesús Almela Agost

EspeleoClub Castelló
Email: masdexiva@hotmail.com

RESUMEN: La Sima del Castellet (La Vilavella, Castellón) es una cavidad tectónica que presenta importantes procesos de corrosión por condensación, asociada a un acuífero termal subyacente. La ampliación de la cavidad debido a este proceso esta puesta de manifiesto en las zonas superiores y algunos puntos de la zona inferior, alcanzando su entrada actual por estos procesos corrosivos internos. Este mecanismo espeleogénico interno muestra su influencia hipogénica, pudiendo clasificar la cavidad dentro del tipo "smoking" shaft, siendo este el tipo menos influenciado por el acuífero. La temperatura cálida registrada en la cavidad, ayuda a afirmar su influencia con el manantial termal de Font Calda y favorece el ambiente donde se genera la corrosión.

PALABRAS CLAVE: Provincia de Castellón, espeleogénesis, corrosión por condensación, manantial termal.

ABSTRACT: The Castellet pothole (La Vilavella, Castellón) is a tectonic cave that present importants processes of corrosion by condensation, associated to an underlying thermal aquifer. The expansion of the cave due to this process is revealed in the upper zones and some points of the lower zone, reaching the entrance. This internal speleogenetic mechanism shows its hypogenic influence, being able to classify the cave inside the type "smoking" shaft, being this the type less influenced by the aquifer. The warm temperature recorded in the cave helps to assert its influence with the thermal spring and it favors the environment where corrosion is generated.

KEY WORDS: Province of Castellon, speleogenesis, condensation-corrosion, termal spring.

INTRODUCCIÓN

El papel de la corrosión por condensación en la formación de cavidades es un mecanismo que en ocasiones puede pasar inadvertido, alterando zonas concretas de una cavidad sin representar un elemento espeleogenético predominante. En la Sima del Castellet el papel de la corrosión por condensación está muy presente, siendo uno de los factores más importantes que ha influido en su formación. Estas corrosiones que tienen lugar en las zonas aéreas de las cuevas dependen en gran medida de las diferencias de temperatura, la humedad y la presencia de gases en el ambiente (Palmer, 2012).



Figura-1: Morfologías producidas por corrosiones térmicas en la zona de entrada. Foto: Luis Almela.

El fenómeno de corrosión-condensación puede estar relacionado con el desarrollo de cavidades ubicadas sobre un acuífero termal, donde las elevadas temperaturas facilitan el proceso y lo llevan a extremos donde se pueden generar cavidades enteras a expensas de este mecanismo (Dublansky & Spötl, 2009. Audra *et al.*, 2007). El papel que juega el gradiente termal es indirecto, pues el agua no está en contacto con la roca y no es la disolución la que genera las galerías, sino un proceso secundario y de menor potencial para ampliar el subsuelo.

En el ámbito de las cavidades hipogénicas, un criterio básico para diferenciarlas de las epigénicas, es

que las aguas ascendentes ganan agresividad química por procesos que tienen lugar en las profundidades, sin tener influencia con el exterior (Klimchouk, 2007). Este tipo de cuevas fueron clasificadas según sus patrones dividiéndolas en dos grandes grupos; las desarrolladas en condiciones freáticas y las generadas en el nivel freático o por encima de este (Klimchouk, 2009). Dentro de este segundo grupo, la tipología menos afectada por el acuífero es la denominada “*smoking*” shaft o chimeneas, que generalmente se forman a partir de fracturas tectónicas. En algunos casos destacan por el abundante vapor que expulsan, de ahí su denominación, que tiene su explicación por una importante diferencia de temperatura entre el interior de la cueva y el exterior. Estas se forman en la zona vadosa, pero al emplazarse sobre acuíferos termales o zonas con un calor interno acusado, presentan unas características singulares que las diferencian de otras fracturas tectónicas.

Encontramos buenos ejemplos en la península, dentro de la región de Murcia, como la Sima del Vapor (Audra *et al.*, 2009, Pérez-López *et al.*, 2016a) con temperaturas extremas de hasta 43°C y Sima de Benis (Pérez-López *et al.*, 2016b). Con frecuencia estas cavidades se originan sobre una estructura tectónica previa, siendo el papel que juegan los procesos endógenos de corrosión limitados por el gradiente térmico.

ANÁLISIS DEL ENTORNO

La Sima del Castellet se ubica en las inmediaciones de la población de La Vilavella, en el umbral de la Plana de Castellón y en la misma base de las montañas que representan el eje principal de la Sierra Espadán. A una altitud de 30 metros y a escasos 7,5 kilómetros del mar Mediterráneo, la población de La Vilavella goza de un clima templado típicamente mediterráneo, con inviernos suaves y veranos cálidos, donde el mar facilita la regulación de las temperatura, sin llegar a ser muy extrema.

Estructuralmente la Sierra Espadán presenta una dirección ibérica (NW-SE), elevándose entre los valles de los ríos Palancia y Mijares. La presencia de un triásico carbonatado a unas cotas bajas, junto con los materiales de arenisca y yesos, hace que se presente



Figura-2: Fotografía aérea de la zona, con la ubicación de la cavidad y la Font Calda.

como zona destacada en cuanto a cavidades activas se refiere en el ámbito de la Comunidad Valenciana (Garay, 2007). La población se ubica a los pies de una pequeña elevación coronada por el castillo, de gran importancia defensiva en tiempos pasados, elevándose unos 120 metros sobre toda la llanura aluvial de la Plana de Castellón. Esta pequeña elevación, formada por dolomías del triásico medio del muschelkalk, por el sur esta en contacto mecánico con un importante afloramiento de areniscas y arcillas del triásico inferior bundsandstein. Ambos afloramientos se caracterizan por el acusado buzamiento que oscila entre 40 y 80° (Figura-12).

Este contacto es el responsable de la presencia del manantial termal de la Font Calda, ubicado en el mismo núcleo urbano. La surgencia termal esta asociada a flujos verticales ascendentes, que a medida que ascienden se van mezclando con aguas normales, lo que provoca un enfriamiento del agua, sin que esta llegue a ser hipertermal.

Font Calda es bien conocida en el entorno, por lo que su aprovechamiento se remonta desde la antigüedad, siendo un factor importante que la vía Augusta pasara por la población. En el mismo entorno de la fuente se constató la presencia de restos romanos, donde se le atribuye la presencia de un templo de Apolo cercano a la fuente y aprovechando sus aguas termales (Corell, 1994). A comienzos del siglo XVII el historiador Gaspar Escolano ya cita la Font Calda, junto con la Font Freda, muy próxima y con aguas normales: *“Cuentan nuestros médicos por maravilla, que en campo de Villa Vieja nacen lado por lado dos fuentes, la una caliente por todo extremo, y la otra fria, y que hazen en la tierra diferentes efectos”* (Escolano, 1610).

En el siglo XVIII se construyeron baños comunes y en el XIX ya se registraban en la población once casas de baños, donde el agua termal y sus propiedades curativas hacían que las personas acudieran a la población. Sus aguas son sulfatadas cálcicas, muy beneficiosas para los reumatismos. En análisis recientes de su agua esta presenta mercurio en pequeñas cantidades y muestra una baja mineralización, debido a la mezcla del agua termal con otra superficial. En la actualidad la población cuenta con un balneario, siguiendo con el aprovechamiento de sus aguas mediante pozos inmediatos a ésta (Badenes, 2015). Desde el año 1997 el estado de la fuente y su entorno ha sido remodelado, pasando esta de manar continuamente a ser canalizada hacia doce puntos de la población. El caudal de la fuente antes de su redistribución era de 1,7 l/s aproximadamente. En la actualidad la población se abastece de aguas procedentes de fuente y de un pozo, existiendo también numerosos pozos en casas particulares. Respecto a los pozos que rodean la población, los que se ubican próximos a línea del contacto donde esta la fuente resultan ser hipertermales, con temperaturas de hasta 48°C, mientras que los ubicados en la periferia obtienen un agua normal y de procedencia meteórica (Morell, 1992).

A escasos 600 metros en línea recta de la fuente y en la ladera norte de la montaña que culmina el castillo de la población, se ubica la entrada a la Sima del

Castellet, con morfologías singulares debido a su situación sobre un acuífero con aguas termales. La boca de la cavidad se eleva a 107 metros, mientras que el punto de salida de la Font Calda esta a 32 metros sobre el nivel del mar (Figura-2). El desnivel entre la boca de la cavidad y la fuente es de 75 metros. La orientación de la fractura que origina la cavidad se presenta perpendicular al contacto de las areniscas con las dolomías, siendo esta de dirección este-oeste. La proximidad de la cavidad a este contacto por donde asciende el agua termal, puede ser un indicativo de los procesos internos detectados en la cavidad (Figura-12).



Figura-3: Boca de la cavidad a contraluz.

DESCRIPCIÓN DE LA CAVIDAD

La boca de la sima presenta una pequeña entrada de 0,60 x 0,35 metros (Figura-3), con marcas de haber sido picada para su ampliación, por lo que anteriormente sería de menores dimensiones. Un resalte de 1,4 metros nos deja en una pequeña estancia elíptica de 2 x 1,5 x 1,7 metros (Figura-1) a la que sigue un paso de techo bajo que finaliza en un resalte de 2 metros. En la base del resalte nos encontramos en una pequeña galería perpendicular a la anterior de 3,2 metros, que presenta una dirección sur-suroeste y abriéndose un pozo que accede al resto de la cavidad. Este pequeño sector de acceso descrito presenta abundantes cúpulas de condensación, donde este mecanismo al ampliar una cúpula ha alcanzado el exterior (Figura-3).

El pozo de 18 metros muestra en sus primeros 12 metros una inclinación de 70° y una anchura que oscila entre 1,5 y 2 metros, hecho que se repite a lo largo de toda la fractura, entre las cotas de -4 y -13 metros. El resto del pozo presenta una verticalidad absoluta y una anchura inferior al metro (Figura-4). Desde la base del pozo hacia el noreste, existe un corto recorrido de 7 metros hasta que finaliza por una colada bien desarrollada. En este punto final y ascendiendo 3 metros se alcanza una pequeña ventana que accede a una corta galería de 3,5 metros, pero donde los procesos corrosivos son muy notables, habiendo deteriorado gran parte del pavimento reconstructivo (Figura-10). Por esta zona noreste también existe una galería inferior, a la que se llega por una estrecha rampa, finalizando en la cota de -28 metros y en una corta galería recubierta por blancas cristalizaciones de aragonito con coraloides.



Figura-4: pozo de 18 metros, donde se aprecia la transición de su inclinación a máxima verticalidad. Foto: Luis Almela.

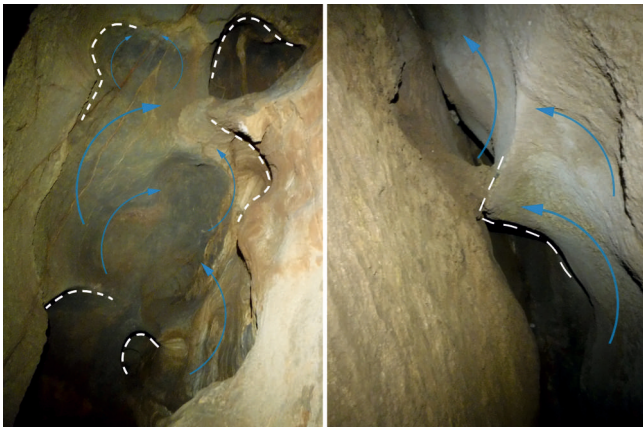


Figura-5: Detalle de morfologías de corrosión ubicadas a mitad pozo. Derecha: formas sinuosas con aristas y cúspide. Izquierda: Cúpulas y colada desmantelada en la pared derecha.

Desde la base del pozo principal hacia en suroeste se puede seguir descendiendo, para llegar al sector de mayor desnivel de la sima. Para ello se pasan varias estrecheces, hasta alcanzar la base del resalte de 12 metros. La anchura de este sector inferior oscila entre 0,7 y 0,4 metros, estando las paredes rellenas con espeleotemas tipo popcorn o anemolitos, formados por una rápida evaporación. Desde la base hacia el suroeste se asciende por una rampa adornada con pequeñas banderas que desemboca en un estrecho resalte de 7 metros, recubierto por unas cortezas blancas donde se mezclan los popcorn con cristalizaciones de menor tamaño. Una corta planta con una gran laja da fin a esta zona, aunque en la base de la fractura una grieta de unos 10 centímetros de anchura parece continuar en desnivel algunos metros más. Regresando a la base del resalte de

12 metros, podemos seguir descendiendo unos metros más, cerrándose la fractura por ambos lados. El lado noreste presenta más atractivo, además de poseer el máximo desnivel de la cavidad (-39 metros), aparecen en toda su pared unas concreciones blanquecinas fuertemente alteradas por corrosiones, dejando algunas pequeñas toberas (Figura-7).

Desde la base del pozo de acceso hacia el suroeste existen dos galerías a diferente nivel, siendo la superior más atractiva por sus cúpulas y formas redondeadas. Ambas acceden a la continuación de la fractura, que durante 25 metros continua con una tónica similar a la descrita para el pozo de acceso, con la zona inferior estrecha y vertical durante unos 5 metros y el resto hasta alcanzar el techo de la galería con una inclinación de 70° y muy ampliado por los procesos de corrosión, superando en algunos puntos los 2 metros de anchura. Al cerrarse la fractura se llega a una repisa donde se presenta un ramal descendente y otro ascendente. Descendiendo una corta rampa y un estrecho resalte de 3 metros la fractura se vuelve impenetrable, llegando a la cota de -22 metros. El ramal ascendente supone una escalada de 10 metros, a la que le sigue una rampa con una corta planta superior, donde destacan los recubrimientos parietales y las cúpulas en el techo. Este techo se encuentra en la cota de +1,5 metros con respecto a la boca de entrada.

El recorrido real de la cavidad es de 174 metros, siendo el recorrido en planta 116 metros y el desnivel 40,5 metros (-39/+1,5).

MORFOLOGÍAS DE CORROSIÓN EN LA SIMA DEL CASTELLET

Las morfologías producidas por las corrosiones térmicas en el interior de la cavidad se ubican principalmente en la zona superior de la cavidad, entre la cota -13 metros y el exterior, donde la ampliación de la fractura ha tenido gran relevancia.

En otros tres puntos inferiores de la cavidad también encontramos zonas afectadas por la corrosión; el primero de ellos en la cota -21 metros, formado por un pequeño conducto de tres metros en el extremo noreste de la fractura. En él se aprecia la alteración de una colada debido al crecimiento de la galería por corrosión, dejándola al descubierto unos 30 centímetros (figura-10). El segundo punto lo encontramos entre -37 y -34 metros, próxima a la cota más profunda de la cavidad, donde esta corriente de aire cálido ha deteriorado todas las paredes, dejando a su alrededor una concreción blanca de calcita o aragonito. También destacan en la parte superior de esta zona dos toberas, donde la dirección de la corriente de aire queda bien patente (Figura-7). Una tobera es el producto de una circulación de aire por pasajes estrechos o puntos concretos, donde la corrosión continuada va rebajando el lado por el que pasa, mientras que en el lado opuesto se proyectan los minearales, formando una superficie lisa quedando igual de rebajadas la roca madre que los espeleotemas (Palmer, 2012).

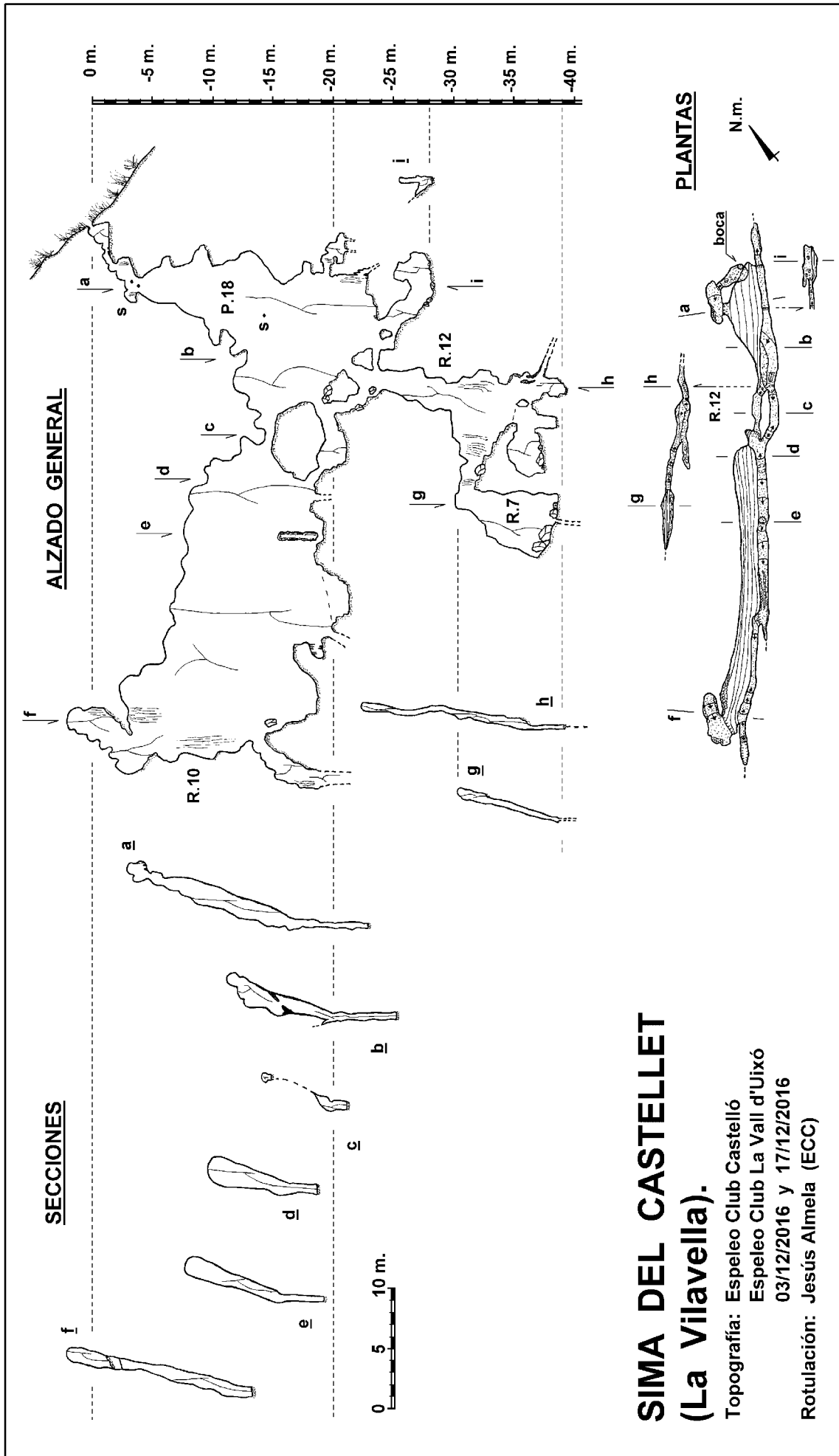


Figura-6: Topografía de la cavidad.



Figura-7: Detalle de una tobera localizada en la cota -36 metros.

Este proceso implica una combinación de disolución, meteorización y deposición del mineral. El tercer punto está ubicado entre las cotas de -14 y -16 metros, en el extremo suroeste de la fractura. Aquí es donde una grieta impenetrable no permite descender más, pero el techo en esta zona está muy marcado con cúpulas que adquieren una coloración rojiza y un aspecto muy meteorizado, con incipiente boxwork. Estas formas en esta cota nos indican otro punto de ascenso de aire cálido y con una importante capacidad de corrosión.

El aire húmedo y cálido que se eleva desde las partes inferiores de la cavidad y parte de la humedad se condensa en las superficies más frías de las zonas superiores. Esta condensación se aprecia con la acumulación de pequeñas gotas en el techo o paredes de la zona



Figura-8: Diferentes formas producidas por las corrosiones: arriba, vista del pozo de entrada hacia arriba. Abajo derecha, planta inferior de la cavidad. Izquierda, restos de una colada desmantelada en el pozo de entrada.

superior. Las paredes y espeleotemas son atacados, pudiéndose apreciar la estructura interna de los depósitos químicos y en el caso de las paredes y techos producen superficies lisas y blanquecinas. Esta disolución de la roca produce un fino polvo, que es el residuo de la disolución. Estas corrientes cálidas ascendentes forman cúpulas y formas sinuosas que se forman desde abajo hacia arriba. Con frecuencia en las partes inferiores de estas cuevas tienen lugar la formación de espeleotemas generados por evaporación debido a la evaporación del aire de la cueva en esta zona inferior. Este mecanismo sigue un patrón de evaporación-condensación (Tabla-1).

SECCIÓN TIPO	AMBIENTE	MORFOLOGIAS / ESPELEOTEMAS
	<p>CONDENSACIÓN: Aire cálido asciende. Condensación del goteo de la humedad desde el techo.</p>	<p>Cúpulas.</p> <p>Aristas con formas sinuosas y cuspides.</p> <p>Coladas desmanteladas.</p> <p>Paredes recubiertas por fino polvo meteorizado.</p> <p>Boxwork incipiente.</p> <p>Gotas de condensación en techos.</p>
	<p>EVAPORACIÓN: Corriente de aire. Nivel inferior húmedo, crecimiento de minerales.</p>	<p>Coladas.</p> <p>Popcorn o coraloides.</p> <p>Cristales de aragonito.</p> <p>Canales de condensación.</p> <p>Toberas</p>

Tabla 1



Figura-9: Morfologías donde se aprecian las corrientes ascendentes. Arriba: paso inmediato a la boca donde se aprecian los canales de corrosión en las cúpulas. Abajo: base del pozo de 18 metros, con pequeñas cúpulas recubiertas de popcorn.

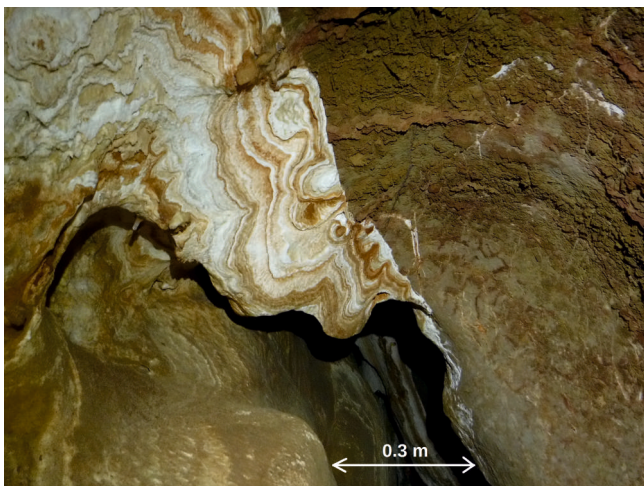


Figura-10: Zona ampliada por corrosión, en el extremo del sector noreste.

Un hecho pendiente de comprobar, resulta la duración del proceso de corrosión, que suele ser bastante constante y duradero en el tiempo (Palmer, 2012). Pero creemos que debe ser relativamente reciente, como lo demuestran algunas coladas muy ampliadas y rebajadas al igual que la roca madre (figura-10). Estas sugieren que han podido existir diferentes periodos de corrosión, una anterior a la formación de la colada y otra posterior, que es la que en la actualidad destaca más.

Respecto a los espeleotemas presentes en la cavidad, son los típicos de las cavidades tectónicas de la zona vadosa. Encontramos coladas de bastante espesor, con frecuencia dismanteladas, como ocurre en la sección b de la topografía (Figura-8, inferior, izquierda). También banderas, estalagmitas y estalactitas en algunos rincones, y numerosos coraloides con popcorn (Figura-8, inferior, derecha). En las zonas inferiores estas formaciones presentan tonalidades diferentes, combinando el blanco con el marrón claro, aunque en dos puntos concretos se aprecian unas tonalidades amarillas muy poco comunes. Otros espeleotemas menos frecuentes son las capas de cristalizaciones de aragonito o yeso, algunas de ellas alteradas por las corrientes de aire, como se muestra en las toberas (Figura-7).

Efectos similares descritos para la Sima del Castellet son también descritos pero de modo extraordinario para la Devils Hole, cavidad estadounidense desarrollada inmediatamente sobre un acuífero termal (Dublansky & Spötl, 2009). En nuestro caso el nivel freático ubicado en el punto donde mana Font Calda se encuentra 45 metros por debajo de la cota máxima de la sima, sin que el nivel freático llegue a formar un lago en la cavidad. En el citado estudio la corrosión ha formado íntegramente la cavidad a favor de una fractura, existiendo también en ella una anomalía geotérmica asociada con el acuífero. Para el caso de la Sima del Castellet, también se aprecia un importante trabajo de la corrosión por condensación, aunque no creemos que todo el volumen de la cavidad haya sido íntegramente ampliado por este proceso, tal como se aprecia en las zonas inferiores de la sima, controladas estructuralmente por la fractura.

MICROCLIMA Y EVIDENCIAS DE UNA CONDENSACIÓN-CORROSIÓN ACTIVAS

La temperatura del aire de las cuevas suele estar próxima al promedio anual de temperatura del exterior. En el ámbito de la provincia de Castellón las temperaturas de las cavidades están entre los 9°C, que se alcanzan en cavidades como las del macizo de Penyagolosa que se ubican por encima de los 1.100 metros, y los 18°C que se registran en las cavidades de las zonas montañosas más próximas al mar y emplazadas a menor elevación. Por tanto el factor de la altitud sobre el nivel del mar es determinante. También podemos afirmar que en prácticamente todos los casos comprobados, la temperatura de las cavidades se encuentran muy próximas o coinciden con la temperatura media anual de la zona, es decir, muestran un tendencia homotérmica.

En el caso de la población de La Vilavella la temperatura media anual es de 17,1°C, siendo la temperatura mínima mensual entorno a 10,5°C y las máximas de 24,9°C. En el caso que nos ocupa el flujo de un calor latente que se manifiesta al exterior mediante el manantial termal de la Font Calda, provoca que la temperatura de la cavidad también se eleve considerablemente. En el mes de febrero del 2017 realizamos un muestreo preliminar de la cavidad obteniendo la

temperatura y humedad relativa en diferentes cotas (Figura-11), que mostró esta anomalía. Pese a que la reducida entrada de la sima sirve para regular la temperatura con respecto a la del exterior, no es hasta mitad descenso del pozo donde la temperatura no asciende más bruscamente. Sobre la cota de -13 metros la temperatura es de 20,3°C, notando una diferencia brusca que contrasta con los 11,3°C registrados en el exterior. En la base del pozo, a -22 metros la temperatura desciende unas décimas, probablemente debido a una pequeña corriente de aire que pasa por este punto. La temperatura más elevada registrada se encuentra en la profundidad máxima, a -39 metros, con 21,5°C. Referente a la humedad relativa, como cabría esperar esta aumenta a medida que descendemos alcanzado un máximo del 88%.

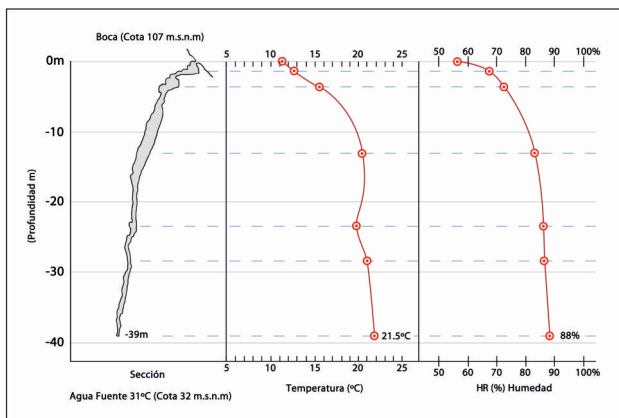


Figura-11: gráfica de temperatura y humedad relativa de la cavidad.

CONCLUSIÓN

La presencia de formas de corrosión por condensación debido a la existencia de aguas termales en profundidad es un hecho muy presente. Esta ampliación de la cavidad, principalmente en su parte superior ha llegado a abrir una boca al exterior, alcanzando las cúpulas un pequeño espacio que comunica con el exterior. Este hecho muestra el potencial del mecanismo de corrosión y de los procesos internos, sin que intervenga la disolución proveniente del exterior por agua meteórica. El hidrotermalismo en Espadán se muestra en otros puntos de la sierra (Almela, 2016), siendo el presente el caso más notable. Otras anomalías geotérmicas referentes al agua subterránea, también están siendo revisadas, al igual que las cavidades del entorno, pues pueden presentar morfologías similares a las descritas para la Sima del Castellet.

Agradecemos la colaboración del Espeleoclub la Vall d'Uxó, a Hèctor, Lucía y María, quienes nos acompañaron en la primera visita de topografía de la cavidad. También agradecemos a Luis Almela por las fotografías realizadas y colaboración en la topografía, a Joaquín Arenós por la digitalización de la topografía y a Luci Carceller por las ilustraciones.

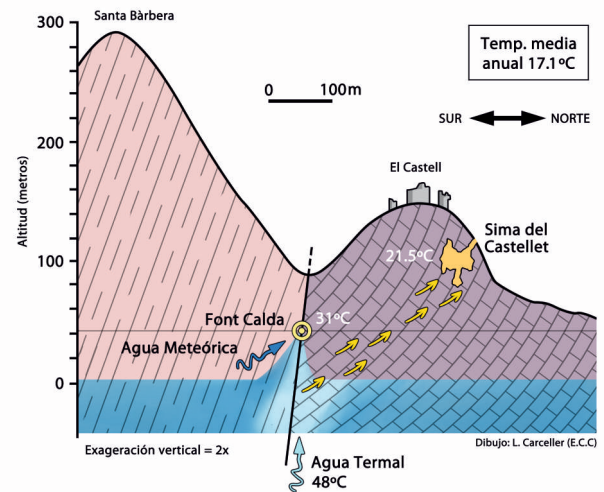


Figura-12: Esquema geológico del entorno y explicación del proceso de corrosión por encima de un acuífero termal.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMELA AGOST, J. (2016). Hidrotermalismo en la Sierra Espadán, con especial referencia a la Sima Posos (Azuébar, Castellón). *Berig* nº 16. Espeleoclub Castelló, pp.56-67.
- AUDRA, P., HOBLEA, F., BIGOT, J.Y., y NOBECOURT, J.C. (2007). The role of condensation-corrosion in thermal speleogenesis: study of a hypogenic sulfidic cave in aix-les-bains, france, *Acta Carsologica* 36/2.
- B A D E N E S , J . (2 0 1 6) <https://associaciodelveinslavilavella.wordpress.com/2016/11/11/la-vilavella-dahir-i-davui-la-font-calda/>.
- CORELL, J. (1994), La "Muntanyeta de Santa Bàrbara" (La Vilavella, Castellón): ¿Un santuario de Apolo?. *Anuari de filologia*, Volumen XVII, Sección D, Núm.5.
- DUBLANSKY, Y. & SPÖTL, C. (2009) Morphological effects of condensation-corrosion speleogenesis at Devils Hole ridge, Nevada. In *Hypogene Cave Morphologies*, Karst Waters Institute Social Publication 18.
- ESCOLANO, G. (1610) *Década primera de la Historia de la insigne y coronada ciudad y reyno de Valencia*. Valencia, Pedro Patricio Mey.
- GARAY MARTÍN, P. (2007). Coves i avencs del domini triàsic Espadà-Calderona. *Revista Camp Espadàr*. Associació Amics de la Serra Espadà.
- KLIMCHOUK A.B. (2007): Hypogene Speleogenesis: Hydrogeological and Morphogenetic Perspective. Special Paper, 1. *National Cave and Karst Research Institute*. Carlsbad, NM. 106 pp.
- KLIMCHOUK, A.B. (2009) Principal features of hypogene speleogenesis. en *Hypogene speleogenesis and karst hydrology of artesian basins*. *Ukrainian institut of Speleology and Karstology*. Special paper 1. pp.7-15.

- MORELL EVANGELISTA, I. (1992). *Manantiales de la Provincia de Castellón*. Colección universitaria. Diputación de Castellón.
- PALMER, A.N. (2012) , *Geología de Cuevas*. Unión Internacional de Espeleología, 502 p.
- PÉREZ-LÓPEZ, R., MARCOS-NUEZ, A., FLORES, C., BAÑÓN, C., ÁLVAREZ, J., ESCRIVÁ, B. y PIERA, F. (2016). Gradiente geotérmico vertical de grandes simas españolas: CS9-Jou Sin Terre (Cantabria), Cerro del Cuvón (Asturias), Sima de la Cornisa (Castilla y León), Sima GESM (Andalucía) y Sima de Benis (Murcia). *Actas Congreso de Espeleología "EspeleoMeeting Ciudad de Villacarrillo"*: 21-27. Villacarrillo (Jaén).
- PÉREZ-LÓPEZ, R., SÁNCHEZ-MORAL, S., MARTNEZ-DIAZ, J.J., CUEZVA, S., SÁNCHEZ-MALO, Á., BAÑÓN, E., QUILES, L., MARCOS, A., CARBALLO, J. y ÁGUILA, M. (2016). Condiciones ambientales extremas de la Sima del Vapor: temperatura, traza isotópica de CH₄ y CO₂ y valores de radón. *Actas Congreso de Espeleología "EspeleoMeeting Ciudad de Villacarrillo"*: 143-149. Villacarrillo (Jaén).

Este trabajo ha sido publicado on-line con fecha 17/04/2017

Se citará como: ALMELA AGOST, J., 2017. Efectos morfológicos de corrosión por condensación en la Sima del Castellet (La Vilavella, Castellón). *Gota a gota*, nº 12: 86-94. Grupo de Espeleología de Villacarrillo, G.E.V. (ed.)