

Geomorphology

S.04 - Speleogenesis, geomorphology
S.12 - Glacier, firn and ice caves



Savoie Mont-Blanc 2022



18th INTERNATIONAL CONGRESS
SPELEOLOGY
SAVOIE
MONT-BLANC
FRANCE
2022



Actes du 18^{ème} congrès | *Proceedings of the 18th*
international de Spéléologie | *International Congress of Speleology*

Savoie Mont Blanc 2022

Volume IV / VI

Karstologia-Mémoires n°24

Morfologías de origen hipogénico en la Cueva del Agua, Cartagena, España

José Luis LLAMUSI⁽¹⁾, Andrés ROS⁽¹⁾, José M. CALAFORRA⁽²⁾, Ángel FERNANDEZ-CORTES⁽²⁾,
Fernando GÁZQUEZ⁽²⁾, José SOTO⁽¹⁾ & Alejandro GETINO⁽¹⁾

1) Centro de Estudios de la Naturaleza y el Mar – CENM, 30394 Cartagena, Spain, jl.llamusi@gmail.com, aros@blog56.com
(corresponding author)

(2) Department of Biology and Geology, University of Almeria, 04120 Almeria, jmcalaforra@ual.es, f.gazquez@ual.es,
acortes@ual.es

Resumen

La Cueva del Agua de Cartagena (Región de Murcia, SE España) es una cavidad inundada por aguas termales. Es una de las redes hidrotermales activas más largas de España, con más de 6.000m topografiados, y el nivel de sus aguas está marcado por la proximidad del Mar Mediterráneo. La cueva actúa como una surgencia submarina con una temperatura cercana a los 30°C. Las morfologías de la cueva son típicas de espeleogénesis hipogénica, aunque también se han identificado evidencias de períodos en los que la cavidad estuvo total o parcialmente emergida (p.ej. estalagmitas y estalactitas actualmente sumergidas, depósitos de calcita flotante, etc.). Las morfologías hipogénicas de la cueva varían dependiendo de la distancia a la línea de costa. En este trabajo presentamos el primer inventario de morfologías y espeleotemas de la Cueva del Agua que permitirá evaluar los procesos hipogénicos que determinaron su desarrollo.

Abstract

Hypogenic morphologies in Cueva del Agua, Cartagena, Spain. Cueva del Agua of Cartagena (Region of Murcia, SE Spain) is a subaqueous cavity flooded by thermal water. It is one of the longest active hydrothermal caves in Spain (>6.000 m). The water level in de cave is marked by proximity of the Mediterranean Sea. The cave acts a thermal outlet and the morphologies show clear sings of hypogene speleogenesis, although periods of subaerial conditions are evidenced by the presence of stalactites and stalagmites submerged at present and raft calcite deposits. The morphologies and cave features vary with distance to the shoreline. We present and inventory of cave morphologies and speleothems in Cueva del Agua that will permit us to evaluate the hypogene processes involved in its genesis.

1. Introducción

Cueva del Agua está situada en la Región, en el sudeste de España. Se trata de una cavidad de más de 6.000 m de recorrido que se encuentra cercana a las líneas de costa. La mayor parte de sus galerías se encuentran sumergidas por aguas termales, que fluyen en dirección NE-SO.

La cueva se desarrolla en calizas dolomíticas recristalizadas Triásicas con intercalaciones de yesos, que presentan una macroestructura de mantos de corrimiento y fallas de dirección NO-SE. La Cueva del Agua mantiene en su recorrido conocido la dirección NE-SO. La hidrogeología viene condicionada por la presencia de dos acuíferos: Vértice-Horno en el que se desarrolla la Cueva del Agua, y el acuífero Valdelentisco (LLAMUSI *et al.*, 2020). Las aguas en la cueva mantienen una temperatura media de 29,6°C. La cueva actúa como un manantial submarino que vierte sus aguas al Mar Mediterráneo.

Durante las últimas décadas se vienen realizando exploraciones de espeleobuceo que han permitido elaborar una topografía detallada de la cavidad (Fig. 1). En las primeras inmersiones se localizaron espeleotemas epigénicos de origen aéreo bajo la plataforma de entrada a pocos metros de profundidad.

En el año 2002 se consigue avanzar hasta llegar a 860m en la zona Noroeste, donde se descubre una burbuja de aire (GARCIA *et al.*, 2019). Durante estas exploraciones en la distancia de 600m se encontraron espeleotemas de origen subaéreos, ahora sumergidos.

En el año 2013 se consiguió desobstruir un paso a 860m de distancia de la entrada (LLAMUSI *et al.*, 2020). Este paso comunica con una extensa red de galerías y en muchas de ellas se han observado paredes y suelos colgados. La cavidad presenta una galería principal de recorrido lineal de más de 1.200m, que finalmente se ramifica para dar lugar a una red laberíntica de galerías.

En 2020 se descubrieron nuevas galerías y una pequeña sala con una burbuja de aire en la zona suroeste de la cavidad, a la que se le denominó Galería Soto (SOTO *et al.*, 2020). En ella se encuentran finas capas de calcita flotante tanto en superficie como bajo el agua (Fig. 2A) y cuyas paredes están cubiertas de costras de calcita subacuática tipo “nubes” (Fig. 3).

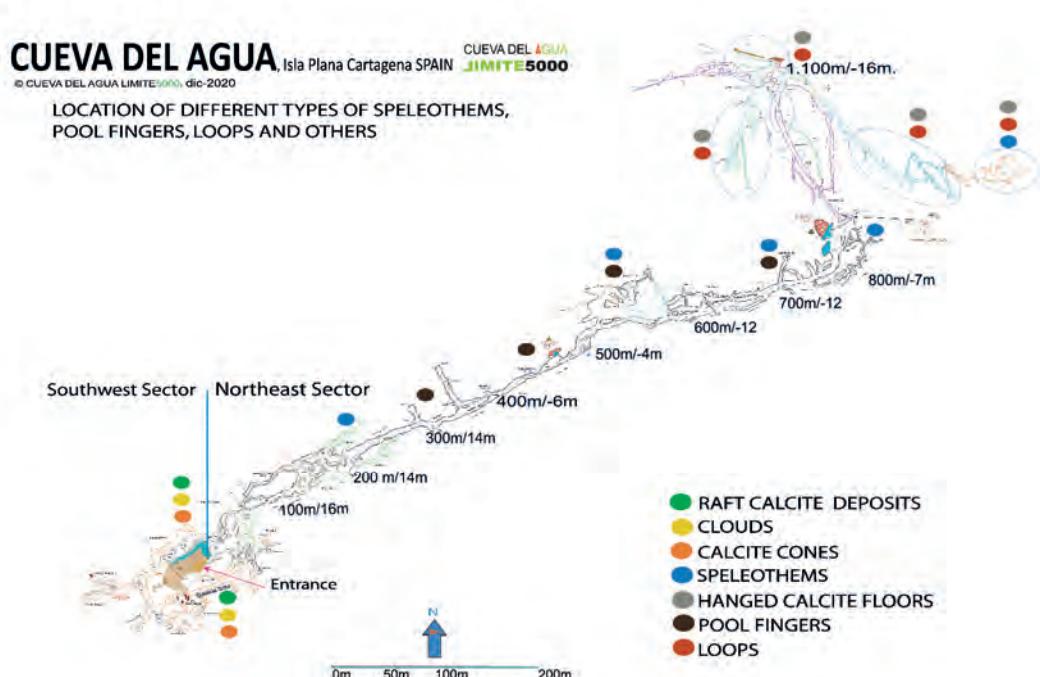


Figura 1, Cueva del Agua the locations of the speleothems are indicated © CUEVA DEL AGUA LIMITE5000

2. Materiales y métodos

Las investigaciones en Cueva del Agua se realizan bajo el agua por equipos de especialistas. Para la localización y situación de las morfologías y espeleotemas se ha utilizado plano topográfico de la Cueva del Agua desarrollado por el equipo de Cueva del Agua LIMITE5000. Para su realización se tomaron medidas manuales y de equipos de datos digitales ENC2 de Seacraft en recorridos lineales, las fotografías se realizaron con equipos Sony RX100 con carcasa submarina e iluminación led.

Los espeleotemas se han ido situando en plano junto con las profundidades y distancia desde la entrada, estos se

midieron bajo el agua y se realizaron imágenes de conjuntos y fotografías de aproximación para identificar detalles. Durante una de las inmersiones se llevó a cabo la medición del caudal del flujo de agua en la cavidad situando en uno de sus pasos más estrechos, a 860m de distancia desde la entrada, un equipo ENC2 con un sensor de velocidad del agua (m/min) que junto con las dimensiones aproximadas de la galería han permitido establecer el caudal en este punto.

3. Resultados y discusión

Morfologías y flujos de agua

La cavidad se encuentra sumergida casi en su totalidad por aguas termales 29,6°C (LLAMUSI et al., 2020 a, b) que fluye desde el acuífero hacia el mar con un promedio de 118,8 l/s, según mediciones correspondientes a noviembre 2020. Las morfologías de paredes y techos están erosionadas y presentan signos evidentes de corrosión, así como aristas, cantos afilados y particiones (Fig. 2 A-B-C-D). En los suelos aparecen importantes depósitos de sedimento procedente de la corrosión de la roca de caja, que en algunos lugares llega a tener un espesor de más de 3m (Fig. 2D). Existen numerosas fracturas que alcanzan más de 20m que se podrían relacionar con *feeders* cuando aparecen en suelos (foto 2D) y *outlets* cuando se encuentran en paredes y techos (Fig. 2B). Las galerías de las partes más alejadas a la entrada de la cueva, y por ello más distantes de la línea de costa, presentan una configuración laberíntica (SOTO et al 2020) (Fig. 1).

Espeleotemas

Los espeleotemas en Cueva del Agua no son muy abundantes. Se localizan principalmente en el sector noroeste. Se han encontrado espeleotemas aéreos epigénicos a 200m, 600m, 700 y 1.600m de la entrada en profundidades de entre 0 y -6m. En su conjunto son principalmente stalactitas, stalagmitas y bandera. A 600m del inicio del recorrido se han observado pavimento de calcita que ha quedado colgado (Fig. 3B). A partir del paso de 850m hay importantes zonas con suelos colgados, paredes y techos de calcita en profundidades entorno a los -20m.

En el sector sureste cerca del mar se han localizado espeleotemas de origen freático o epifreático como son los depósitos de calcita flotante (Fig. 3A), conos de calcita flotante (Fig. 3C) y nubes (Fig. 4). Algunas de las nubes

presentan pequeñas hendiduras a modo de canales de burbujas (Fig. 4B).

En toda la cavidad y más frecuentemente en el sector noroeste se han observado estructuras blandas y oscuras sobre paredes y techos que recuerdan a "pool fingers" (Fig. 3D, 5A), que en las zonas más profundas adquieren estructuras más complejas (Fig. 5B). Estudios preliminares

de estas estructuras realizados por los autores (datos no publicados) indican concentraciones elevadas de hierro y manganeso en estos depósitos.

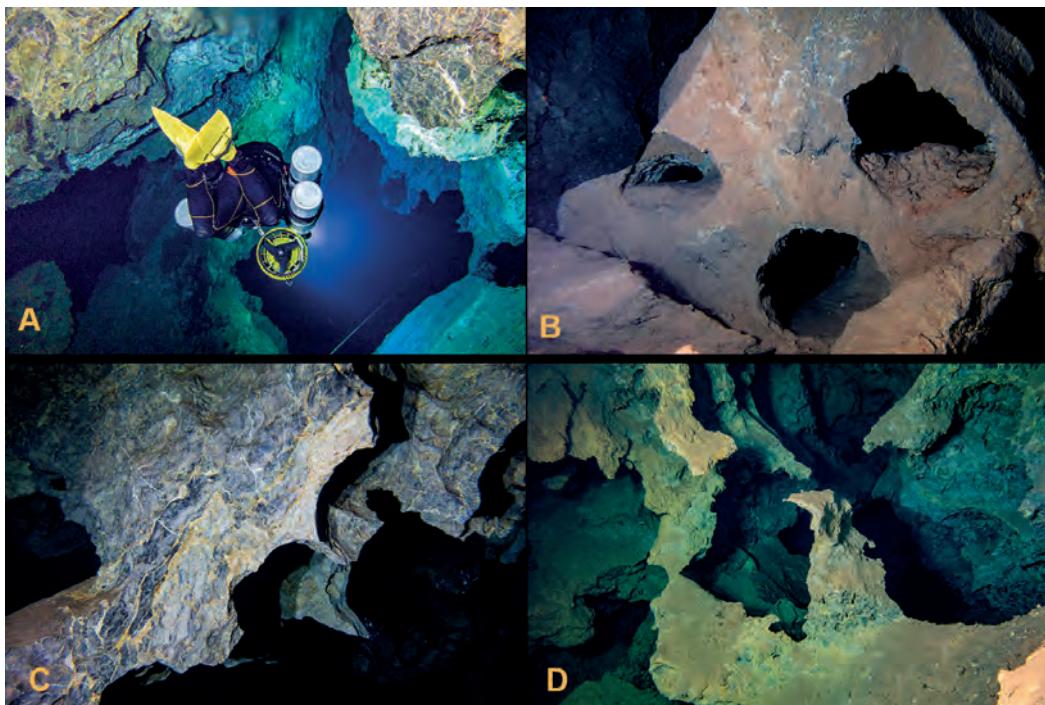


Figura 2. Morphologies in Cueva del Agua

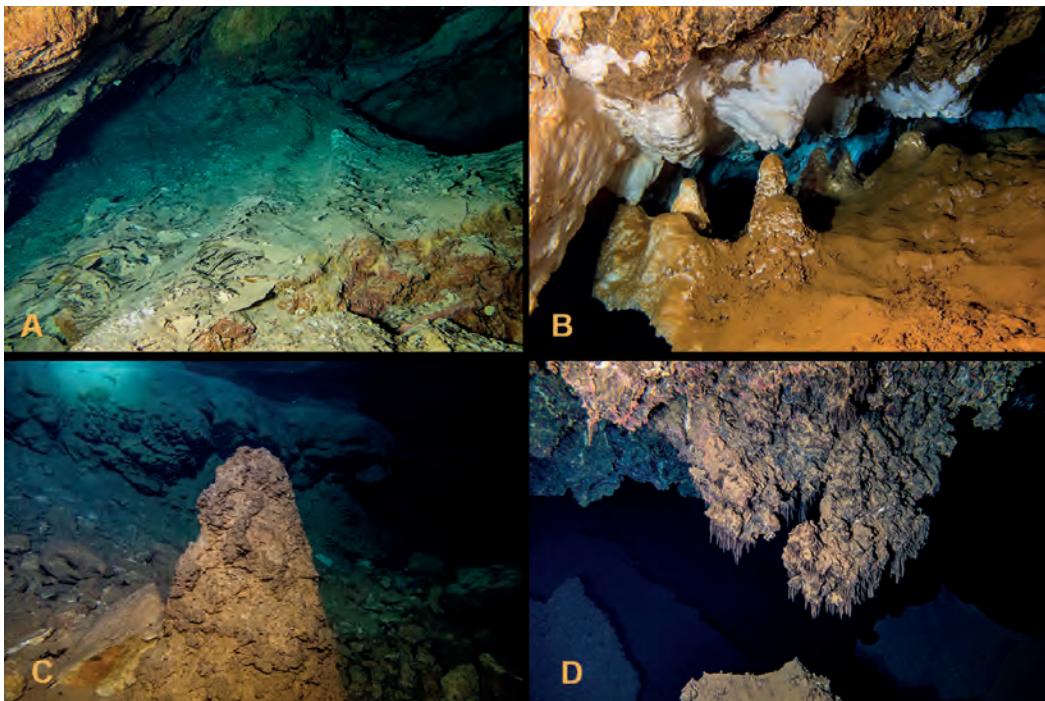


Figura 3. Speleothems, A. Raft calcite deposits, B. Submerged Subaerial speleothem, C. Raft calcite Cone, D. Structures similar to "Pool Fingers".

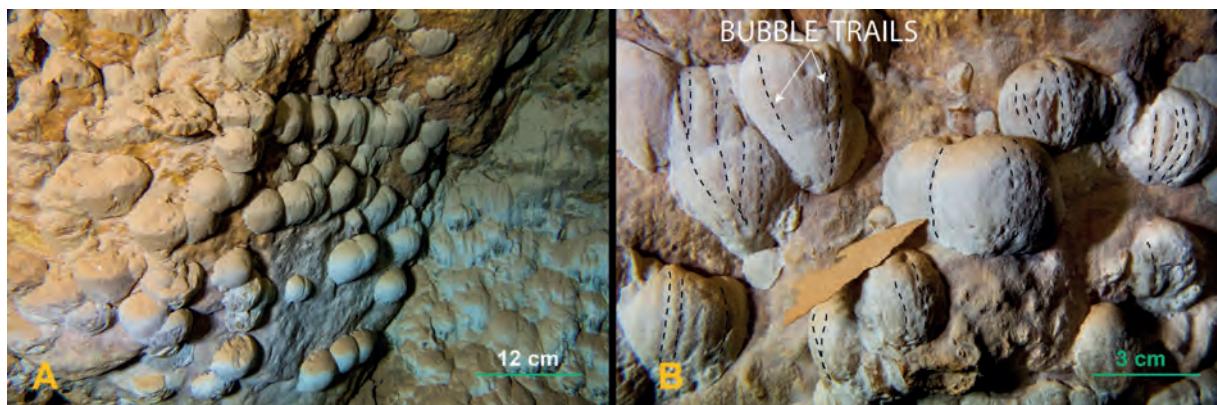


Figura 4. A. Cave clouds, B detail of cave clouds and bubble trails.

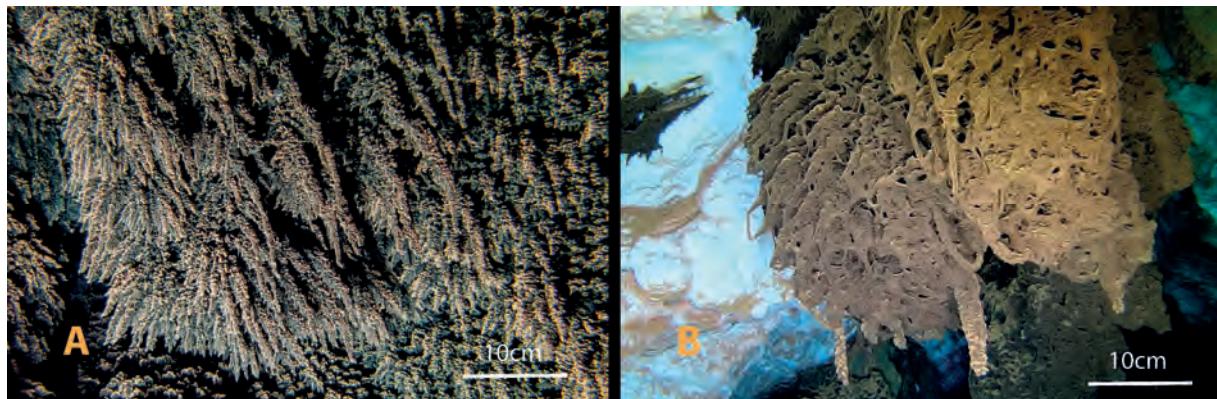


Figura 5: A, B. Deposits similar to pools fingers with high content of iron and manganese.

Conclusiones

Cueva del Agua es una cavidad hipogénica activa que actúa como manantial del acuífero Vértice-Horno y que vierte sus aguas al Mediterráneo. El agua termal con alto contenido en CO₂ ha dado lugar a la disolución de la roca de caja caliza y ha favorecido el desarrollo de morfologías típicamente hipogénicas. Además, se ha documentado la presencia de espeleotemas de origen subacuático, algunos de ellos formados típicamente (aunque no exclusivamente) en

ambientes hidrotermales (p. ej. nubes de cuevas y calcita flotante). Sin embargo, también se han observado espeleotemas de origen subaéreo que hoy en día aparecen a varios metros de profundidad bajo el agua de la cueva. Esto sugiere que la cavidad ha tenido una historia ligada a los cambios en el nivel relativo del Mar Mediterráneo y que podrá ser estudiado en el futuro a través del análisis geocronológico de sus espeleotemas.

Agradecimientos

Javier Ruberte, Andrés Marín, Francisco M. Izquierdo Juan L. Ronda, José L. Carcelén, Ricardo Constantino, Belén de Andrés.

Referencias

- GARCIA VICENTE, VARELA MARIA (2019) Historia de la exploración del tramo 200m - 860m de la Cueva del Agua en Isla Plana (Murcia). En Historia de las exploraciones, edición digital en www.cuevadelagua.es
- LLAMUSI J.L., SANCHEZ, J., ROS A., GAZQUEZ F., RODRIGUEZ-ESTRELLA T., CALAFORRA J.M., FERNANDEZ A., CARCELEN J.L., TREMIÑO M., ALDEGUER M. (2020) Cueva del Agua – Sima Destapada cuevas hidrotermales de Isla Plana (Cartagena). Edit. Natursport, Murcia
- LLAMUSI J.L., ROS A., FERNANDEZ-CORTES A., CALAFORRA J.M., GAZQUEZ F., SOTO J.A. (2020-A) Resultados preliminares de la monitorización termo-gaseosa en

Cueva del Agua, Cartagena. En ediciones digitales CENM-naturaleza www.cenm.es

LLAMUSI J.L., ROS A., SOTO J.A., GAZQUEZ F., CALAFORRA J.M., FERNANDEZ-CORTES A. (2020-B) Caracterización ambiental del aire confinado en la zona epifreática de entornos hipogénicos: un ejemplo de Cueva del Agua (Cartagena, sur de España). pendiente publicación.

SOTO J.A., LLAMUSI J.L., ROS A., (2020) Memoria exploración galerías del Mar, sector Sureste Cueva del Agua 2020. Edita CENM-naturaleza en "Historia de las exploraciones", edición digital www.cuevadelagua.es.