

**LA CUEVA DE LAS ESTEGAMITAS:
PATRIMONIO GEOLÓGICO MUNDIAL**

Separata del artículo publicado en la revista PENDVLO, NÚMERO XXXIV, pp. 90-105, editada por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos e Industriales de Málaga, en noviembre de 2023.

Sin título.

Una bella e ingeniosa muestra de Arte Digital.
Pintor Pepe Borney. Hijo Predilecto de Málaga.



LA CUEVA DE LAS ESTEGAMITAS

(La Araña, Málaga)

Una cavidad kárstica única en el mundo

Sergio Raúl Durán Laforet · Juan José Durán Valsero · Raquel Morales García ·

José Enrique Sánchez Pérez · Iñaki Vadillo Pérez



Vista panorámica de la sala del Arco. 2022. Francisco Gutiérrez.

LAS estegamitas son un tipo muy particular de espeleotemas, descritas por primera vez en la literatura espeleológica en el año 1991, en una cueva australiana de la región de Nullarbor. Desde ese momento, se han reconocido muy escasos conjuntos de este tipo de depósitos espeleotémicos en varios lugares del planeta, como Puerto Rico y Eslovaquia.

El origen de estas singulares formaciones geológicas está ligado a la presencia de suelos estalagmíticos, formados sobre sedimentos detríticos, y fracturados por procesos de hinchamiento, vinculados a la presencia intermitente de agua en los mismos.



Conjunto de “pool fingers” en el fondo de un gour de gran tamaño. 2022. Francisco Gutiérrez.

En el interior de esta cueva malagueña se ha descubierto un amplio conjunto de variados tamaños de estegamitas con la particularidad de que la mayoría se encuentran activas en la actualidad, con ejemplares en distintas fases de evolución, desde su inicio hasta prácticamente su culminación, debido a la finalización del aporte hídrico, pudiendo establecerse, por primera vez, con detalle una hipótesis genética y evolutiva con base científica.

Este conjunto es, posiblemente, único en el mundo, por su actividad, número, diversidad y belleza, y constituye un elemento geológico de excepcional interés, de ámbito internacional, que debe ser estudiado y protegido adecuadamente.

1. INTRODUCCIÓN

La Cueva de las Estegamitas fue descubierta, accidentalmente, en el curso de las labores mineras que se llevan a cabo en la cantera de caliza que la empresa Financiera y Minera (FYM) posee en La Araña (Málaga), para la producción de cemento en la fábrica anexa.

La apertura de la boca artificial de acceso debió producirse en algún momento de la primavera de 2021, aunque la noticia no se reflejó en los medios de comunicación hasta el verano de ese año. Desde ese momento, las autoridades competentes en materia cultural y ambiental (Junta de Andalucía) comenzaron a interesarse y encargaron informes a técnicos en arqueología y medio ambiente así como a la citada empresa.



Situación de la boca de la cueva en los terrenos de la cementera (círculo rojo). Google Earth.

Se adoptaron, además, medidas cautelares de paralización del frente de cantera donde se ubica la cueva. Las fotografías que se publicaron en diversos medios de comunicación crearon un importante impacto mediático y generaron una gran atención por parte de diversos colectivos (investigadores, espeleólogos, ecologistas), así como de la sociedad en general.

Un equipo de investigadores del Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC) y de la Universidad de Málaga (UMA), junto con un colectivo de espeleólogos del Grupo de Exploraciones Subterráneas de la Sociedad Excursionista de Málaga (GES de la SEM), llevaron a cabo durante tres meses, del 10 de



Imagen 1. Trabajos de toma de muestras de agua para análisis en laboratorio. 2022. Francisco Gutiérrez.

abril al 10 de julio de 2022, labores de exploración, topografía e investigación en el interior de la cueva, con unos resultados inesperados y espectaculares (Imagen 1), algunos

de los cuales se han reflejado en publicaciones previas a este trabajo, tanto científicas (Durán Laforet *et al.*, 2022), como divulgativas (Van der Berg, 2023).

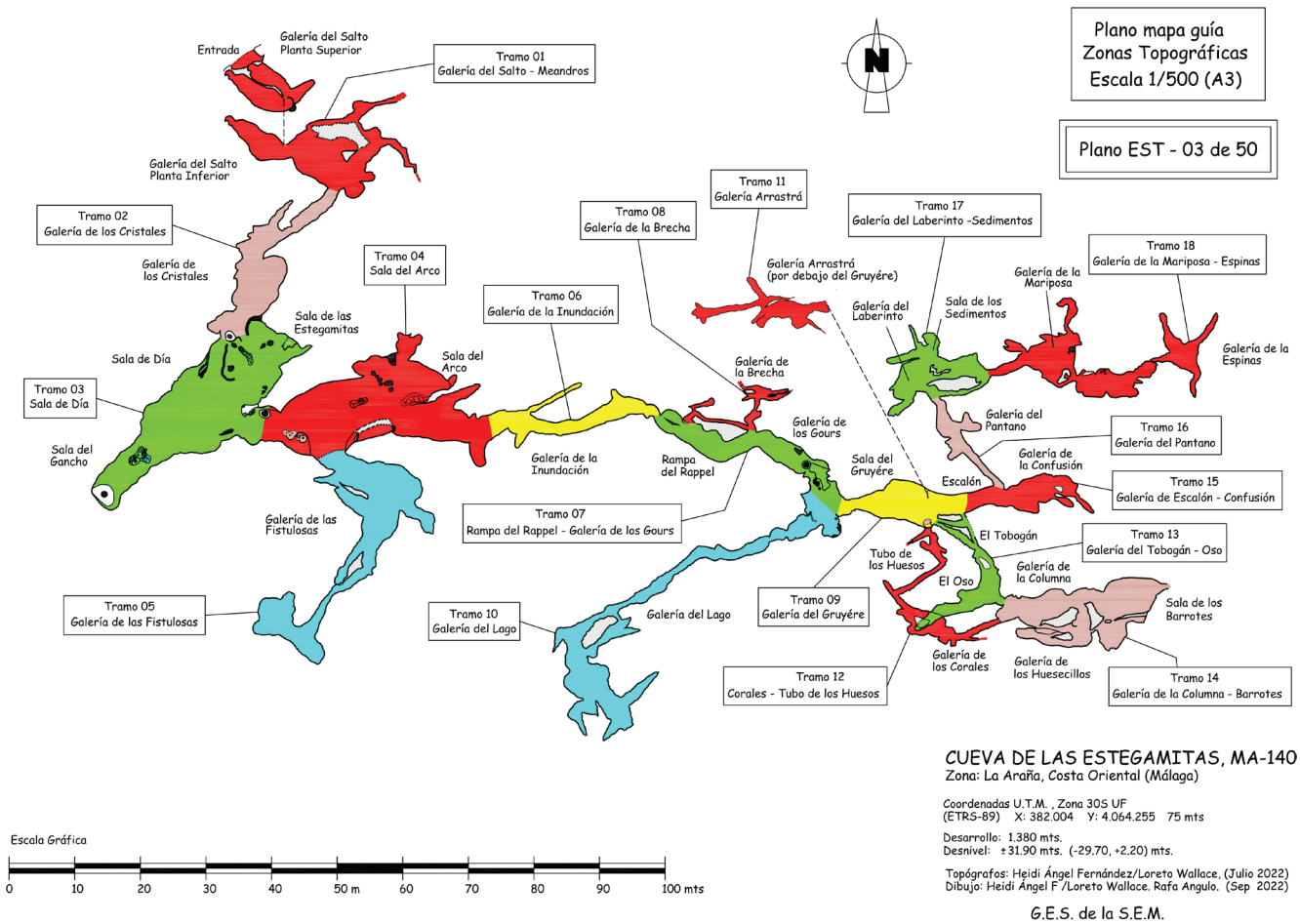


Imagen 2. Plano-guía en planta de las zonas topográficas sectorizadas por colores. 2022. G.E.S. de la S.E.M.

2. LA CUEVA DE LAS ESTEGAMITAS

La cueva mantiene un desarrollo prácticamente horizontal con un eje principal de orientación este-oeste, con galerías por lo general de proporciones de cierta altura y alargadas, de las que parten a modo de ramificaciones otras más angostas y estrechas según las direcciones principales de fracturación (NE-SO y NO-SE aproximadamente). El trazado de la cavidad es laberíntico, del tipo *flank margin cave* (en el sentido de Mylroie y Carew, 1990). Hay una clara diferencia entre la zona de la entrada actual, más rectilínea, y la zona más alejada, que se presenta bastante más ramificada (Imagen 2).

La entrada “actual” fue consecuencia de un hecho fortuito derivado de la actividad extractiva de roca caliza. Corresponde a una galería relativamente elevada, alcanzada en uno de los taludes del frente de explotación (Imagen 3). Otros puntos elevados de la cueva están también muy cercanos al exterior,

lo que se constata por la profusión en sus techos de raíces de la vegetación existente en la superficie (a 4,60 m en la denominada galería de las Raíces) e incluso la recepción de intensa señal de telefonía móvil (a 9,20 m en la denominada galería del Teléfono).



Imagen 3. Boca de la cueva en los taludes de la explotación minera de la cantera de La Araña. 2022. José Enrique Sánchez

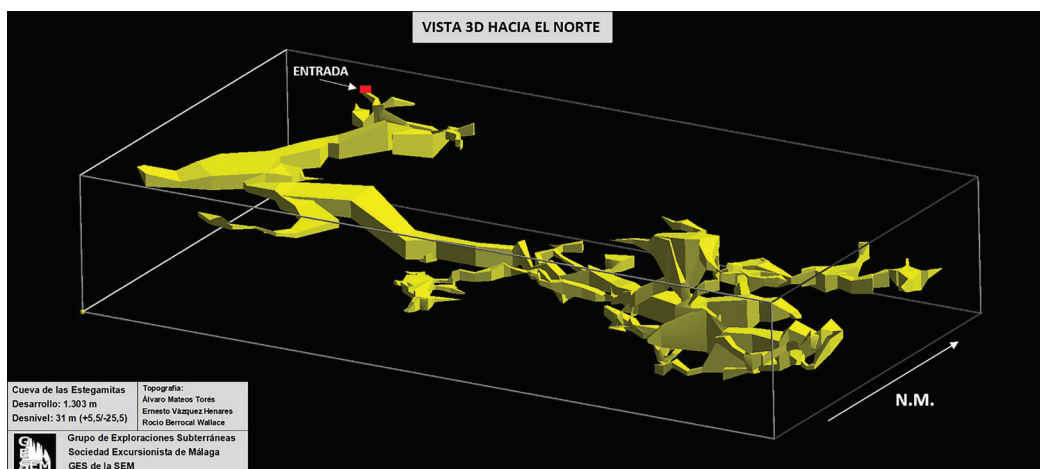


Imagen 4. Topografía volumétrica en 3D de la Cueva de las Estegamitas. 2022 G.E.S. de la S.E.M.

Las dos topografías llevadas a cabo (tradicional y 3D) han establecido un desarrollo total, proyectado en la horizontal de 1.303 metros y un desnivel entre las cotas superior e inferior de la cavidad de 31,20 metros: 5,60 m en ascenso y 25,60 m en descenso sobre la cota 0,00 m, situada en la boca de entrada. El volumen estimado de la cueva, mediante la topografía 3D es de 6400 m³ (Imagen 4).

Por lo expuesto nos encontramos con la cueva accesible de mayor desarrollo del municipio de Málaga (existe otra, cuya entrada está tapada en la misma cantera y de la que se desconoce su estado actual, la cueva de la Cuerda). Respecto a las cavidades malagueñas es la decimonovena por su longitud, aunque las dimensiones reales de la cavidad están aún por determinar dada la abundancia de pasos estrechos. Y ello dado el limitado tiempo durante el que se autorizó al equipo investigador la exploración de su interior.

Algunos datos topográficos importantes que reseñar son:

- La cavidad tiene un desarrollo relativamente grande para la superficie que ocupa: sus 1.303 m de desarrollo se extienden sobre un rectángulo de 88 m x 173 m, es decir 15.224 m², lo que da cuenta de su morfología laberíntica.
- El punto más distante de la entrada actual, en línea recta está a sólo 161 m de distancia, en la llamada sala de los Barrotes.
- El punto más lejano a la entrada, recorriendo la cavidad por su interior, está a 297 m de distancia, en la sala de las Espículas.
- La “galería” más larga de la cueva (tramo más o menos rectilíneo, aparentemente condicionado por una misma fractura) corresponde al recorrido entre la sala de Día y la galería de la Inundación, con un recorrido de 159 m (Imagen 5).

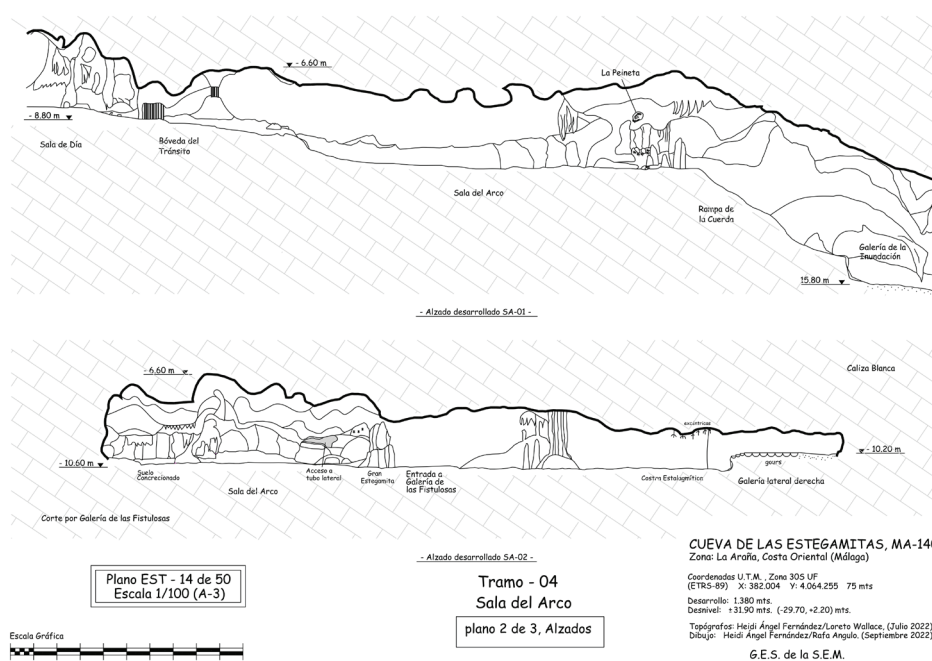


Imagen 5. Alzado topográfico entre la sala de Día y la galería de la Inundación. 2022. G.E.S. de la S.E.M.



Imagen 7. Conjunto de excéntricas. 2022. Francisco Gutiérrez.



Imagen 8. Espeleotema de tipo "mariposa". 2022. Juan José Durán.



Imagen 9. Gran disco denominado el "Discovery". 2022. Juan José Durán.



Imagen 10. Conjunto de "pool fingers" en el fondo de un gour de gran tamaño. 2022. Francisco Gutiérrez.

- Existe relativamente poca superposición de galerías en diferentes niveles, excepto en una zona lejana a la entrada actual, sobre y bajo la galería del Oso y la sala del Gruyere, donde se sobreponen hasta tres niveles diferentes.

- Desde el punto de vista geológico las características de la cueva la hacen única. Destaca por una parte su morfología hipogénica litoral extremadamente bien conservada, la mejor de todo la ribera mediterránea andaluza. Por otra resulta excepcional la cantidad y variedad de los espeleotemas que existen en sus techos, paredes y suelos, sobre todo los de aquellos tipos menos frecuentes, como excéntricas de gran tamaño, "mariposas", discos o escudos y *pool fingers* (Imágenes 7, 8, 9 y 10).



Imagen 11. Conjunto de estegamitas en desarrollo. 2022. Francisco Gutiérrez.

Estamos ante la cueva que mejor representa este tipo de concreciones tan diversas y bien conservadas de toda la provincia de Málaga. Por último, se ha descubierto un conjunto de estegamitas, una variedad enormemente inusual de espeleotemas, solo descritas hasta el momento en cavidades de tres lugares del mundo, con más de cien ejem-

LA CUEVA DE LAS ESTEGAMITAS (LA ARAÑA, MÁLAGA)

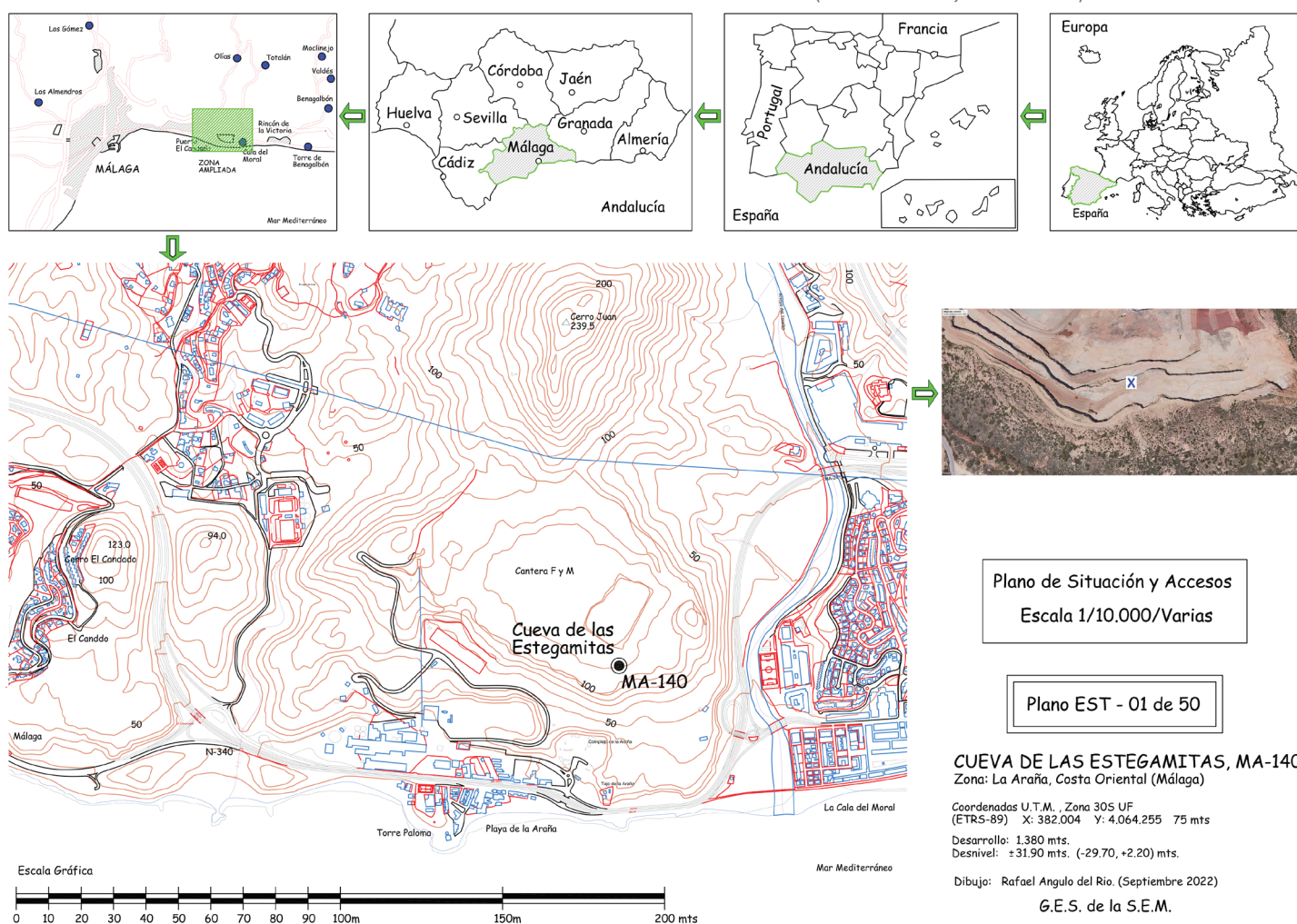


Imagen 12. Plano de situación y accesos de la Cueva de las Estegamitas. 2022. G.E.S. de la S.E.M.

plares en perfecto estado de conservación (Imagen 11), muchas de ellas activas, en formación actualmente, de variadas dimensiones y morfologías, con alturas que alcanzan más de un metro y medio de altura.

Con el presente trabajo se pretende enfatizar la singularidad geológica de esta cueva, que contiene un excepcional conjunto tales formaciones y de ahí su importancia mundial. Es pues evidente la necesidad de su conservación y estudio en profundidad.

3. SITUACIÓN DE LA CUEVA Y MARCO GEOLÓGICO

La Cueva de las Estegamitas se localiza en una explotación minera a cielo abierto que bene-

ficia un afloramiento de calizas jurásicas del Complejo Maláguide en el denominado “Cantal Chico”, junto a la pedanía de La Araña, en el extremo oriental del municipio de Málaga (Imagen 12). Es una zona con un gran desarrollo de formas endokársticas (Durán, 1996), con más de 200 cuevas conocidas, algunas de ellas desde el siglo XIX.

Muchas de estas cuevas tienen una gran relevancia arqueológica como la cueva Navarro IV, con excepcionales pinturas rupestres paleolíticas, declarada BIC por la Junta de Andalucía (Sanchidrián, 1981); la Raja del Humo y los numerosos covachos anexos, con importantes yacimientos arqueológicos preneandertales y neandertales (Ramos *et al.*, 2003) sin olvidar la cueva del Hoyo de la Mina, hoy desaparecida, con un yacimiento postpaleolítico de gran importancia (Such, 1920), entre otras).

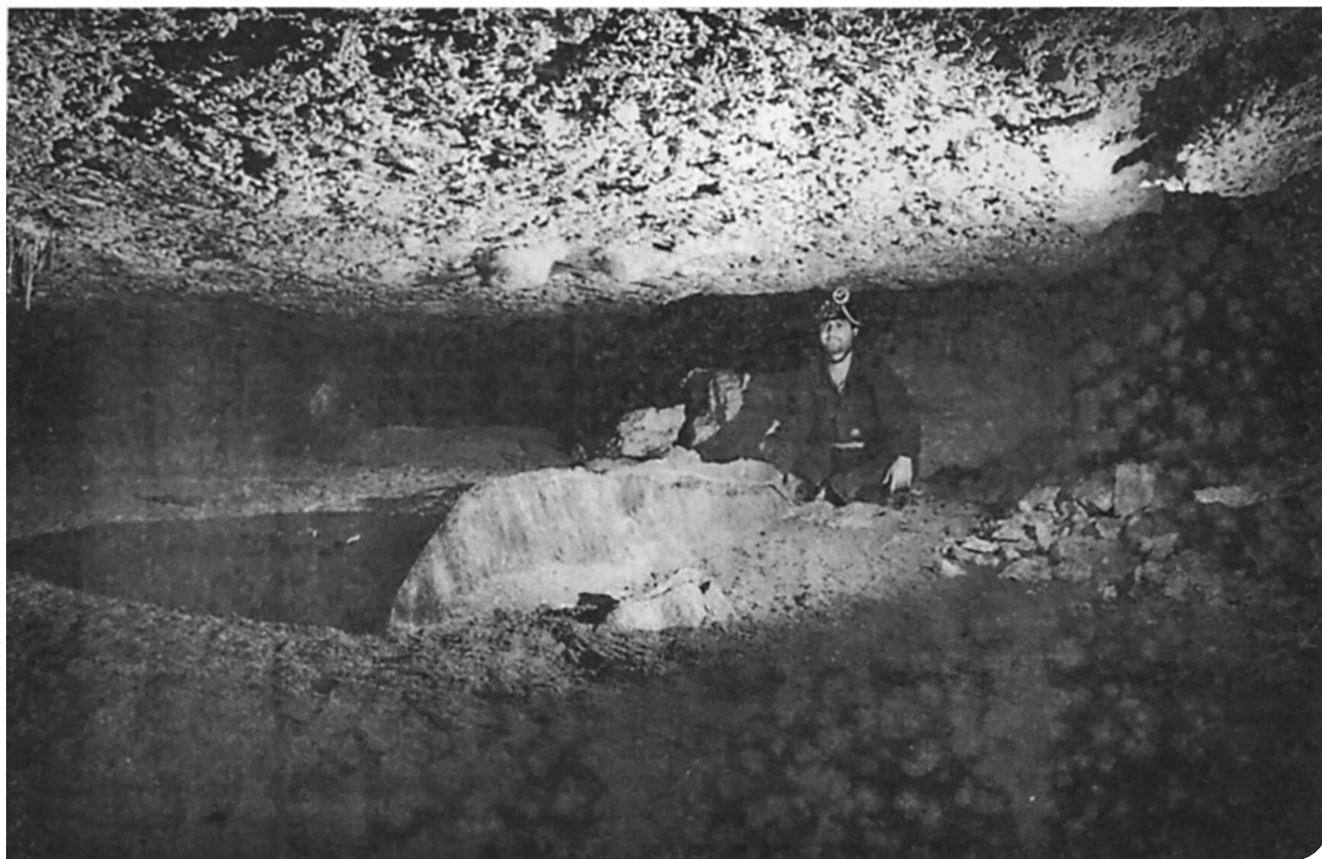


Imagen 13. Estegamita en Matilda y Gorange Cave de la Llanura de Nullarbor, en Australia. 1991. Webb.

El conjunto de cavidades se encuentra condicionado por la presencia en la superficie de una serie de morfologías de rasas marinas erosivas escalonadas, que se alternan con paleoacantilados marinos, entre las cotas 140-120 m s.n.m. y el nivel del mar actual (Ferre *et al.* 2003), sin que se descarte la presencia de cavidades sumergidas por debajo del mismo.

Los materiales carbonáticos en los que se abre la cavidad presentan removilizaciones olitostromicas terciarias (Serrano *et al.*, 1995), y en su entorno inmediato se alternan calizas blancas de facies masivas y brechoides, con abundantes mineralizaciones de pirolusita (óxidos de manganeso).

4. LAS ESTEGAMITAS, UN TIPO MUY PARTICULAR DE ESPELEOTEMAS

La primera mención publicada que hace referencia a las estegamitas como un tipo particular de espeleotemas es el trabajo de Webb (1991). En dicho año, este espeleólogo australiano descubrió en dos cuevas (Matilda y Gorange Cave) de la llanura de Nullarbor, al sur de Australia, unas *extrañas crestas en los suelos de ambas cuevas*. Las bautizó como estegamitas, por su parecido con las crestas presentes en el lomo de los dinosaurios conocidos como estegosauros (Imagen 13). Los *Stegosaurus* (del griego “lagarto con tejado” o “lagarto cubierto,” por la doble fila de placas óseas que poseían a lo largo de la espalda) son un tipo de dinosaurios tireóforos que

vivieron en el Jurásico, en Norteamérica y Europa, muy populares desde los primeros hallazgos de sus restos fósiles en el siglo XIX.

Las primeras estegamitas descubiertas presentaban una serie de características diagnósticas:

1. Se encontraban siempre sobre suelos estalagmíticos.
2. Estaban formadas mayoritariamente por calcita negra, teñida de ese color por lo que presumiblemente podían ser pequeñas cantidades de materia orgánica, aunque este aspecto no fue confirmado.
3. Presentaban, casi siempre, una fractura a lo largo de la zona apical de la cresta.

Webb (1991) ofrecía, además, una serie de detalles adicionales sobre su composición mineralógica (presencia de yeso en algunas capas blancas intercaladas con la calcita negra), textura interna (laminación horizontal, salvo en la cercanía de la fractura central, que aparecía a 45°) y dimensiones entre 5 y 100 cm de ancho, 5 y 130 cm de alto y 30 y 160 cm de largo.

También apuntaba un posible mecanismo genético similar a la de los espeleotemas denominados “discos” o “escudos”, es decir, ligada a la actuación de soluciones acuosas forzadas a través de las fracturas existentes en el suelo, a favor de las cuales surgían *de manera similar a la lava de los volcanes*, dando lugar a las crestas de calcita.

Sin embargo, establecía una clara diferencia entre ambos tipos de formaciones discos o escudos y estegamitas, por la distinta estructura interna de los mismos, concéntrica en los primeros y en forma de capas horizontales en las segundas, además de la diferente situación relativa entre ambos, en paredes y techos los primeros, y en el suelo los segundos.

También aportaba dos cuestiones adicionales de interés: la presencia de “estegamitas secundarias”, vinculadas a fracturas posteriores a las iniciales y que formaban un cierto ángulo con las primeras y más desarrolladas; y la posible relación de los cambios composicionales de las láminas de las estegamitas con variaciones en las condiciones climáticas, muy especialmente la posibilidad de la formación de yeso durante los periodos más secos.

Desde entonces hasta la actualidad, solo se han descrito este tipo de espeleotemas en otros dos lugares del planeta: en el Sistema Esqueleto, en la isla de Mona, Puerto Rico, un único ejemplar (Kambesis *et al.*, sin fecha); y varios en unas cuevas de Eslovaquia (Stankovic y Cílek, 2005). En ambos casos, se ofrecen poco más que las fotografías y las descripciones de las mismas.

Las citadas formaciones son por tanto un tipo muy especial de espeleotemas, de los más escasos

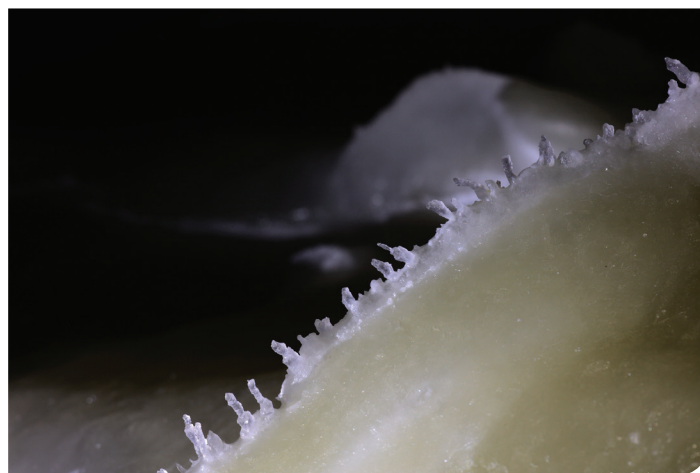


Imagen 14. Detalle de la cresta de una de las estegamitas de la cueva. 2022. Francisco Gutiérrez.

y raros existentes en las cuevas de todo el mundo. Su característica fundamental es, además de su peculiar forma en cresta (Imagen 14), el hecho de crecer desde el suelo, pero a diferencia de las estalagmitas, muy comunes en las cuevas, no lo hacen por el agua de goteo, sino por capilaridad, o sea por el agua que asciende a favor de fracturas, como luego se describirá.

5. LAS ESTEGAMITAS DESCUBIERTAS EN MÁLAGA

El conjunto en cuestión constituye un hallazgo excepcional, por su número, variedad morfológica y estado de conservación, y posiblemente el de mayor interés hasta el momento de este tipo de espeleotemas.

Aunque aún no ha podido llevarse a cabo el inventario detallado de todas las estegamitas presentes en la cavidad, el número de ejemplares identificados supera ampliamente el centenar. Una de sus características más destacadas es que se encuentran agrupadas, en un porcentaje muy importante sobre el total, en un sector de la cueva (en el entorno de la denominada sala de Día y espacios adyacentes), aunque existen ejemplares aislados en la cavidad.

La mayor parte de ellas son activas, es decir se observa que el crecimiento se está produciendo



Imagen 15. Gran estegamita en la sala de Día. 2022. Francisco Gutiérrez.

en la actualidad, dada la presencia de agua en sus bordes y su estado general de “hidratación”. Se encuentran ejemplares correspondientes a todas las etapas de su evolución, desde el inicio, con formaciones incipientes, de pocos milímetros, a partir de fracturas (muchas de ellas curvas) existentes en el suelo estalagmítico, hasta las de mayor tamaño, bien desarrolladas, con alturas de hasta 180 cm, típicas de etapas de madurez (Imagen 15).

La mayor parte de las estructuras descritas presentan color blanco o amarillento, con un lustre o brillo similar al caramelo; dada su posición relativa respecto al resto de espeleotemas y depósitos detríticos presentes en la cueva, forman parte con seguridad de las últimas generaciones (las más modernas) que se han formado, aunque su datación absoluta aún está pendiente.

Un aspecto interesante de estas singulares formaciones es que ha podido ser observada su estructura interna con claridad. Alguno de los ejemplares destruidos en las etapas iniciales de apertura de la cueva fue abandonado por los expoliadores, partido por la mitad, en el piso de una de las galerías. La observación detallada de las dos mitades permite establecer un patrón de crecimiento concéntrico, netamente diferente al descrito en los ejemplares australianos estudiados por Webb (1991).

Efectivamente, en el interior de las estegamitas puede verse claramente el bandeo semicircular, centrado en el punto medio inferior, presumiblemente el lugar de aporte de la solución acuosa que la forma. El grosor de las diferentes láminas y las diferencias de coloración deben estar relacionadas con variacio-

nes en las condiciones ambientales, aspecto actualmente en estudio, mediante el análisis de isótopos estables y otras técnicas complementarias.

6. GÉNESIS Y EVOLUCIÓN DE LAS ESTEGAMITAS

Tanto Webb (1991) como Stankovic y Cílek (2005) coinciden en asignar un origen común a las estegamitas australianas y eslovacas, aunque existen diferencias en los detalles entre los citados investigadores. Mientras que para el primero de ellos se diferencian claramente de los discos o escudos y su origen está siempre vinculado a la presencia de suelos estalagmíticos, para los otros citados forman parte de un conjunto de espeleotemas mucho más amplio (y confuso), entre los que se encuentran los



Imagen 16. Estegamitas en diversas fases de crecimiento. 2022. Francisco Gutiérrez.

denominados *angel wing*, *sinter drums*, *weeping willows*, *geyser stalagmites* y otras formas similares. Y aunque las distinguen de los escudos o discos, contemplan también como estegamitas algunas formas que crecen desde las paredes.

Consideran que son espeleotemas formados por capilaridad, con el agua bajo alta presión, inyectada a favor de fracturas por lo general de alto ángulo, ascendiendo directamente desde la roca en la que se abre la cueva o desde idénticas formaciones preexistentes en las paredes o suelos de la cavidad (Imagen 16).

En nuestra opinión, las estegamitas constituyen claramente un tipo particular y específico de espeleotemas, que responden básicamente a las siguientes características:

- Se forman a partir de fracturas, rectas o curvas, verticales o subverticales, que afectan al suelo estalagmítico de la cueva donde se ubican.
- Presentan morfologías distintas, en función de su estadio evolutivo, pero por lo general cuando alcanzan un estado de madurez, son similares a crestas semicirculares o elipsoidales, a veces ligeramente apuntadas, con predominio del desarrollo vertical respecto a las otras dos dimensiones, en particular la anchura.
- Están formadas por dos partes, simétricas, separadas por una discontinuidad central, cuya geometría coincide con la fractura original. Esta discontinuidad puede o no ser observable en el ápice de la estegamita y a lo largo de su borde, dependiendo de la actividad de la misma.
- La estructura interna está formada por una serie de capas concéntricas, que irradian a partir de un punto central de la base, presumiblemente el punto principal de inyección de la solución acuosa que constituye su alimentación hídrica hasta alcanzar un desarrollo final definitivo.

En el caso presente hay un elemento adicional que nos ha permitido establecer una propuesta de modelo genético y evolutivo coherente, que se muestra en la imagen 17. Es la presencia, por debajo del suelo, de un paquete de sedimentos detríticos, cuyo papel

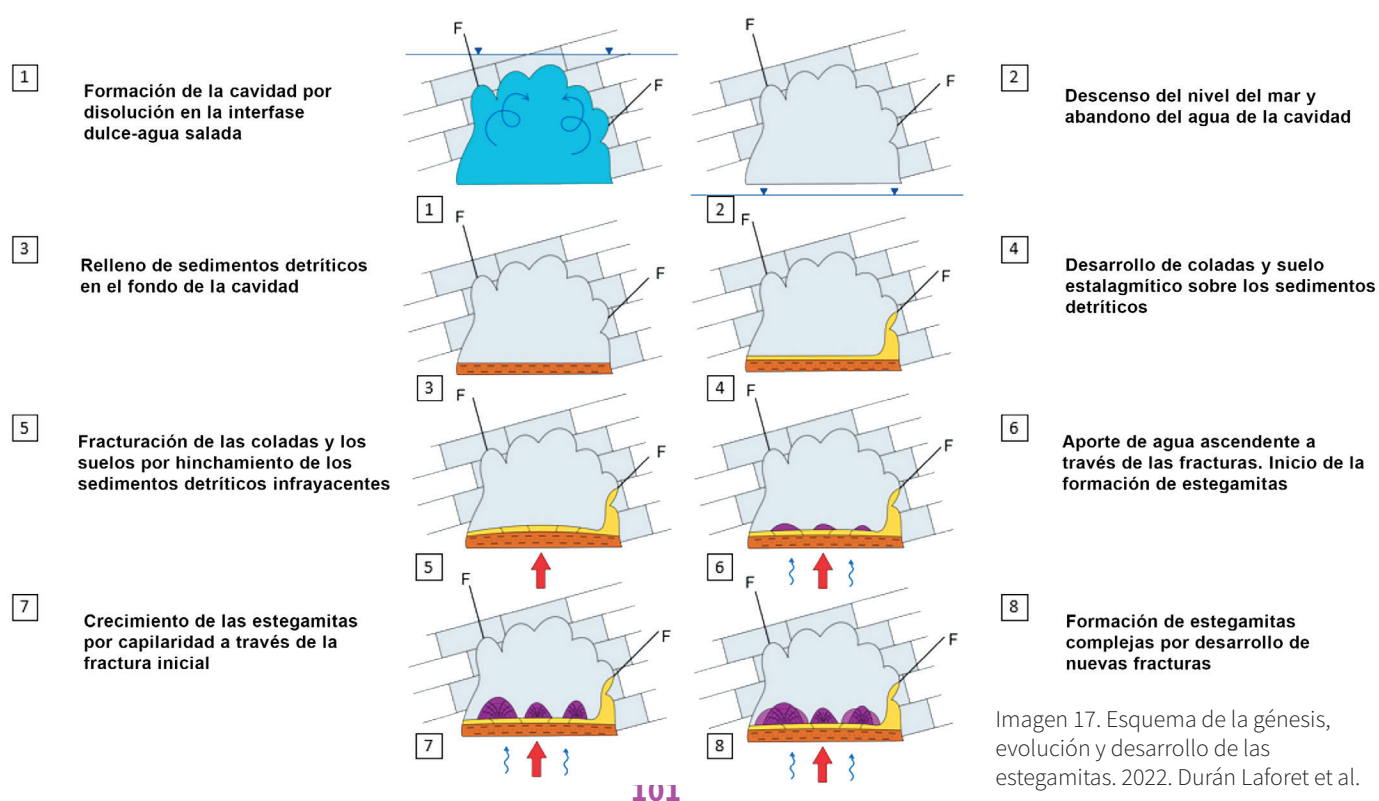
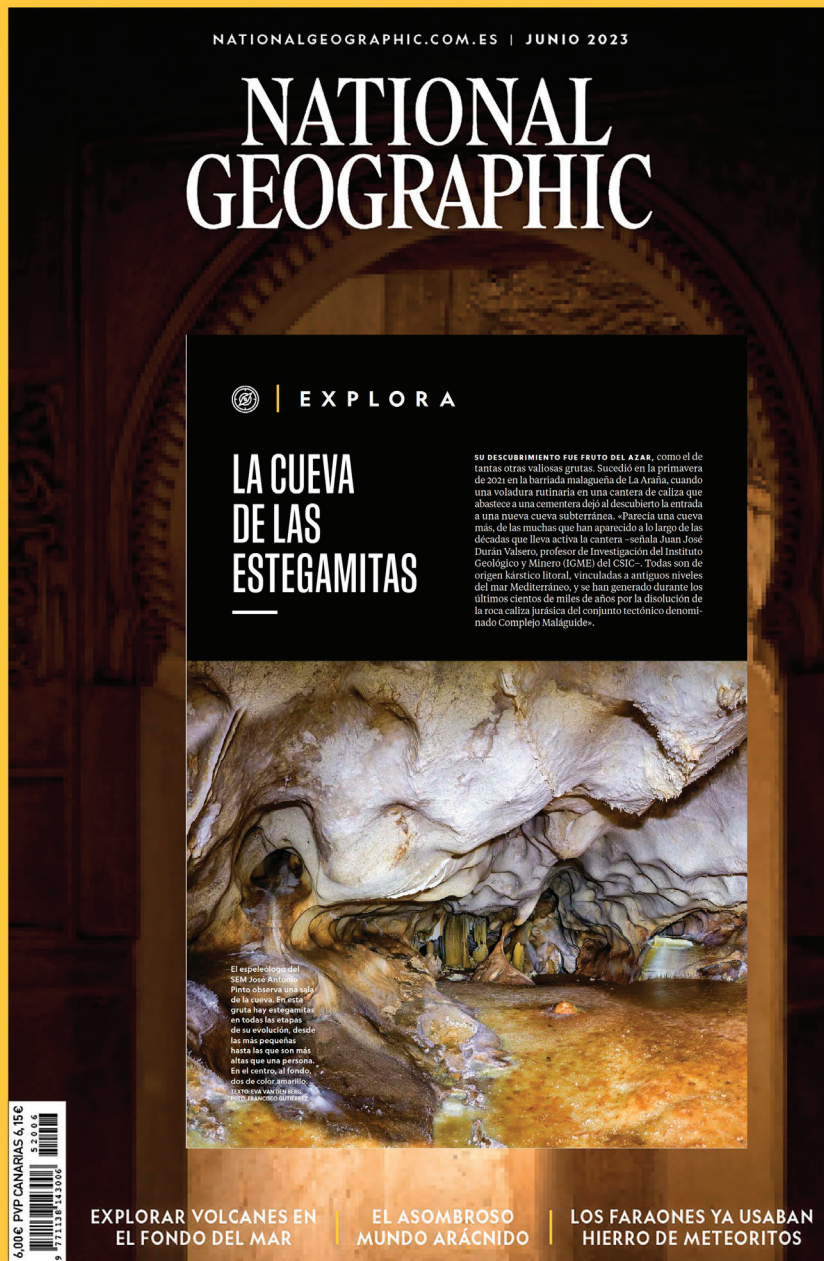


Imagen 17. Esquema de la génesis, evolución y desarrollo de las estegamitas. 2022. Durán Laforet et al.



La cueva de las estegamitas en la revista National Geographic.

es fundamental para la generación de las fracturas y para el mantenimiento de la actividad hídrica a lo largo de todo el periodo de evolución de las estegamitas.

Efectivamente, la presencia de arcillas en los sedimentos detríticos, permite formular

la hipótesis de que los mecanismos de hinchamiento, mediante la humectación de las mismas, pueden ser la causa de la fracturación del suelo estalagmítico, por el incremento de volumen. De igual manera, la capacidad de retención del agua de estos sedimentos (a modo de un acuífero confinado en miniatura)

permite explicar la carga hidráulica necesaria para que la capilaridad juegue su papel a favor de una superficie de fractura o un punto de debilidad a lo largo de la misma.

Las ocho fases que se han identificado para explicar el origen y la evolución de las estegamitas de la cueva malagueña son:

1. Origen de la cavidad mediante la acción de aguas subterráneas de la zona de mezcla de aguas dulce y marina en un momento de alta estabilidad del nivel del mar.
2. Vaciado de la cavidad por descenso del nivel del mar y, consiguientemente, del nivel freático.
3. Relleno de sedimentos detríticos en las partes bajas de las salas y galerías, de origen tanto marino como continental.
4. Desarrollo de una o varias generaciones importantes de espeleotemas, configurando entre otros depósitos de origen químico, un suelo estalagmítico rígido de un cierto espesor (centimétrico a decimétrico).
5. Fracturación de los suelos estalagmíticos por variaciones de volumen (hinchamiento y deshinchamiento), ocasionadas por la fracción

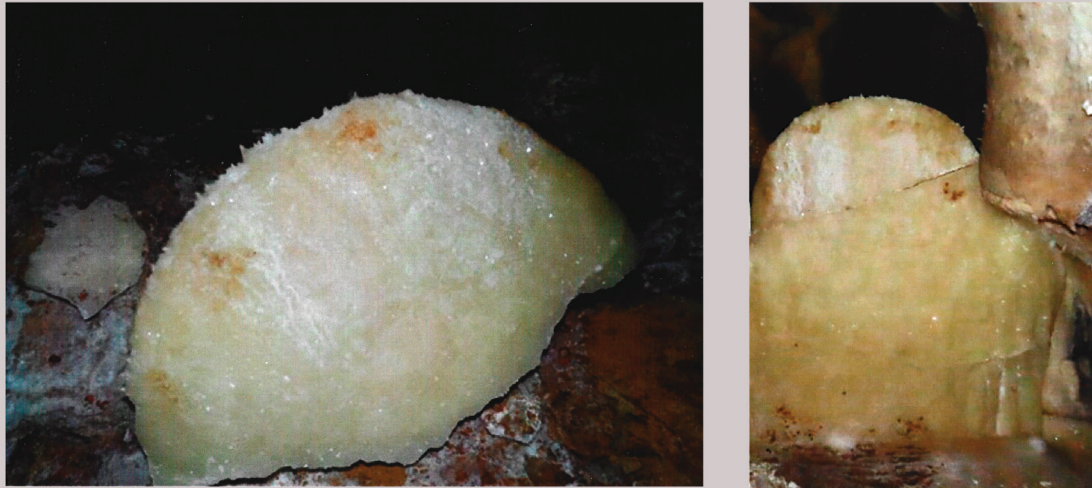


Imagen 18.
Gran estegamita
rota. 2022.

fina (arcillas) de los sedimentos detríticos de la base de la secuencia sedimentaria del relleno.

6. Aporte de agua capilar “a presión” a favor de las fracturas generadas, con aperturas submilimétricas. Inicio de la formación de las estegamitas, con los depósitos de carbonatos de neoformación generados por precipitación a lo largo de las fracturas, nucleados a favor de los puntos de inyección.
7. Crecimiento de las citadas estructuras hasta alcanzar su punto de equilibrio, en el cual la presión del agua capilar impide su desarrollo en la vertical.
8. En algunos caos, la creación de nuevas fracturas, a veces sobre una estegamita anterior, genera estegamitas complejas, con varias direcciones de crecimiento y diferentes estadios evolutivos, creando geometrías complejas.

7. CONSIDERACIONES FINALES: UNA CUEVA EXCEPCIONAL A NIVEL MUNDIAL CUYA PROTECCIÓN ES POSIBLE Y NECESARIA

El conjunto descubierto la cueva de La Araña constituye un hito excepcional en la historia de la investigación de este tipo de espeleotemas, cuya identificación hasta el momento ha sido muy escasa en el conjunto de cavidades del planeta.

Consecuentemente la cueva se constituye como un Lugar de Interés Geológico de importancia internacional, susceptible de ser incorporado en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) (García-Cortés *et al.*, 2019).

En concreto debería constituir uno de los geositios representativos del contexto geológico denominado “Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas de la Península Ibérica y Baleares” (García-Cortés *et al.* 2000). Igualmente, debería ser incorporado al Catálogo de Geositios de la Junta de Andalucía. Y, consecuentemente debería ser el primer lugar de interés geológico del necesario Inventario de LIG de la ciudad de Málaga, que debería ser impulsado por su Ayuntamiento.

Debido a la situación de la cueva el riesgo potencial de afección a la cavidad y a su contenido es elevado si no se toman las medidas pertinentes para su conservación. En este sentido, algunos de los elementos más representativos de la cavidad, como una de las estegamitas de mayor tamaño y calidad, han sufrido daños importantes con posterioridad a las investigaciones descritas en este trabajo (Imagen 18), que se suman a los ocasionados por expoliadores ilegales con anterioridad a las mismas (buscadores de cristalizaciones de calcita para su venta a coleccionistas) durante las primeras etapas de la aparición de la cavidad en el frente activo de la cantera.

En el momento actual continúan realizándose trabajos derivados de la fase de campo llevada a



Presentación pública de las investigaciones en el salón de actos del rectorado de la Universidad de Málaga. Septiembre de 2022.

mento Natural, como la Cueva de las Ventanas, en la localidad de Piñar, Granada, declarada en el año 2001; en el mismo año, la Cueva de los Murciélagos de Zuheros, en Córdoba; la Cueva de Ambrosio, en Vélez Blanco, Almería, en 2010; la Cueva del Agua de Tíscar, Jaén, declarada en 2019; la Cueva de Hundero de Montejaque, Málaga, declarada en 2019; o la Geoda de Pulpí y Mina Rica del Pilar de Jaravía, en la provincia de Almería, localizada dentro de una explotación minera subterránea abandonada, y declarada en el año 2022.

cabo anteriormente. Entre estos trabajos, se encuentra la realización de una réplica de una de las estegamitas arrancada y fracturada por los expoliadores. Esta experiencia servirá como base para la posible restauración de algunos de los elementos destruidos en la cavidad y su recuperación *in situ*. Igualmente, están en marcha análisis geocronológicos, isotópicos, mineralógicos y petrográficos de algunas muestras de diverso tipo de espeleotemas, que permitirán avanzar en el conocimiento paleoclimático regional.

Por otra parte, sería importantísimo poder finalizar el estudio de los parámetros ambientales en el interior de la cavidad necesarios para controlar los procesos de formación de los espeleotemas de la Cueva, y especialmente el de las estegamitas.

De igual manera, las administraciones competentes, teniendo en cuenta los resultados de las

investigaciones llevadas a cabo hasta el momento, deberían poner en marcha, de manera inmediata, la protección de la cueva, su contenido y su entorno, bajo alguna de las figuras definidas en la Ley 2/1989, del 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, así como acordar con la empresa minera su implicación en la conservación e investigación de cara al futuro.

En algunos casos anteriores la Comunidad Autónoma andaluza ha utilizado algunas de las figuras contempladas en dicha ley, para proteger cavidades singulares o conjuntos de cavidades. Por ejemplo el Karst en yeso de Sorbas, en la provincia de Almería, que fue declarado Paraje Natural en el año 1989, que partía igualmente de un “conflicto” con grandes empresas mineras.

De la misma manera, un grupo de cuevas han sido protegidas bajo la figura de Monu-

Además de las actuaciones llevadas a cabo por la administración autonómica, el Pleno del Excmo. Ayuntamiento de Málaga, en sesión ordinaria celebrada el 5 de octubre de 2022, acordó por unanimidad de todos sus miembros *instar a las autoridades de la Junta de Andalucía a estudiar el instrumento de protección más adecuado para la Cueva de las Estegamitas ampliando la delimitación del entorno BIC de la cercana Cueva Navarro IV y conjunto de las cuevas prehistóricas de La Araña, ya sea como una zona de protección singular, zona de reserva o zona de conservación preventiva.*

La Cueva de las Estegamitas tiene la suficiente importancia geológica mundial para que su destino final no sea el de ser triturada y convertida en toneladas de cemento y para evitar y superar, en el futuro a corto, medio y largo plazo, conflictos similares al ocurrido con esta cueva, con la aparición de nuevas cavidades.



Algunos miembros del equipo de investigación en la Sala de Día de la cueva en julio de 2023.

8. AGRADECIMIENTOS

Al profesor Rafael Fernández Rubio, por su recomendación a la empresa FYM, para la realización de las investigaciones geológicas llevadas a cabo en la cueva. A la empresa Financiera y Minera por la autorización para la realización de las mismas durante el periodo 10 de abril-10 de julio de 2022, y las facilidades ofrecidas sobre el terreno. A todos los compañeros y compañeras del equipo de trabajo del Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC), de la Universidad de Málaga (UMA) y del Grupo de Exploraciones Subterráneas de la Sociedad Excursionista de Málaga (GES de la SEM), que han sido pieza fundamental para la realización del presente trabajo.

NOTAS

- Durán, J.J. (1996). *Los sistemas kársticos de la provincia de Málaga y su evolución: contribución al conocimiento paleoclimático del Cuaternario en el Mediterráneo Occidental*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 406 pp.
- Durán Laforet, S.R., Durán Valseo, J.J., Sánchez Pérez, J.E. y Vadillo Pérez, I. (2022) *Descubrimiento de un conjunto excepcional de estegamitas en una nueva cavidad aparecida en el interior de una cantera de calizas en La Araña, Málaga, sur de España*. En Durán Valseo, J.J. y Calaforra Chordi, J.M. (Eds.) *Minas y Cuevas: Patrimonio Geológico y Turístico. CUEVATUR 2022*. Asociación de Cuevas Turísticas Españolas (ACTE). Pulpí, Almería. 71-83 pp.
- Ferre, E., Cortés, M., Ramos, J., Senciales, J.M., Lozano, M.C., Vera, J.L., Aguilera, R. y Navarrete, I. (2003). El Cuaternario reciente en el sector oriental de la Bahía de Málaga. Rasas y depósitos marinos, continentales y arqueológicos. *Cuaternario y Geomorfología*, 8, 1-2, pp. 73-93.
- García-Cortés, A., Rábano, I., Locutura, J., Bellido, F., Fernández-Gianotti, J., Martín-Serrano, A., Quesada, C., Barnolas, A. y Durán, J. J. (2000). Contextos geológicos españoles de relevancia internacional: establecimiento, descripción y justificación según la metodología del proyecto Global Geosites de la IUGS. *Boletín Geológico y Minero*. Vol. 111-6, pp. 5-38.
- García Cortés, A., Vegas, J., Carcavilla, L. y Díaz Martínez, E. (2019) *Bases conceptuales y metodología del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)*. IGME. 106 pp.
- Kambesis, P., Guzmán M. y Vale, A. (sin fecha) *Inventario de cuevas en la Isla de Mona. Un proyecto cooperativo entre "Proyecto Isla de Mona" y el Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico*. Resumen extendido. Inédito, 13 pp.
- Mylroie, J.E. y Carew, J.L. (1990) The flank margin model for dissolution caves developed in carbonate platforms. *Earth Surface processes and landforms*. Vol. 15, 5, pp 413-424.
- Ramos, J., Aguilera, R., Cortés, M., y Bañares, M. (2003). La prehistoria en la franja costera de la Bahía de Málaga: el complejo kárstico de La Araña (Málaga, España). *Pliocénica*, 3, pp. 117-130.
- Sanchidrián, J.L. (1981). Cueva Navarro (Cala del Moral, Málaga). *Corpus Artis Rupestros. I Paleolithica Ars*, vol. 1. Salamanca.
- Serrano, F., Sanz de Galdeano, C., Delgado, F., López-Garrido, A.C. y Martín Algarra, A. (1995) The Mesozoic and Cenozoic of the Malaguide Complex in the Malaga area: a Paleogene olistostrome-type chaotic complex (Betic Cordillera, Spain). *Geologie en Minjbouw* 74: 105-116
- Stankovic, J y Cílek, V. (2005) Stegamites: first finds of the unusual cave formations in Slovakia. *Bulletin of Slovak Speleological Society (Special Edition, 2005)*, pp. 31-35.
- Such, M. (1920). *Avance al estudio de la caverna Hoyo de la Mina, en Málaga*. Sociedad Malagueña de Ciencias, 86 pp. Málaga.
- Van den Berg, E. (2023) La Cueva de las Estegamitas. *National Geographic España*, vol. Junio 2023.
- Webb, R. (1991). Stegamites – A form of Cave shield. *Proceedings of the 18th Biennial Conference of the Australian Speleological Federation*. Margaret River. (<http://www.wasg.org.au/steg.html>).

Miembros del equipo de exploración e investigación que han participado en la campaña de trabajos en la Cueva de las Estegamitas.



Ángel Fernández, M. Heidi
Topografía subterránea
GES de la SEM



Angulo, Rafael
Dibujos topográficos
GES de la SEM



Baeza, Eleuterio
Restauración y réplicas
IGME-CSIC



Bédmar Pérez, Libertad
Ayudante de Espeleología
GES de la SEM



Berrocal Wallace, Rocío
Técnico de Espeleología
GES de la SEM



Cañete Hidalgo, Sergio
Parámetros ambientales
Universidad de Málaga



Crespo Fullerat, Francisco
Técnico de Espeleología
GES de la SEM



Criado Valdés, Marta
Modelización 3D y topografía
láser
eGeoMapping



Durán Laforet, Sergio
Geomorfología
Universidad de Málaga



Durán Valsero, Juan José
Coordinador científico
IGME-CSIC



Gutiérrez Ruiz, Francisco
Fotografía subterránea
GES de la SEM



Marín Pérez, Auxi
Ayudante de Espeleología
GES de la SEM

**Miembros del equipo de exploración e investigación
que han participado en la campaña de trabajos
en la Cueva de las Estegamitas.**



Mateos Torés, Álvaro
Topografía 3D
GES de la SEM



Morales García, Raquel
Hidroquímica
IGME-CSIC



Ojeda Rodríguez, Lucía
Parámetros ambientales
Universidad de Málaga



Pérez Díaz, Cristina
Técnico de Espeleología
GES de la SEM



Pinto Fullerat, José Antonio
Técnico de Espeleología
GES de la SEM



Romero Muñoz, José Antonio
Técnico de Espeleología
GES de la SEM



Ruiz Canto, Domingo Jesús
Técnico de Espeleología
GES de la SEM



Ruiz Tejada, Miguel Ángel
Modelización 3D y topografía
láser
eGeoMapping



Sánchez, José Enrique
Coordinador de Espeleología
GES de la SEM



Vadillo Pérez, Iñaki
Coordinador científico
Universidad de Málaga



Vázquez Henares, Ernesto
Técnico de Espeleología
GES de la SEM



Wallace Moreno, Loreto
Topografía subterránea
GES de la SEM

Esta separata de la Revista PENDVLO, número XXXIV, se entrega con motivo de la Exposición y de las Conferencias que sobre la Cueva de las Estegamitas se han celebrado en las salas de la Sociedad Económica de Amigos del País de Málaga del 4 de enero al 2 de febrero de 2024.



Patrocina:



Colaboran:

