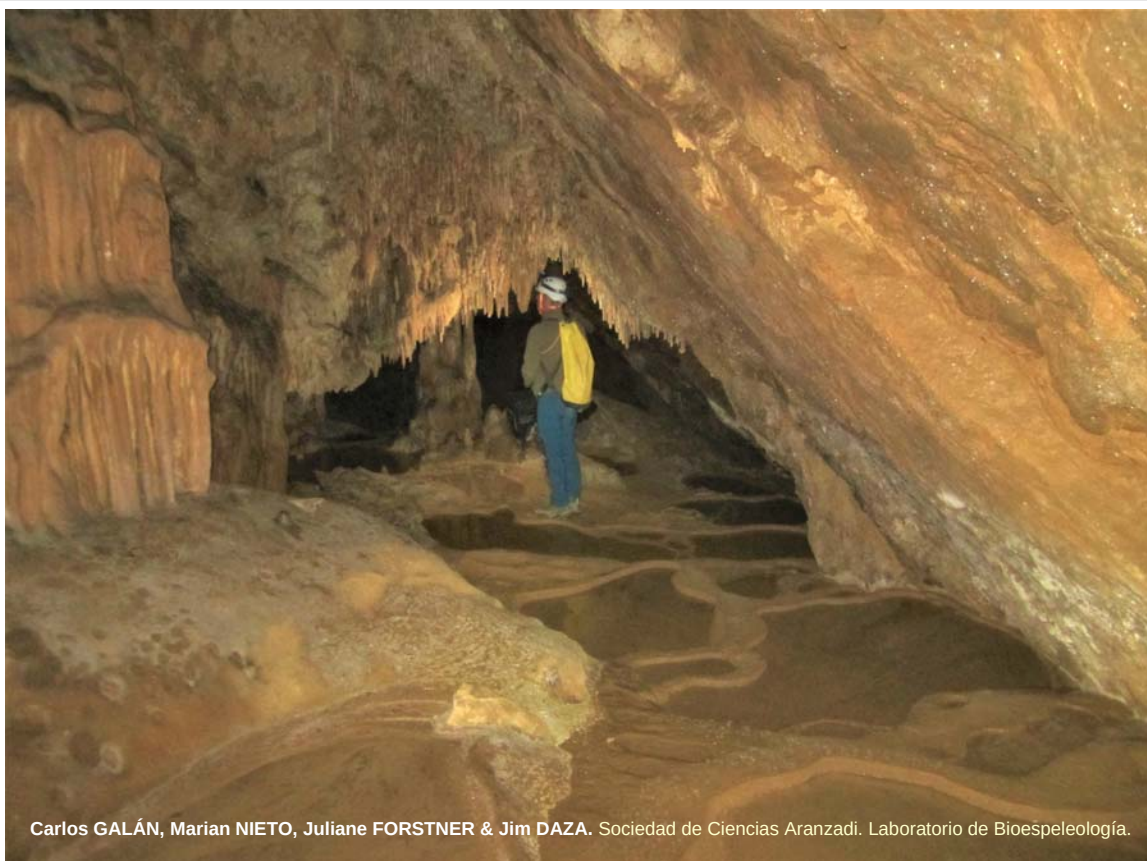


BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA DE AITZELARKO Koba, CUEVA-SIMA DE 205 m LOCALIZADA EN EL VALLE DE ALZOLARAS (FLANCO NORTE DEL MONTE GAZUME, PAÍS VASCO).

Underground biology of Aitzelarko koba, a 205 m cave-abyss located in the Alzolaras valley
(Northern flank of Mount Gazume, Basque Country).



Carlos GALÁN, Marian NIETO, Juliane FORSTNER & Jim DAZA. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Laboratorio de Bioespeleología.

BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA DE AITZELARKO Koba, CUEVA-SIMA DE 205 m LOCALIZADA EN EL VALLE DE ALZOLARAS (FLANCO NORTE DEL MONTE GAZUME, PAÍS VASCO).

Underground biology of Aitzelarko koba, a 205 m cave-abyss located in the Alzolaras valley
(Northern flank of Mount Gazume, Basque Country).

Carlos GALÁN, Marian NIETO, Juliane FORSTNER & Jim DAZA.

Sociedad de Ciencias Aranzadi. Laboratorio de Bioespeleología.

Alto de Zorroaga. E-20014 San Sebastián - Spain.

E-mail: cegalham@yahoo.es

Mayo 2022.

RESUMEN

La cavidad objeto de estudio se desarrolla en calizas arrecifales Urgonianas (de edad Aptiense-Albiense, Cretácico temprano). Consta de una amplia galería descendente, que en su parte final presenta dos simas internas, de -20 m y -12 m, y una pequeña galería inferior. La cavidad totaliza -44 m de desnivel y 205 m de desarrollo. Se localiza en el flanco Norte del monte Gazume, sobre el fondo del valle de Alzolaras. Posee numerosas espeleotemas y variados tipos de gours, así como un conjunto diverso de taxa cavernícolas, incluyendo ocho especies troglobias. El trabajo discute la hidrogeología del sector y describe la cavidad y su fauna.

Palabras clave: Espeleología física, Karst en caliza, Hidrogeología, Espeleotemas, Fauna cavernícola, Ecología subterránea.

ABSTRACT

The cavity under study develops in Urgonian reef limestones (Aptian-Albian in age, early Cretaceous). It consists of a wide descending gallery, which in its final part has two internal chasms, -20 m and -12 m, and a small lower gallery. The cavity totals -44 m of unevenness and 205 m of development. It is located on the northern flank of Mount Gazume, on the bottom of the Alzolaras valley. It has numerous speleothems and various types of gours, as well as a diverse set of cave taxa, including eight troglobitic species. The work discusses the hydrogeology of the sector and describes the cavity and its fauna.

Key words: Physical Speleology, Limestone karst, Hydrogeology, Speleothems, Cave fauna, Underground Ecology.

INTRODUCCION

El extenso macizo kárstico Ernio-Gazume-Pagoeta, constituye estructuralmente un sinclinal volcado y complejo, con numerosos pliegues menores y subdividido en distintas unidades hidrogeológicas. En el monte Gazume, su flanco normal NE está recortado por un cabalgamiento con un frente sinuoso (borde cabalgante Zestoa - Aia). Los materiales carbonáticos del Cretácico temprano y del Jurásico, cabalgan en este frente a las formaciones Supraurgonianas y del Cretácico tardío (Campos, 1979).

Topográficamente el valle de Alzolaras separa los relieves del monte Gazume (que llegan hasta el río Urola) de los del monte Pagoeta. En el flanco N del Gazume las calizas Urgonianas se extienden de Sur a Norte y la banda caliza es surcada en su periferia N por el largo y entallado valle de Alzolaras. La parte Sur del afloramiento Urgoniano es drenado por la surgencia de Granadaerreka (situada en la zona media de la cabecera del valle) mientras que la parte N, mucho más extensa (y que comprende las depresiones cerradas de Aizarna-Akua), drena hacia la surgencia de Hamabiturri en el valle del Urola.

El sector donde se localiza la cavidad está situado en una estribación del Pagoeta (monte Aitzelar), entre la surgencia de Granadaerreka y la depresión de Aizarna, zona limítrofe entre los acuíferos de ambas unidades, y cuya zona de surgencia resulta algo imprecisa. Actualmente el drenaje subterráneo parece dirigirse hacia la unidad de Aizarna, pero en el pasado pudo tener diversas relaciones con sumideros y surgencias difusas en el valle de Alzolaras. De igual modo la cavidad resulta interesante por estar en proceso de fosilización, con numerosos pavimentos estalagmíticos y gours hidrológicamente activos. La amplia galería descendente permite en adición el ingreso a la cavidad de numerosos aportes de materiales orgánicos y fauna troglóxena.

Este tipo de ambiente hipógeo (con pequeñas filtraciones hídricas, espeleotemas y rellenos detríticos), resulta particularmente propicio para el desarrollo de un ecosistema subterráneo diverso y rico en especies troglobias (Galán, 1993; Vandel, 1964). El sector carecía de datos biológicos publicados y ello motivó nuestro trabajo de prospección biológica y estudio faunístico detallado de la cavidad, que por lo demás es la cueva más extensa de este sector del valle de Alzolaras.

MATERIAL Y METODOS

En la exploración de la cavidad se utilizó técnica de jumars y escalas metálicas. La topografía fue efectuada con instrumental de precisión Suunto y el plano de la misma fue dibujado en programa Freehand. La cavidad fue muestreada en detalle, con empleo de cebos atrayentes y malla de plancton. El material biológico colectado fue preservado en etanol 75% y fue identificado en laboratorio bajo microscopio binocular Nikon. Los datos descriptivos son complementados con fotografía digital.

RESULTADOS

La cueva objeto de estudio se localiza en una zona plantada de pinos, cercana a los caseríos Astui zarra y Astui berri, en el flanco N del monte Aitzelar (444 m snm), estribación del monte Gazume (1.009 m snm) al E de la ermita y monte de Sta. Engrazia (507 m snm). La cavidad no forma parte del acuífero Urgoniano drenado por la surgencia de Granadaerreka, ya que ésta última se localiza a 1 km al SE de la cueva y a cota más alta (en la zona de la confluencia de Granadaerreka con el arroyo de Alzolaras).

El sector de Aitzelar constituye un afloramiento de caliza Urgoniana independiente, que forma una banda SE-NW, con buzamiento de 25° SW, y que se extiende hacia Aizarna y el valle del Urola en Zestoa, hacia donde probablemente drena, junto a las aguas subterráneas infiltradas en las depresiones cerradas o poljés de Aizarna-Akua y los relieves kársticos que los rodean.

El arroyo de Alzolaras discurre en este tramo sobre el borde del afloramiento calizo, hacia el NW, y la cavidad se encuentra a unos 80 m de distancia y 50 m de altura sobre el fondo del valle de Alzolaras (en cota 225 m snm).

La cavidad fue catalogada y parcialmente explorada en 1966, por Fermín Leizaola, Pedro Sistiaga y José Antonio Martínez (Sociedad de Ciencias Aranzadi, Dpto. Espeleología), aportando el primero de ellos interesantes datos sobre tipología de gours, quimiolitogénesis, hidroquímica y climática de la cavidad. Otros miembros de la S.C.Aranzadi (Isabel Villota Lacort y Luis Pérez Herrero), visitan también la galería principal de la cavidad en 1974, aportando datos sobre su morfología y probable génesis. Pero restaba por explorar las simas internas y otros laterales. La exploración y topografía completa de la cavidad y sus simas internas fue efectuada en 2004 por Carlos Galán, Marian Nieto y David Peña (SCA), aportando también información hidrogeológica, morfológica y faunística. La identificación posterior del material colectado reveló la presencia de algunas interesantes especies troglóbias. Lo que motivó las salidas de 2022, con prospecciones biológicas más detalladas, a fin de poder conocer el conjunto del ecosistema hipógeo y otras características hidrogeológicas y genéticas de la cavidad. Los resultados obtenidos son presentados en el presente trabajo.

DESCRIPCION DE LA CAVIDAD

Aitzelarko koba. Nº Cat: 164. TM: Zestoa. Macizo de Ernio. Monte Gazume.

Situación: a 3,12 km al SE de Aizarna y a 1,3 km al ESE de la ermita y monte de Sta. Engrazia.

Coordenadas ETRS89, UTM30N: E 565.508; N 4.785.185; altitud 225 m snm. Mapa Fuente: SIG b5m.

Topografía: C.Galán, M.Nieto y D.Peña, S.C. Aranzadi, 2004.

Dimensiones: Desarrollo 205 m. Desnivel: 44 m (+7 m; -37 m). Plano en Figura 01. Morfología y fauna en Figuras 02 a 22.

Descripción:

La cueva consta de una amplia galería de 92 m de largo, dos simas de -12 y -20 m, y una galería inferior de 40 m. La boca, de 7 m de ancho x 2 m de alto, da paso a una amplia galería (6-7 m de ancho x 4-5 m de alto) que desciende hasta un tapón de bloques en la cota -17. A partir de ese punto la galería asciende un poco y luego se hace horizontal (cota -14), con predominio de suelos y pavimentos estalagmíticos y coladas parietales con gours. En el fondo se abre una amplia sima, de -20 m, en cuya base, de 8 m de largo, la cavidad se cierra en estrechamiento con tapón de sedimentos, en parte cementados por espeleotemas (punto más bajo de la cavidad, cota -37). A unos 7 m de altura sobre el piso, existe una cornisa o ventana en una pared, que aparente procede del fondo de la segunda sima.

La segunda sima se abre unos 15 m antes de la primera, tras una colada, y presenta una vertical igualmente amplia de -12 m. El punto más bajo es la cota -28. Pero tiene una prolongación ascendente y un lateral que remonta prácticamente por debajo de la galería principal hasta quedar cegada por espeleotemas en la cota -22.

Adicionalmente la cavidad presenta otros pequeños laterales. Cerca de la boca, sobre la pared NW, existe una cornisa a +4 m sobre el piso. Trepano a ella puede seguirse una galería escalonada ascendente, de 19 m de largo, que remonta hasta la cota +7 (punto más alto de toda la cavidad), y que posee numerosas espeleotemas, incluyendo grandes excéntricas.

En la zona más baja de la galería principal hay dos cortos laterales de techo bajo. Y por último existe en el primer tramo horizontal una gatera que da acceso a un lateral estrecho de 7 m. La cavidad totaliza 205 m de desarrollo y 44 m de desnivel (+7; -37). Posee numerosas espeleotemas de calcita, destacando extensas coladas y suelos estalagmíticos, con gours, cuya morfología está en relación con la pendiente, siendo más estrechos y profundos los gours en las coladas de mayor pendiente.

Otros tipos de espeleotemas incluyen estalactitas climáticas y de caudal, estalagmitas, banderas y grandes excéntricas en la galería lateral superior (cota +7 m). Muchas espeleotemas tienen coloraciones ocre, rojizas y negras debidas a la presencia de trazas de óxidos de hierro y/o manganeso y de sustancias orgánicas (ácidos húmicos y fúlvicos) procedentes de la descomposición de la materia orgánica del suelo superior.

La temperatura ambiente en el interior de la cueva es de 11-12°C y la temperatura del agua en los gours de 10°C. La atmósfera subterránea posee una elevada humedad relativa (próxima al 100%). Las aguas subterráneas de los gours poseen una dureza total de 12,5° franceses, pH aproximado de 6, calcio, trazas abundantes de sulfatos y trazas de cloruros; la reacción a la fenoftaleína es levemente alcalina y la reacción con el naranja de metilo alcalina (Leizaola, 1966).

Las aguas que emergen en la probable surgencia de Hamabiturri (en el río Urola en la proximidad de Zestoa, a 45 m snm de altitud) son bicarbonatadas cálcicas, algo mineralizadas, con 159 mg/l de bicarbonatos, 60 mg/l de Ca 2+, 4 mg/l de Mg 2+, 9 mg/l de Na+, 35 mg/l de SO4 2-, 3 mg/l de SiO2, pH de 8 y una conductividad de 290 µS/cm (EVE, 2000; y datos propios). Su caudal medio anual es de 440 l/s, con un caudal de base de 60 l/s y puntas de crecida de varios m3/s. Este acuífero tiene una superficie de recarga estimada de 16 km2, constituyendo las depresiones kársticas de Aizarna y Akua las principales zonas de alimentación.

BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA

La cavidad recibe pequeñas filtraciones locales en forma de goteos, muy abundantes en la sima de -20 m, y presenta flujos de agua sobre paredes y coladas estalagmíticas, con numerosos gours activos.

La cueva parece faunísticamente interesante; con ejemplares troglobios de pseudoescorpiones, araneidos, isópodos terrestres, diplópodos, quilópodos, colémbolos, dipluros y coleópteros Leptodirinae (= Bathysciinae); especies troglófilas de gasterópodos terrestres, dos familias distintas de opiliones, otras dos familias de araneidos e isópodos. La fauna troglóxena comprende entre los invertebrados varias especies de dípteros, tricópteros y lepidópteros. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Lista de las especies cavernícolas identificadas, con indicación de su categoría ecológica. Suma 24 taxa (8 troglobios).

Grupo	Familia o grupo superior	Especie	Categoría ecológica
Mollusca Gastropoda	Zonitidae	<i>Oxychillus arcasianus</i> (Servain)	Troglófilo
Pseudoscorpiones	Neobisiidae	<i>Neobisium (Blothrus) vasconicum</i> Nonidez	Troglobio
Opiliones	Travuniidae	<i>Peltonychia piochardi</i> Simon	Troglófilo
Opiliones	Ischyropsalididae	<i>Ischyropsalis nodifera</i> Simon	Troglófilo
Araneida	Linyphidae	<i>Troglohyphantes alluaudi</i> Fage	Troglobio
Araneida	Tetragnathidae	<i>Meta bourmeti</i> Simon	Troglófilo
Araneida	Tetragnathidae	<i>Metellina merianae</i> (Scopoli)	Troglófilo
Araneida	Agelenidae	<i>Tegenaria inermis</i> Simon	Troglófilo
Acarina Ixodida	Ixodidae	<i>Pholeoixodes hexagonus</i> (Leach)	Troglóxeno
Crustacea Isopoda	Trichoniscidae	<i>Trichoniscoides cavernicola</i> Budde-Lund	Troglobio
Crustacea Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> Linné	Troglófilo
Diplopoda	Iulidae	<i>Mesoiulus stammeri</i> Verhoeff	Troglobio
Chilopoda	Lithobiidae	<i>Lithobius anophthalmus</i> Matic	Troglobio
Collembola	Entomobryidae	<i>Pseudosinella subterranea</i> Bonet	Troglobio
Diplura	Campodeidae	<i>Litocampa espanoli</i> Condé	Troglobio
Diptera	Limnobiidae	<i>Limnobia nubeculosa</i> (Meigen)	Troglóxeno
Diptera	Mycetophylidae	<i>Rhymossia fenestralis</i> Meigen	Troglóxeno
Diptera	Culicidae	<i>Culex pipiens pipiens</i> L.	Troglóxeno
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Micropterna nycterobia</i> McLachlan	Troglóxeno
Lepidoptera	Geometridae	<i>Triphosa dubitata</i> (Linnaeus)	Troglóxeno
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Scoliopteryx libatrix</i> (Linnaeus)	Troglóxeno
Coleoptera	Leiodidae Leptodirinae	<i>Speocharidius breulli</i> Jeannel	Troglobio
Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber)	Troglóxeno
Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein)	Troglóxeno

La cavidad posee pequeños acúmulos de guano de quirópteros y heces de mustélidos (comadreja *Mustela nivalis* y tejón *Meles meles*) y han sido observados ejemplares aislados de dos especies de quirópteros *Rhinolophus ferrumequinum* y *Rhinolophus hipposideros* (Rhinolophidae). En total han sido identificadas 24 especies distintas: 8 troglóbios, 7 troglófilos y 9 troglóxenos.

Los invertebrados troglóxenos predominan en la zona de entrada y forman parte de la asociación parietal, a la que también acuden araneidos, isópodos y gasterópodos terrestres, con especies muy comunes y ampliamente distribuidas en los karsts de Gipuzkoa. Mientras que en el ambiente profundo, de alta humedad e isotérmico, son predominantes las formas troglóbias.

La fauna troglóxena comprende: (1) Dípteros *Limnobia nubeculosa* (Limnobiidae), *Rhymossia fenestralis* (Mycetophilidae), y *Culex pipiens* (Culicidae). (2) Tricópteros *Micropterna nycterobia* (Limnephilidae). (3) Lepidópteros *Triphosa dubitata* (Geometridae) y *Scoliopteryx libatrix* (Noctuidae). (4) Quirópteros *Rhinolophus ferrumequinum* y *Rhinolophus hipposideros* (Rhinolophidae).

Resultó curioso el hallazgo en el fondo de la segunda sima (sobre pared estalagmítica) de una relativamente rara garrapata *Pholeoixodes hexagonus*, ectoparásito de mamíferos mustélidos (comadreja, tejón), de los que también encontramos heces en distintas partes de la galería principal de la cueva.

La fauna troglófila incluye: (1) Gasterópodos terrestres *Oxychillus arcasianus* (Zonitidae). (2) Opiliones *Peltonychia clavigera* (Travuniidae) e *Ischyropsalis nodifera* (Ischyropsalidae). (3) Araneidos *Metellina merianae*, *Meta bourneti* (Tetragnathidae), y *Eratigena inermis* (Agelenidae). (4) Isópodos terrestres *Oniscus asellus* (Oniscidae).

La fauna troglobia contiene: (1) Pseudoescorpiones *Neobisium vasconicum* (Neobisiidae). (2) Araneidos *Troglohyphantes alluaudi* (Linyphiidae). (3) Isópodos *Trichoniscoides cavernicola* (Trichoniscidae). (4) Diplópodos *Mesoiulus stammeri* (Iulidae). (5) Quilópodos *Lithobius anophthalmus* (Lithobiidae). (6) Colémbolos *Pseudosinella subterranea* (Entomobryidae). (7) Dipluros *Litocampa espanoli* (Campodeidae). (8) Coleópteros *Speocharidius breuili* (Leiodidae: Leptodirinae). Hay también áreas con biofilms blancos de Actinobacteria y amarillos de Mycetozoa (protozoos Amoebozoa), creciendo en zonas de oscuridad absoluta.

Estas especies han sido halladas en algunas otras cavidades de Ernio, Gazume y/o Pagoeta (Galán, 1993, 1997, 2006, 2008, 2011, 2012, 2021; Galán & Nieto, 2022; Galán et al, 2004, 2019, 2021a, 2021b; Zaragoza & Galán, 2007). Puede consultarse información biológica y ecológica más detallada de cada una de estas especies en los citados trabajos y una amplia visión ecológica sobre los distintos grupos zoológicos de especies se encuentra en Galán (1993).

En la cavidad resultan abundantes en número los pequeños coleópteros *Speocharidius breuili*, de hábitos micrófagos, que son predados por pseudoescorpiones *Neobisium vasconicum*. El resto de formas troglóbias se presenta en bajo número. E igualmente son poco abundantes las formas troglófilas y troglóxenas.

Las especies troglóbias halladas son taxa cavernícolas muy especializados y troglomorfos (depigmentados, anoftalmos, y de apéndices elongados), en su mayoría endémicos de Gipuzkoa y relictos de una antigua fauna cálida de tipo tropical y subtropical que habitó en el continente Europeo durante el Terciario. Por lo tanto, se trata de especies de gran interés biogeográfico y evolutivo (Ginet & Juberthie, 1988; Galán, 1993). En total, la fauna cavernícola hallada comprende 24 especies distintas, siendo probable que con muestreos más detallados en otras épocas del año se encuentren especies adicionales.

HIDROGEOLOGÍA

El sinclinal de Gazume, y su continuación en el sinclinal de Ernio, forman parte del Anticlinorio Norte del Arco Plegado Vasco, prolongación de los Pirineos en la región (Boillot & Malot, 1988; Campos, 1976; Galán, 1993; Rat, 1988). Como ha sido dicho, la estructura del sinclinal de Gazume es cabalgante. Se trata de un sinclinal volcado, de dirección NW-SE, en cuyo núcleo afloran materiales Supraurgonianos (lutitas compactas y laminadas con niveles areniscosos y nódulos ferruginosos), flanqueados éstos por materiales carbonatados del Cretácico temprano (complejo Urganiano) y del Jurásico.

Hidrogeológicamente las calizas Urganianas están separadas de las calizas de la serie Jurásica por lutitas y margas de la facies de implantación Urganiana, que constituyen el nivel impermeable basal para las calizas Urganianas. La serie Urganiana engloba calizas y margas, con frecuentes cambios laterales de facies, predominando las calizas masivas micríticas con rudistas y las calizas bioclásticas con abundantes fragmentos de corales. En las calizas de la cueva se presentan en varios puntos, entre las calizas compactas, unos niveles intercalados de calizas hojosas-margosas, de estratificación delgada, y tonalidades rosáceas a rojizas, mucho más deleznales. La potencia total de la serie Urganiana es muy variable, de 200 m en su extremo SE a casi 1.000 m en la zona NW de Zestoa. Las calizas arrecifales Urganianas generan los principales relieves del macizo y originan el acuífero principal de la unidad de Gazume. Su permeabilidad es elevada, debida a la porosidad secundaria y a expensas de procesos de fracturación y karstificación. En la parte N los poljes de Aizarna-Akua constituyen depresiones endorreicas con abundantes formas exokársticas.

El afloramiento Urganiano tiene una forma geométrica en planta de U tumbada, cóncava hacia el W. El acuífero Urganiano drena hacia tres surgencias distintas. La mitad NW es drenada por la surgencia de Hamabiturri (en el valle del Urola), mientras que la mitad Sur describe una franja en U tumbada, subdividida aproximadamente por el eje del pliegue sinclinal en dos subunidades: su parte N drena hacia la surgencia de Granadaerreka (en el valle de Alzolaras), mientras que su flanco S invertido es drenado por la surgencia de Utzeta (en el valle de Régil). Los caudales medios de las tres surgencias son, respectivamente, de 440 l/s, 130 l/s, y 90 l/s, estando situadas a cotas de altitud de 45 m, 250 m y 260 m snm.

Figura 01. Plano de la cueva de Aitzelar.





Figura 02. Camino hacia la cueva por el flanco Norte del monte Aitzelar y vista sobre el fondo del valle de Alzolaras.



Figura 03. Boca de Aitzelarko koba y vista desde la galería descendente hacia lateral colgado a +4 m.



Figura 04. Galería descendente, con suelo de bloques y restos vegetales (arriba), y áreas en zona oscura con films bacteriales blancos y plasmodios amarillos de Mycetozoa (amebas gigantes) que fagocitan bacterias (debajo).



Figura 05. Galería principal con coladas estalagmíticas y otras espeleotemas y prospección de gours en busca de fauna cavernícola acuática. Aunque no encontramos fauna visible, debe existir microfauna acuática.



Figura 06. Detalle de espeleotemas isotubulares y banderas (arriba) y zonas con intercalaciones de calizas rosadas margosas, más disgregables (debajo; se aprecia la luz de la boca al fondo).



Figura 07. Diversos aspectos de la galería principal de Aitzelarko koba.



Figura 08. Tramo central de la cueva, con grandes coladas y depresión con gours y estanques de agua.

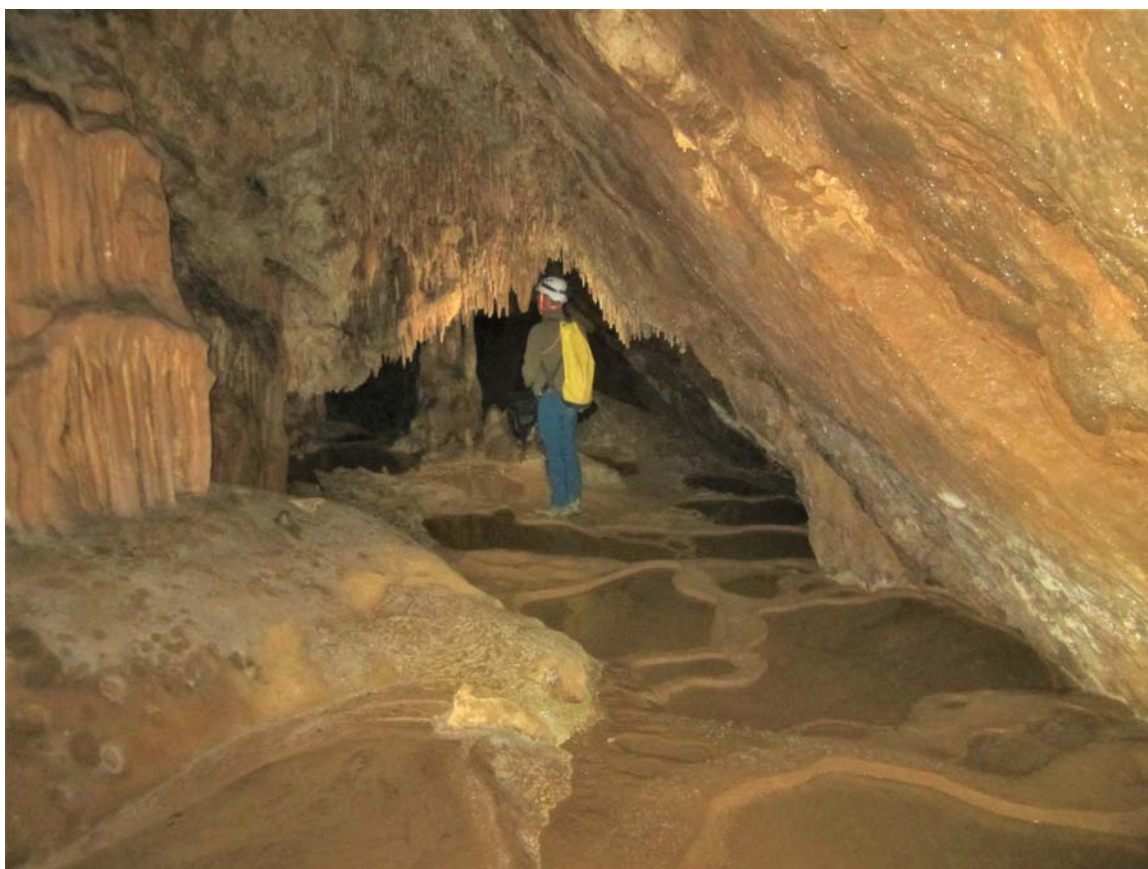


Figura 09. Diversos tramos de la cueva con coladas, pavimentos estagmíticos y varios tipos de gours.



Figura 10. Estalactitas, coladas estalagmíticas y gours, en la parte final de la galería horizontal.

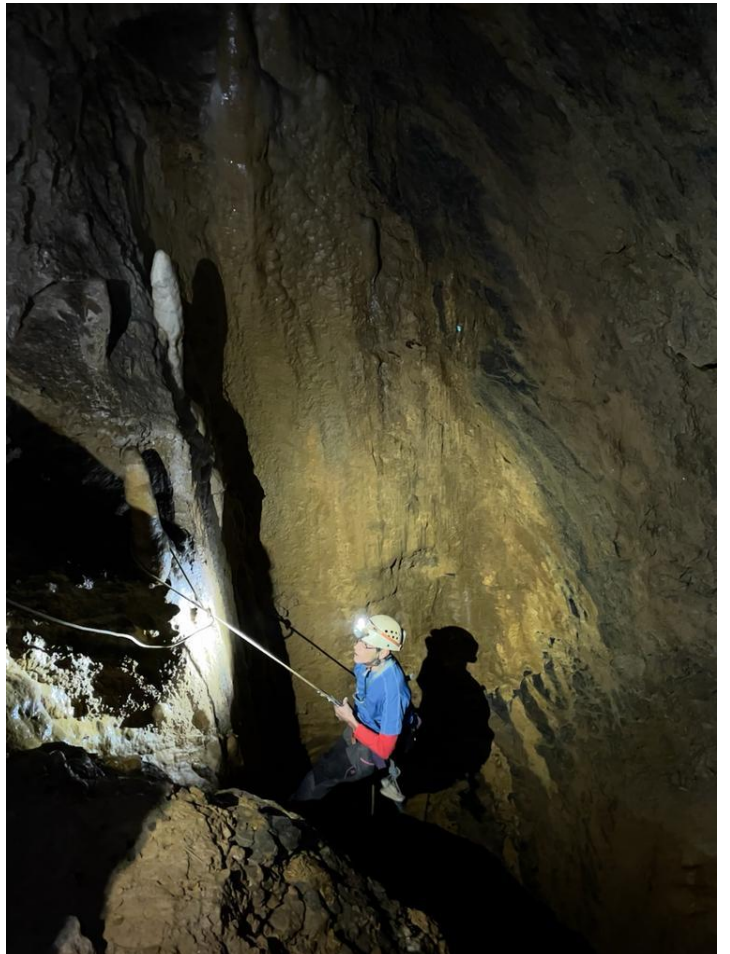


Figura 11. Gruesa columna y otras espeleotemas en la parte terminal de la galería principal e inicio del descenso de la sima de -20 m, aprovechando anclajes naturales a estalagmitas de las paredes.

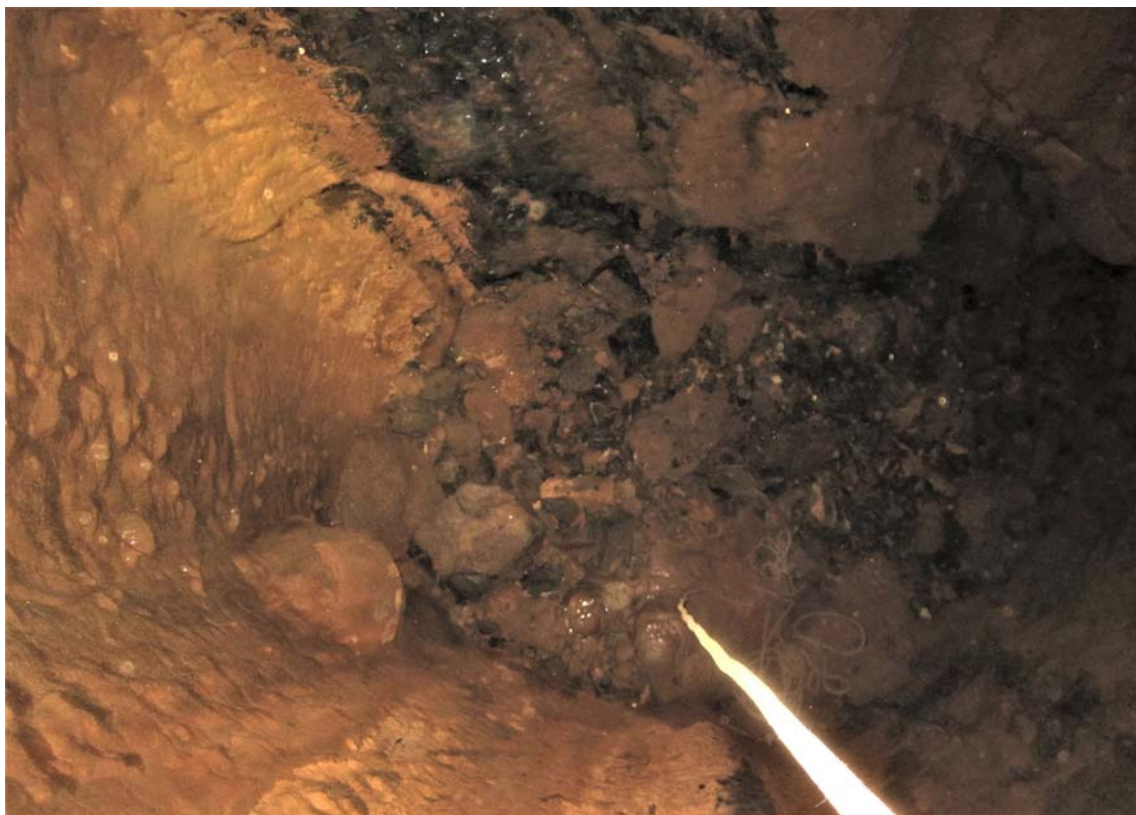


Figura 12. Vista en picado desde la cuerda de descenso hacia la base del pozo de -20 m (arriba) y detalle de quiróptero *Rhinolophus hipposideros* en una oquedad de la pared de la sima (debajo).



Figura 13. Descenso con escalas de la sima de -12 m y prospecciones biológicas en la galería inferior.

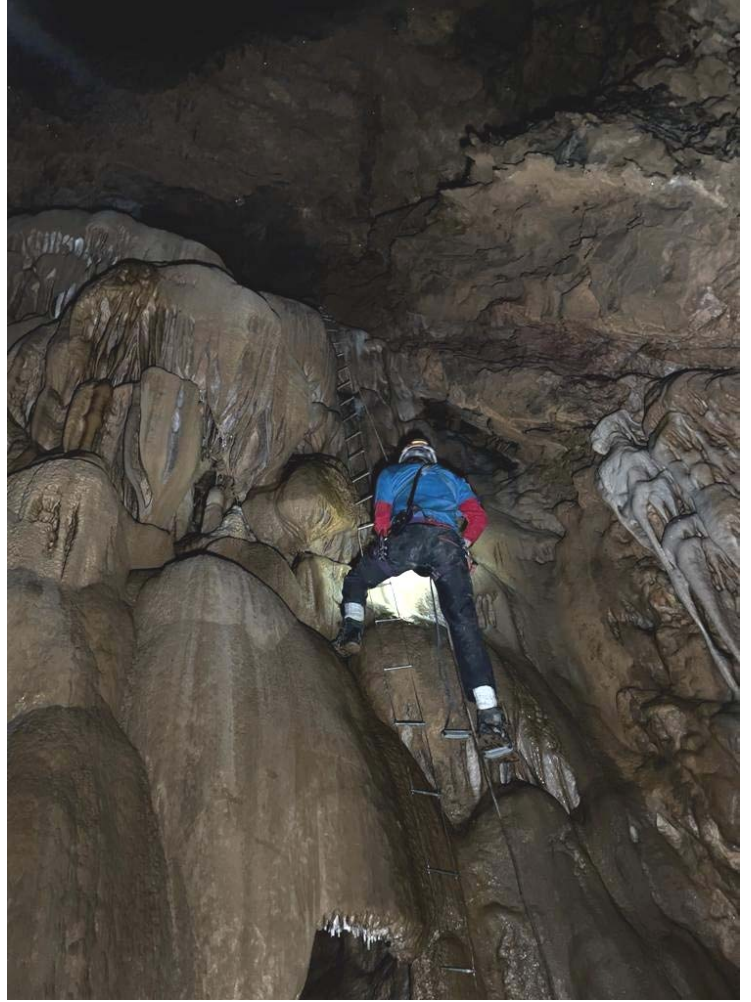


Figura 14. Sima de -12 m. Espeleotemas en sus paredes y diversos aspectos del ascenso en escalas y jumars.



Figura 15. Zona ascendente en la galería del fondo de la sima de -12 m y diversidad de espeleotemas y de la roca-caja en distintas partes de la cueva.



Figura 16. Diversidad de espeleotemas en la base de la sima de -12 m e inicio de la galería inferior.

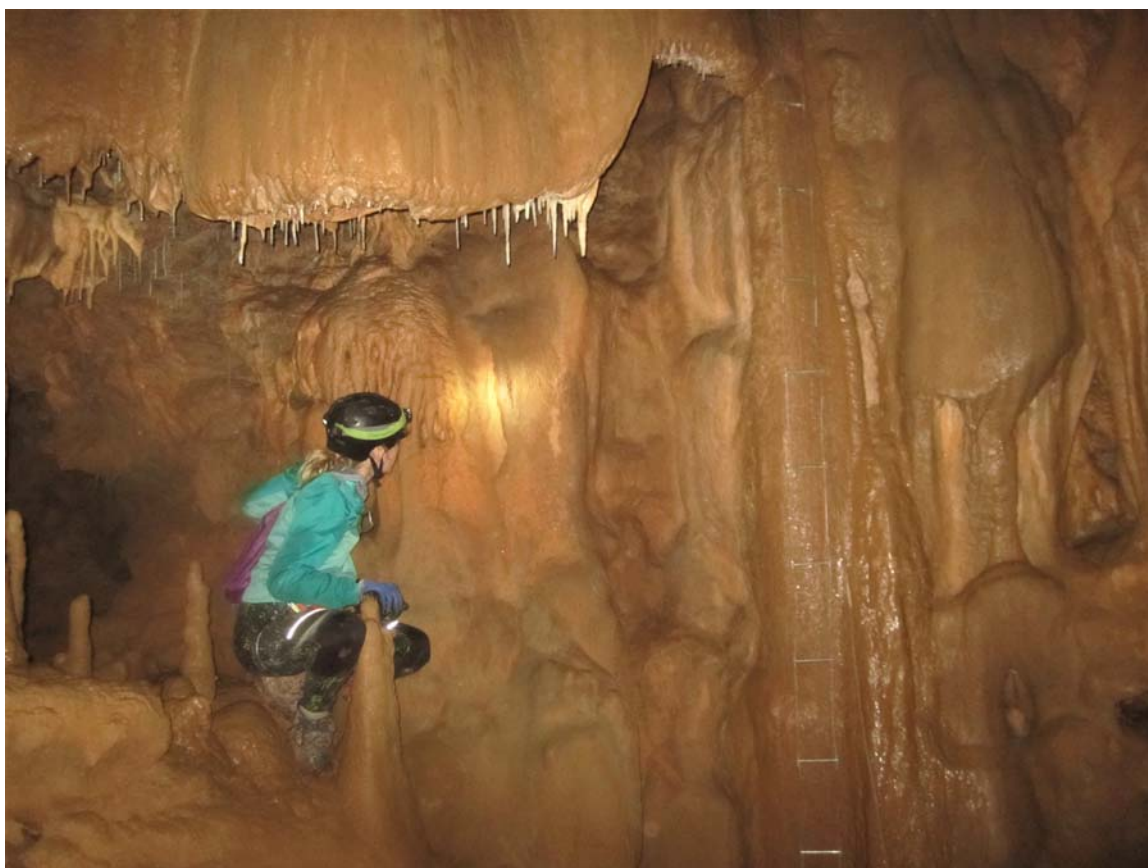


Figura 17. Diversos tipos de coladas, mantos estalagmíticos y otras espeleotemas en la sima de -12 m. En estos ambientes se encuentra una alta diversidad de especies troglóbias.



Figura 18. Recogiendo equipos tras las prospecciones en las simas internas de la cavidad.



Figura 19. Diversidad de espeleotemas, con diversos tipos de coladas y pavimentos estaagmíticos.



Figura 20. Ascenso en escalada del lateral ascendente que conduce a la cota +7 m (punto más alto de la cavidad).

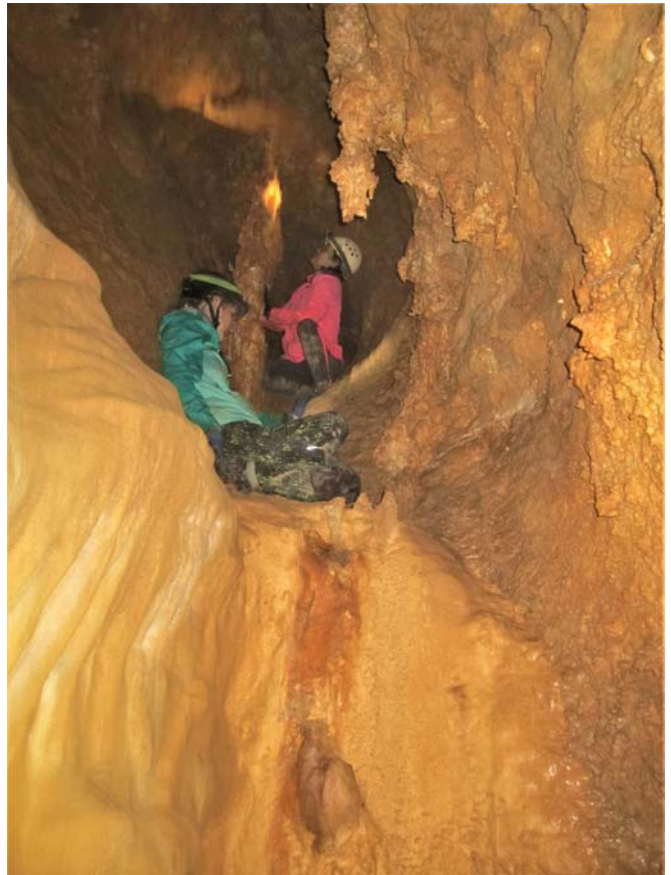


Figura 21. Diversidad de espeleotemas, con gran número de formas excéntricas en la galería ascendente superior.



Figura 22. Detalle de espeleotemas excéntricos de distintos tipos, creciendo sobre las paredes y otras estalactitas.

Los balances hídricos realizados sitúan la divisoria hidrogeológica entre los acuíferos de Utzeta y Granadaerrea en la traza del eje sinclinal, mientras que la divisoria entre los acuíferos de Granadaerrea y Hamabiturri se sitúa a 200 m al NW de Granadaerrea constituyendo el de Hamabiturri el acuífero más extenso, ya que se extiende hasta el río Urola abarcando las cuencas cerradas de Aizarna y Akua.

Vista esta delimitación de cuencas y dado que la cavidad de Aitzelarko se localiza sobre la caliza Urgoniana a 1 km al NW del manantial de Granadaerrea, resulta lo más probable que tribute y forme parte del acuífero N drenado por Hamabiturri. Por otro lado, la cota de Granadaerrea es de 250 m y la de la boca de la cavidad es más baja, de 225 m snm, por lo que su drenaje interno no puede tributar a la subunidad de Granada.

No obstante, existe una complicación, ya que el talweg del arroyo de Alzolaras corta también el afloramiento calizo a una cota más baja en este tramo, de 175 m snm, por lo que el drenaje de la cueva puede también derivar hacia el talweg de Alzolaras y emerger en forma difusa en el mismo, hipótesis ésta no descartable.

La galería principal de la cueva se desarrolla sobre una diaclasa vertical ensanchada en su base. Es primero descendente, luego asciende un poco y prosigue en horizontal, con dos simas en su parte final. Ello sugiere que probablemente se trata de un antiguo sumidero del arroyo Alzolaras cuando éste estaba emplazado en una posición más alta.

Pero también es factible la hipótesis de que se trate de una antigua surgencia y la boca actual en tal caso habría funcionado como surgencia de tipo vaclusiano primero y como trop plein de una surgencia inferior más tarde, hasta quedar actualmente colgada en la ladera (al progresar la incisión del talweg del valle).

En todo caso es apreciable que la galería y el drenaje actual profundiza y se dirige hacia el Sur, y no hacia el NW, por lo que en épocas anteriores (Pliocenas o Pleistocenas), con una cobertura caliza más extensa, sobre un valle menos encajado que corta el afloramiento, bien pudo tener conexiones hídricas con el talweg del arroyo Alzolaras, incluso comportándose la cavidad como una forma emisiva (surgencia) en aguas bajas y como forma de absorción (sumidero) en aguas altas. Este tipo de comportamiento hídrico se da en la periferia de muchos karst surcados longitudinalmente por valles epígeos (Maire, 1980; Mangin, 1975).

Actualmente la cota inferior de la cavidad, de -37 m, está ligeramente por encima del nivel de base local impuesto por el fondo del valle, por lo que la cavidad puede drenar bien hacia dicho talweg o bien derivar en profundidad hacia el NW e incorporar sus aguas subterráneas al acuífero de Hamabiturri. Dada la escasa entidad del drenaje actual, su emergencia (difusa u oculta) en el talweg de Alzolaras puede pasar completamente desapercibida. No está dilucidado tampoco si parte del caudal del arroyo Alzolaras tiene pérdidas que deriven hacia el acuífero de Hamabiturri. El comportamiento hidrogeológico de este sector es en consecuencia complejo y haría falta investigación adicional para dilucidarlo, tal como pruebas o ensayos con trazadores.

Nuestra impresión general es que en tiempos pasados Aitzelarko koba fue una cavidad emisiva y luego evolucionó como sumidero, extendiéndose su galería con simas verticales (todavía aún con posibles conexiones con el cauce de Alzolaras), para terminar por último durante el Holoceno incorporando sus aguas al acuífero de Hamabiturri, con el cauce actual del arroyo Alzolaras hoy en una posición mucho más baja del (del orden de 50 m de diferencia de nivel con respecto a épocas pasadas). La datación de espeleotemas podría en este sentido aportar información para comprender mejor la génesis y evolución experimentada por la cavidad a lo largo del tiempo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Aitzelarko koba, a pesar de la simplicidad de su trazado y escasos 205 m de desarrollo, es una cavidad interesante y a la vez compleja. Al ser actualmente una cavidad fósil (hidrológicamente inactiva, salvo pequeñas filtraciones), es difícil interpretar su evolución. La cavidad posee además diversos rasgos de interés, sobre todo por la diversidad de sus espeleotemas y tipos de gours asociados a la pendiente de las coladas. Así como por sus variadas geoformas y rellenos detríticos y clásticos. La cavidad se localiza en un sector kárstico del monte Gazume que presenta también algunas incógnitas hidrogeológicas, como ha sido expuesto.

La biología subterránea de la cavidad destaca por la presencia en su ecosistema de al menos 24 especies distintas: ocho especies troglobias de pseudoescorpiones, araneidos, isópodos, diplopodos, quilópodos, colémbolos, dipluros y coleópteros; siete especies de invertebrados troglófilos; siete especies de invertebrados troglógenos; y dos especies de quirópteros Rhinolophidae. La cavidad es además frecuentada por mamíferos mustélidos, como lo prueba la presencia de heces recientes de comadreja y tejones, siendo probable también el ingreso eventual de otros micromamíferos (topillos y roedores).

Las especies troglobias halladas son en su mayoría especies relictas, endémicas del País Vasco o exclusivamente de Gipuzkoa, con acentuado grado de troglomorfismo. Y representan los restos de una antigua fauna de tipo tropical y subtropical que habitó sobre las tierras emergidas de la placa tectónica Europea durante el Terciario. La fauna troglófila también incluye dos especies de opiliones con importantes adaptaciones para la vida en el medio hipógeo profundo.

En suma, la cavidad presenta un ecosistema hipógeo diverso (con una heterogénea trama trófica), y a la vez alberga curiosas formas de vida, que incluyen desde vertebrados troglógenos hasta troglobios especializados, relictos de antiguos linajes. Por lo que agrega nuevos datos de interés científico sobre Biología Subterránea y Karstología de la región.

AGRADECIMIENTOS

A los compañeros de la S.C.Aranzadi que en distintas épocas contribuyeron y aportaron datos de interés sobre esta cavidad, en especial a Fermín Leizaola, Isabel Villota y David Peña. A dos revisores de Biosphere Consultancies (United Kingdom) y Sociedad de Ciencias Aranzadi (País Vasco) por sus correcciones y útiles sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- Boillot, G. & J. Malod. 1988. The north and north-west Spanish continental margin: a review. *Rev.Soc.Geol.España*, 1: 295-316.
- Campos, J. 1979. Estudio geológico del Pirineo vasco al W del río Bidasoa. *Munibe*, S.C.Aranzadi, 31(1-2): 3-139.
- EVE - Ente Vasco de Energía. 2000. Mapa Hidrogeológico del País Vasco. Escala 1/100.000. Gobierno Vasco. Memoria y mapas. 383 pp.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales)*, S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- Galán, C. 1997. Fauna de Quirópteros del País Vasco. *Munibe (Ciencias Naturales)*, S.C. Aranzadi, 49: 77-100.
- Galán, C. 2006. Fauna hipógea y poblaciones bacteriales de la sima y río subterráneo de mondmlch de Alzola (Gipuzkoa). *Publ. Dpto. Espeleo. S.C.Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 14 pp.
- Galán, C. 2008. Opiliones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas (Arachnida: Opiliones). *Publ. Dpto. Espeleo. S.C.Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 12 pp.
- Galán, C. 2011. Notas sobre la Sima de la cantera de Osinbeltz (Gipuzkoa, País Vasco) y su fauna de Quirópteros. *Publ. Dpto. Espeleo. S.C.Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 20 pp.
- Galán, C. 2012. Nota sobre especies cavernícolas troglobias nuevas para la Ciencia de cuevas de Gipuzkoa (País Vasco): Addenda y estado de las investigaciones. *Publ. Dpto. Espeleo. S.C.Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 10 pp.
- Galán, C. 2021. Fauna cavernícola de la cueva de Mako (macizo de Ernio, País Vasco). *Publ. Dpto. Espeleo. S.C.Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 24 pp.
- Galán, C.; D. Peña & M. Nieto. 2004. Las minas de Anoeta y su fauna cavernícola asociada (macizo de Ernio, País Vasco). *Web aranzadi-sciences.org*, Archivo PDF, 14 pp.
- Galán, C.; M. Nieto; J. Forstner & J.M. Rivas. 2019. Notas sobre la fauna cavernícola de la cueva de Zazpi iturri (surgencia del karst de Pagoeta). *Publ. Dpto. Espeleo. S.C.Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 39 pp.
- Galán, C.; M. Nieto; I. Herraiz & A. García. 2021 a. Simas y minas de Elkomen txiki (monte Gazume): hidrogeología y fauna cavernícola. *Publ. Dpto. Espeleo. S.C.Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 30 pp.
- Galán, C.; M. Nieto & I. Herraiz. 2021 b. Notas geo-biológicas sobre las minas de zinc de Azulegi (Coto minero de Régil). *Publ. Dpto. Espeleo. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 32 pp.
- Galán, C. & M. Nieto. 2022. Biología subterránea e hidrogeología de una cueva-mina de 487 m en calizas dolomíticas negras del Lías (Jurásico) en el monte Gazume (País Vasco). *Publ. Dpto. Espeleo. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org*, PDF, 36 pp.
- Ginet, R. & C. Juberthie. 1988. Le peuplement animal des karsts de France. Deuxième partie: éléments de biogéographie pour les invertébrés terrestres. *Karstologia*, 11-12: 61-71.
- Leizaola, F. 1966. Tipos de gours en Aitzelarko koba, análisis de agua y datos de climática. *Archivos S.C.Aranzadi. Inf.ind.*, 4 pp.
- Maire, R. 1980. Eléments de karstologie physique. *Spelunca, FFS. 1980 - N° 1, Suppl.*: 1-56.
- Mangin, A. 1975. Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques. Thèse d'Etat, *Annales de Spéléologie*: 29(3): 283-332; 29(4): 495-601; 30(1): 21-124; C.N.R.S., Paris.
- Rat, P. 1988. The basque-cantabrian bassin between the iberian and european plates, some facts but still many problems. *Rev.Soc. Geol.España*, 1: 327-348.
- Vandel, A. 1964. *Biospéologie: La Biologie des Animaux cavernicoles*. Ed.Gauthier-Villars, Paris, 619 p.
- Zaragoza, J. & C. Galán. 2007. Pseudoescorpiones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas. *Pag web aranzadi-sciences.org*, Archivo PDF, 14 pp.