

FAUNA CAVERNÍCOLA DE UNA CUEVA EN ARENISCA EN EL MONTE ULÍA (SAN SEBASTIÁN, PAÍS VASCO)
Cave fauna of a sandstone cave on Mount Ulía (San Sebastián, Basque Country)



Carlos GALÁN & Marian NIETO. Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

FAUNA CAVERNÍCOLA DE UNA CUEVA EN ARENISCA EN EL MONTE ULÍA (SAN SEBASTIÁN, PAÍS VASCO).

Cave fauna of a sandstone cave on Mount Ulía (San Sebastián, Basque Country).

Carlos GALÁN & Marian NIETO.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

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

E-mail: cegalham@yahoo.es

Marzo 2022.

RESUMEN

En la parte alta central del monte Ulía hay varios pequeños valles con peñascos en los que afloran estratos de areniscas carbonáticas de edad Eoceno. Estas areniscas son parte de una secuencia de turbiditas abisales, de facies flysch, que alterna estratos gruesos de arenisca con intercalaciones delgadas de lutitas, denominada Formación Jaizkibel. En estos peñascos existen abrigos, pequeñas cavidades y numerosas mesocavernas, entre ellas la cueva objeto de estudio. Las cuevas han sido formadas por disolución intergranular, existiendo algunas cavidades con manantiales de agua y circulaciones hídricas subterráneas. Igualmente, muchas de ellas poseen rellenos detríticos arenosos, bloques clásticos y varios tipos de espeleotemas y geoformas. La cavidad estudiada presenta un conjunto de especies cavernícolas, organizadas en un ecosistema comparable al que se encuentra en cuevas en caliza, con la presencia de moluscos gasterópodos, araneidos, opiliones, isópodos, diplópodos, quilópodos, colémbolos, lepidópteros, dípteros, coleópteros y quirópteros. El trabajo describe la cavidad y su fauna, y discute diversos aspectos de su ecología e hidrogeología.

Palabras clave: Karst en arenisca, Hidrogeología, Biología subterránea, Ecología, Invertebrados, Quirópteros.

ABSTRACT

In the upper central part of Mount Ulía there are several small valleys with rocks in which Eocene carbonate sandstone strata outcrop. These sandstones are part of a flysch facies abyssal turbidite sequence that alternates thick sandstone strata with thin mudstone intercalations, called Jaizkibel Formation. In these rocks there are shelters, small cavities and numerous mesocaverns, including the cave under study. The caves have been formed by intergranular dissolution, with some cavities containing water springs and underground water circulation. Similarly, many of them have sandy detrital fillings, clastic blocks and various types of speleothems and geoforms. The cavity studied presents a set of cave species, organized in an ecosystem comparable to that found in limestone caves, with the presence of gastropod molluscs, araneids, harvestmen, isopods, diplopods, chilopods, springtails, lepidoptera, diptera, coleoptera and chiroptera. The work describes the cavity and its fauna, and discusses various aspects of its ecology and hydrogeology.

Keywords: Karst in sandstone, Hydrogeology, Subterranean biology, Ecology, Invertebrates, Chiroptera.

INTRODUCCION

El medio subterráneo comprende cavidades y drenajes subterráneos en distintas litologías, entre ellas areniscas (Galán, 1991). Como contexto general cabe señalar que las areniscas de Ulía son parte de una secuencia de turbiditas abisales de edad Eoceno, de facies flysch, denominada Formación Jaizkibel, donde alternan estratos gruesos de areniscas cuarzosas de cemento carbonático con intercalaciones delgadas de lutitas (Campos, 1979; Galán, 2013). Estas rocas representan los últimos sedimentos marinos antes de la emersión del territorio y la formación del conjunto montañoso denominado Arco Plegado Vasco, prolongación occidental de los Pirineos (Boillot & Malod, 1988; Campos, 1979; Galán, 1993; Rat, 1988). La potencia total de la serie alcanza 1.500 m de espesor.

Las cavidades en la arenisca de la Formación Jaizkibel se han formado básicamente por un proceso subterráneo de disolución intergranular, la cual actúa no sólo a partir de fracturas y planos de estratificación, sino que avanza en el límite entre los cristales individuales de cuarzo. La disolución afecta al cemento carbonático y parcialmente a los granos de cuarzo, y produce también la alteración por hidrólisis de cantidades minoritarias de feldspatos y micas contenidos en la matriz. Su resultado es una progresiva descohesión o arenización de la roca, que pasa de ser compacta a incoherente. De este modo se forman cavidades (a distintas escalas), con una gran variedad de espeleotemas y geoformas, algunas de las cuales resultaron ser nuevas para la Ciencia (Galán, 2013; Galán & Nieto, 2012; Galán & Vera Martín, 2010, 2011; Galán et al, 2008, 2009, 2013, 2017).

La mayor cavidad hasta ahora explorada en arenisca de la Formación Jaizkibel es la Sima Tanbo 2, que alcanza 258 m de desarrollo de galerías y -70 m de desnivel, situada en la placa de Tanbo, en la parte W del monte Jaizkibel (Galán et al, 2013). En Ulía la mayor cavidad explorada es la Sima de Punta Atalaya Norte, que posee 220 m de desarrollo y -50 m de desnivel (Galán & Forstner, 2017). Existen otras cavidades que superan el centenar de metros de desarrollo, pero en general predominan cavidades menores, particularmente numerosas cuevas de recubrimiento, bajo y entre grandes bloques de colapso, especialmente en la franja litoral, al pie de acantilados y escarpes donde son frecuentes los procesos clásticos de descompresión mecánica. Son además muy frecuentes las redes de mesocavernas y pequeñas cavidades formadas por disolución a expensas de fracturas y por remoción completa de concreciones carbonáticas esféricas, tubulares y planares, que al parecer resultan mucho más solubles.

En este caso exploramos un pequeño valle que presenta en sus flancos numerosos abrigos y pequeñas cavidades, desarrollados en estratos gruesos de arenisca que afloran en peñascos y pequeños escarpes laterales, en la parte media y alta del monte. La mayoría de estos ejemplos, de escasos metros de desarrollo, se encuentran en penumbra, prolongándose en zona oscura a través de conductos de débil diámetro (= mesocavernas) y que por lo tanto no resultan accesibles al ser humano. Por lo que llamó nuestra atención la presencia de una cueva, de boca pequeña pero que daba paso a una sala espaciosa, con prolongaciones adicionales, en zona oscura, y que a primera vista se mostró habitada por una representación muy diversa de especies cavernícolas. Su estudio constituye el objetivo central de este trabajo. La cavidad posee además espeleotemas y geoformas singulares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos de fauna fueron efectuados en época invernal (febrero-marzo 2022), mediante capturas directas y con el empleo de cebos atrayentes. Muestras de roca, espeleotemas y fauna fueron colectadas y estudiadas en laboratorio bajo microscopio binocular Nikon. El material faunístico fue preservado en alcohol etílico al 75% y se conserva en la Colección de Bioespeleología de la S.C. Aranzadi. Fueron tomadas fotografías a color con una cámara digital (Canon IXUS 130), a fin de ilustrar los principales rasgos de la cavidad y su entorno.

RESULTADOS

El medio hipógeo es extenso. Cada año son descubiertas y exploradas nuevas redes de cavernas en distintas litologías. Este medio constituye una significativa proporción de la corteza terrestre, donde los sistemas de vacíos se gestan y desarrollan en tres dimensiones en los volúmenes de rocas karstificables o susceptibles de contener cuevas. A la vez es un vasto ecosistema, que alberga una gran variedad de biotopos y una alta diversidad de especies cavernícolas (Galán, 1993), muchas de ellas de linajes relictos, de antiguo origen, y auténticos "fósiles vivos" en las acepciones de Jeannel (1943) o Vandel (1964).

En el medio hipógeo existe en adición un extenso elenco de espeleotemas y geoformas, a menudo formadas por procesos y mecanismos complejos, poco conocidos. En los que pueden influir aspectos geomicrobiológicos, de reactividad de las soluciones y de disipación de energía, particularmente en litologías distintas al karst clásico en caliza. Extraordinarios ejemplos de ello lo suministran los estudios realizados sobre cuevas, espeleotemas y geoformas en las areniscas carbonáticas del flysch Eoceno de la costa Vasca (Galán, 2013; Galán et al, 2008, 2009, 2017), contexto general en el que se sitúa este trabajo.

En la parte W del monte Ulía (cumbre de 234 m de altitud), bajo la Peña del Ballenero y el Tiro de Pichón, se han formado dos vallecitos en paralelo, que descienden hacia la costa siguiendo en sentido SE-NW la estratificación. El dispositivo estructural es monoclinial, con buzamiento de 45° hacia el NE en esta parte del monte. Ambos vallecitos se unen bajo la fuente de la Kutralla, al E de las peñas de la Kutralla (143 m snm), conformando una única vaguada que prosigue hasta los acantilados que caen al mar.

La cueva objeto de estudio se sitúa en el vallecito del W, antes de la confluencia, a 120 m de distancia en planta al SE de las peñas de la Kutralla, en coordenadas ETRS89, UTM 30N: N 4.798.322; E 584.044; Altitud 145 m snm.

A lo largo de los valles, desde su cabecera, hay distintos manantiales donde el agua aflora, para sumirse a continuación, con largos tramos donde el agua circula subterráneamente (y muy pocos tramos donde lo hace en superficie). Los valles tienen una sección en V muy marcada y en sus flancos afloran en distintos puntos los estratos de arenisca formando pequeñas paredes y peñascos (Figuras 01 á 03). Aunque los valles han sido obviamente excavados por la erosión normal, la circulación hídrica actual se produce bajo los talwegs, subterráneamente, capturando las aguas infiltradas en su cuenca de alimentación, y conformando un acuífero subterráneo, que sólo ocasionalmente es interceptado por la superficie topográfica.

El perfil de los valles y el modelado de superficie resultante, es así producto tanto de la erosión normal, que rebaja los estratos delgados e intercalaciones de lutitas, como de los procesos de karstificación que afectan a los estratos gruesos de areniscas. Todo ello indica que la karstificación de la serie es muy activa, con predominio de circulaciones hídricas subterráneas, y desarrollo de niveles acuíferos a distintas profundidades en el subsuelo.

Otro aspecto de este modelado, es el que contribuye a la formación de escarpes laterales en los flancos de valle. A medida que se excava el terreno, los estratos gruesos de arenisca quedan expuestos y en ellos se producen procesos clásticos mecánicos.

Esto ocurre por descompresión mecánica de la roca-caja, particularmente en los estratos más gruesos de arenisca (de varios metros de potencia), donde la roca se fractura y colapsa en bloques y lienzos de estratos gruesos, a la vez que se producen deslizamientos (por solifluxión y subsidencia) sobre la estratificación delgada de las intercalaciones de lutitas, que actúan como un lubricante en estos deslizamientos.

Adicionalmente, las circulaciones hídricas laterales que convergen hacia los colectores subterráneos, han ido excavando (por disolución intergranular y piping) numerosas mesocavernas, abrigos y pequeñas galerías, con desarrollos espaciales complejos, ya que a menudo resultan también colmatadas por rellenos detríticos.

La cueva objeto de estudio se desarrolla en la base un peñasco, correspondiente a un bloque fracturado que ha basculado sobre la ladera. La cueva resulta peculiar. Consta de una boca cuadrangular de 1 m de diámetro que da paso a una sala espaciosa de 8 m de diámetro y 2 m de altura, con varias prolongaciones laterales y ascendentes. Su desarrollo total alcanza 15 m, con un desnivel de +4 m (Figuras 04 á 16). Las paredes y bóvedas son de roca arenisca, mientras que los suelos tienen grandes rellenos arenosos sobre repisas y bloques de colapso menores. La parte central de la sala es de suelo plano y por ello resulta un buen lugar de vivac, para protegerse de la lluvia o el mal tiempo.

En la parte interna, a ambos lados de la boca, el ser humano construyó un revestimiento de ladrillos de arenisca, seguramente para cerrar pequeñas oquedades y mesocavernas existentes en el perímetro inferior del peñasco, y de este modo dotar a la cueva de mayor protección contra la intemperie. Este revestimiento artificial es antiguo, y utiliza el mismo tipo de ladrillos que los revestimientos del foso de la fuente y lavadero de la Kutralla, por lo que estimamos debió ser erigido hace 200-300 años, cuando el camino de la costa estaba muy activo y era utilizado para el tránsito y suministro de las fortificaciones militares costeras que hay en las cercanías. Pero salvo este leve acondicionamiento artificial, se trata de una cavidad natural en todos sus rasgos.

El ambiente en el interior de la cueva es húmedo e isotérmico, con diversos goteos y pequeñas filtraciones que fluyen sobre las paredes, y una temperatura interna de 12°C en invierno. En su interior encontramos restos de una fogata, de velas y algunas ramas y trozos de madera traídos del exterior, que indican que ha sido utilizada ocasionalmente como refugio en años recientes.

La roca arenisca en superficie está recementada por carbonatos (= duricrust) y es de un monótono color gris, mientras que en el interior de la cueva presenta coloración clara, amarillenta, anaranjada y blanca, y su superficie está arenizada. Numerosos rellenos de arena fina, producto de la disolución intergranular, recubren los suelos. Sobre las paredes hay recubrimientos dispersos de espeleotemas de hidrosilicato de aluminio amorfo (= alófono) de colores blancos, flujos coloidales y pequeñas espeleotemas de goethita y oxi-hidróxidos de hierro, y pequeñas áreas con films de ópalo-A y yeso. Pero tal vez lo más notable es la ocurrencia (en amplias áreas de las bóvedas de la parte ascendente de la sala) de geoformas alveolares constituidas por celdas cilíndricas, de 2-4 cm de diámetro y más de 10 cm de profundidad, separadas unas de otras por tabiques gruesos. Constituyen así una especie de boxworks, formados por disolución y reactividad de las soluciones, acopladas a procesos de difusión y convección.

La presencia de depósitos arenosos, espeleotemas y geoformas, prueban que la disolución intergranular de la arenisca es el mecanismo fundamental que comanda la karstificación y formación de cavidades. La génesis de boxworks cilíndricos es debida a la reactividad de soluciones multicomponentes y de disipación de energía, propia de sistemas complejos, no-lineales. Los boxworks cilíndricos constituyen un nuevo tipo de geoforma, que se suma a otros tipos novedosos de geoformas previamente descritos de cavidades en arenisca de la Formación Jaizkibel (Galán, 2013; Galán & Nieto, 2012; Galán & Forstner, 2017; Galán et al, 2013, 2017). Un hecho que a la vez resulta singular para tratarse de una pequeña cavidad.

En algunas partes de las paredes hay franjas de lutitas amarillentas y a través de ellas y de microconductos o poros muchas raicillas alcanzan el interior de la cavidad. También existen tapices de algas verdes en la zona de entrada y algunos films bacteriales en zona oscura. En este ambiente subterráneo hay pequeños acúmulos de guano antiguo y reciente de quirópteros, sobre los que crecen mohos, por lo que se trata de un ambiente con diversos recursos tróficos, disponibles para los invertebrados detritívoros, micrófagos y fungívoros. La cueva es habitada también por al menos una especie de quiróptero. La fauna de invertebrados reportada es en su mayoría troglófila o troglóxena, faltando o estando ausentes los troglobios típicos.

Las especies troglóxenas comprenden lepidópteros *Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus) (Noctuidae); dípteros *Rhymossia fenestralis* Meigen (Mycetophilidae), *Limnobia nubeculosa* (Meigen) (Limnobiidae), *Phora pusilla* Meigen e *Hypocera flavimana* (Meigen) (Phoridae); coleópteros *Quedius mesomelinus* (Marsham) (Staphylinidae); y quirópteros *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein) (Rhinolophidae).

Las especies troglófilas comprenden pequeños caracoles terrestres *Oxychilus draparnaudi* (Beck) (Zonitidae); arañas *Meta bourneti* Simon, *Metellina merianae* (Scopoli) (Tetragnathidae), y *Eratigena inermis* Simon (Agelenidae); opiliones *Ischyropsalis nodifera* Simon (Ischyropsalidae); isópodos terrestres *Oniscus asellus* Linné (Oniscidae); diplópodos *Glomeris marginata* (Villers) (Glomeridae); quilópodos *Lithobius validus vasconicus* Chalande (Lithobiidae); coleópteros *Trechus fulvus vasconicus* (Carabidae); y colémbolos *Isotomiella minor* Schaeffer (Isotomidae).

El conjunto suma 17 taxa distintos. Las especies más abundantes y fáciles de observar son los caracoles, araneidos, opiliones, isópodos terrestres, pequeños dípteros Phoridae, y en los restos de madera pequeños colémbolos Isotomidae. El resto de las especies fué encontrada en bajo número. Las especies detritívoras, saprófagas y fungívoras son mayoritarias, estando representadas las formas predatoras por araneidos, quilópodos, coleópteros *Trechus* y *Quedius*, y caracoles *Oxychilus*, estos últimos de hábitos parcialmente saprófagos y fitófagos.



Figura 01. En los flancos de los valles de la Kutralla (monte Ulía) existen numerosos escarpes de arenisca, con abrigos y pequeñas cuevas. Estos terrenos son poco o nada transitados por su relieve abrupto e intrincada cobertura vegetal.



Figura 02. Escarpes y roquedos con abrigos, mesocavernas y geoformas. En los recuadros: Detalles de espelotemas y concreciones de óxidos de hierro en las cavidades.



Figura 03. El cauce de los valles presenta circulaciones hídricas subterráneas y cortos tramos donde el agua aparece en superficie. En los recuadros: mesocavernas y pequeñas surgencias.



Figura 04. Peñasco donde se abre la boca de la cueva del valle de la Kutralla. Su buzamiento SW indica que se trata de un bloque fracturado que ha basculado del estrato superior, junto a bloques de colapso menores.



Figura 05. Boca de la cavidad en la parte inferior del peñasco y oquedades y mesocavernas en su perímetro lateral.
En el recuadro: detalle de pared interna de bloques en torno a la boca.



Figura 06. Sala central y prolongación Este de la cueva, con espeleotemas blancas de silicatos de aluminio amorfo.

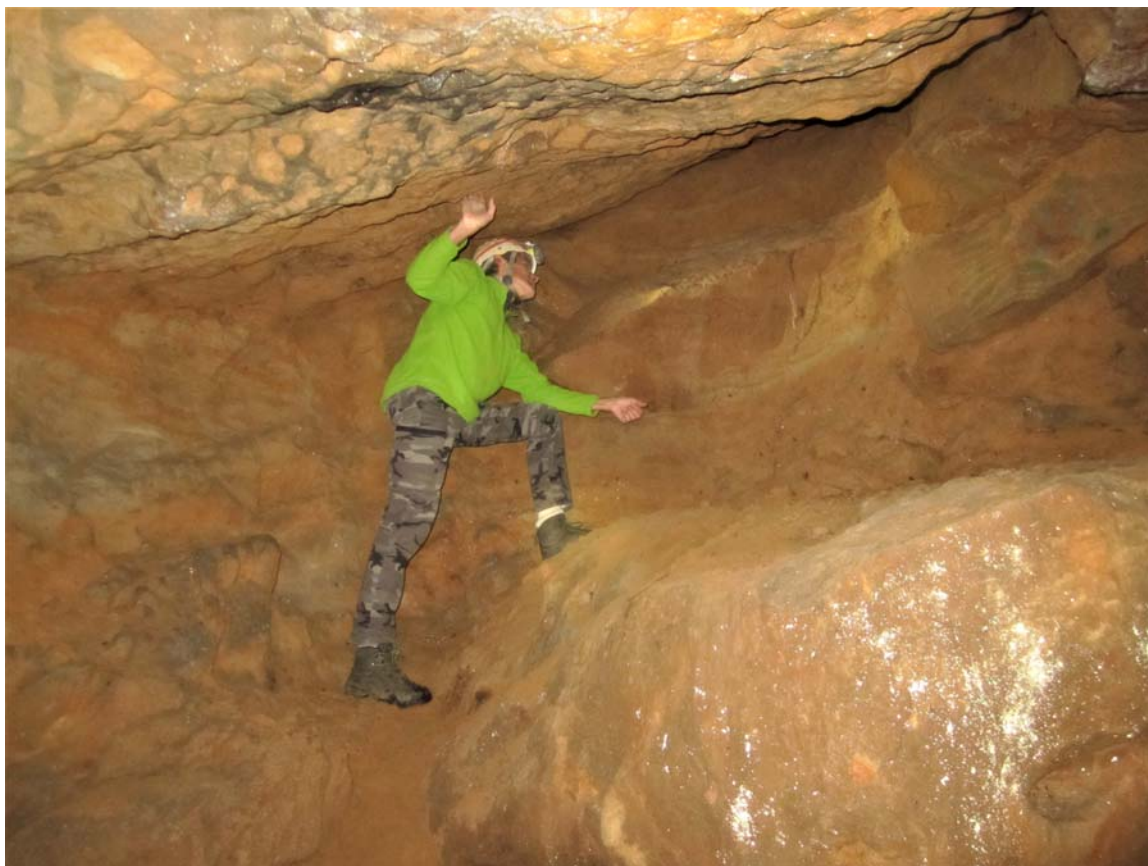


Figura 07. Prolongación ascendente (arriba) y espeleotemas de goethita y flujos de oxi-hidróxidos de hierro (debajo).



Figura 08. Prolongaciones laterales y recuadros con detalles de laminaciones y araneidos, con tela de caza cubierta de gotitas de agua de condensación (recuadro inferior).



Figura 09. Prospecciones en busca de fauna cavernícola en las paredes y colectando en torno a cebos atrayentes.
En la imagen inferior se aprecia un pequeño acúmulo de guano de quirópteros.



Figura 10. Detalle de ejemplares de quirópteros *Rhinolophus hipposideros*, hibernando, junto a boxworks cilíndricos.



Figura 11. Detalles de geofomas sobre amplias áreas de la bóveda de la cueva. Constituyen un nuevo tipo de boxworks, con celdas profundas, de hasta 10 cm. Formadas por disolución intergranular de la arenisca, acoplada a procesos de difusión y convección. Un claro ejemplo de formación de patrones en medio inorgánico, propio de sistemas complejos.



Figura 12. Morfología de las galerías, con detalle de algunas geoformas, inclusiones de lutitas y laminaciones.



Figura 13. Detalle de diversos tipos de espeleotemas. Principalmente de oxi-hidróxidos de hierro y silicatos de aluminio amorfo, pero hay también en algunos puntos pequeños recubrimientos de yeso y de ópalo-A de origen biogénico.



Figura 14. Algunos detalles de fauna. (1) Isópodos *Oniscus asellus*. (2) Gasterópodos *Oxychilus draparnaudi*. (3) Araneidos Tetragnathidae. (4) Lepidóptero *Scoliopteryx libatrix*. (5) Detalle de raicillas que penetran en la bóveda y guano de quiróptero.



Figura 15. Diversos aspectos de la morfología de la cueva. Con laminaciones e inclusiones de lutitas.
En la imagen inferior: detalle de raicillas que penetran a través de microporos en la arenisca.



Figura 16. Boca inferior de la cueva y pequeñas cavidades en el valle W de la Kutralla.

A continuación presentamos algunos comentarios sobre especies poco conocidas o poco usuales en cuevas en arenisca.

Los coleópteros *Trechus f. vasconiscus* son troglófilos, de hábitos endógeos, 5,2 mm de talla, predadores, y presentan una marcada regresión ocular. Mientras que los estafilínidos *Quedius mesomelinus* son troglóxenos, de color negro, 8-10 mm de talla, y de alimentación fluidófaga (se alimentan ingiriendo fluidos de otras especies, animales o vegetales) o depredadores. En la cavidad los encontramos bajo piedras y restos leñosos con mohos, cerca de los depósitos de guano de quirópteros, donde parecen preñar sobre otros artrópodos. Los diplópodos *Glomeris marginata* sólo recientemente han sido hallados en otras cavidades de Jaizkibel; son de color marrón y oculados, tienen capacidad de volución (se enrollan como una bolita), 12 mm de talla, y son troglóxenos detritívoros. En la cavidad los encontramos enrollados en reposo en pequeñas oquedades de las paredes de arenisca, en zona oscura. Los colémbolos *Isotomiella* minor son abundantes en los restos de madera y acuden en mayor número a los cebos; talla de 1,5-1,8 mm; son depigmentados y presentan reducción ocular, pero se trata más bien de habitantes del humus, que sólo circunstancialmente penetran en cuevas, donde pueden completar su ciclo vital. Los lepidópteros *Scoliopteryx* son comunes en cuevas de la región, presentan coloración anaranjada y habitualmente acuden a las cuevas para pasar un período de letargo invernal. Similar es el caso del murciélago pequeño de herradura, *Rhinolophus hipposideros*, del que encontramos en la cueva un ejemplar, hibernando, en dos de las salidas, aunque ejemplares de esta especie pueden frecuentar las mismas cuevas durante todo el año. Referencias adicionales sobre las especies citadas, su ecología y evolución, pueden encontrarse en trabajos previos, especialmente en: Galán (1993) y Galán & Herrera (1998).

Esta cavidad (que a efectos de su catalogación será denominada Cueva del valle de la Kutralla) posee así un ecosistema diverso, con un tipo de biocenosis que se asemeja o es comparable al de muchas cuevas pequeñas del karst clásico en caliza. La mayor parte de las especies citadas han sido halladas también en cavidades de Gipuzkoa desarrolladas en calizas. También, muchas de sus especies se presentan en otras pequeñas cuevas y mesocavernas en arenisca en el mismo valle.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La prospección de zonas poco transitadas en las areniscas de Ulía ha permitido poner al descubierto acuíferos subterráneos, cuevas, simas y rasgos geológicos poco conocidos. En los que han intervenido distintos procesos de disolución intergranular, piping, erosión, actividad geomicrobiológica y fenómenos clásticos mecánicos. La disolución intergranular de la arenisca y la precipitación de sustancias disueltas permite la formación de cavidades, espeleotemas y geoformas, resultando en este caso particularmente notable la ocurrencia de boxworks con celdas cilíndricas profundas, formadas por procesos de disolución, difusión y convección, propios de sistemas complejos, no-lineales.

De igual modo la cavidad, alejada de la franja litoral y a mayor altitud en zona boscosa, presenta un ecosistema diverso, con al menos 17 taxa cavernícolas, en su mayoría troglófilos. Y comparable -por sus rasgos ambientales y composición en especies- al de muchas cuevas pequeñas en caliza de los karsts de Gipuzkoa.

Los resultados obtenidos agregan nuevos datos y amplían el conocimiento sobre el karst en arenisca de la Formación Jaizkibel, sus cavidades y su fauna cavernícola. Aportando además ejemplos de nuevos tipos de geoformas.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del Dpto. de Espeleología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi (SCA) que nos acompañaron en prospecciones previas en otras zonas del litoral de Ulía. A dos revisores anónimos de la SCA y Biosphere Consultancies (United Kingdom) por la revisión crítica del manuscrito y sus 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.
- Galán, C. 1991. Disolución y génesis del karst en rocas silíceas y rocas carbonáticas: un estudio comparado. Munibe (Ciencias Naturales.), S.C.Aranzadi, 43: 43-72.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. Munibe (Ciencias Naturales), S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163.
- Galán, C. 2013. Cuevas, geoformas y karstificación en areniscas Eocenas de la Formación Jaizkibel: Actualización de datos para Mayo de 2013. Conferencia Audiovisual Ayto. Hondarribia, Expo. Flysch C.Vasca. Web aranzadi-sciences.org, PDF, 82 pp.
- Galán, C. & J. Forstner. 2017. Acantilado Norte de Punta Atalaya: sima y geoformas en arenisca (País Vasco). Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 40 pp.03.

- Galán, C. & F. Herrera. 1998. Fauna cavernícola: ambiente, especiación y evolución (Cave fauna: environment, speciation and evolution). Bol. Soc. Venezol. Espeleol., 32: 13-43.
- Galán, C. & M. Nieto. 2012. Bandas de Moebius, Boxworks y otras raras Geoformas en arenisca de la Formación Jaizkibel. Bol. SEDECK - Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst, 8 (2012): 20-41.
- Galán, C. & C. Vera Martin. 2010. Espeleotemas de magnetita, hematita, yeso, ópalo-A, y otros minerales secundarios en una cueva del pseudokarst de Jaizkibel: Caracterización por espectroscopía Raman, difracción de rayos X (DRX) y espectrometría por dispersión de energía (EDS). Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 16 pp.
- Galán, C. & C. Vera Martin. 2011. Microanálisis por dispersión de energía XPS de espeleotemas de yeso y ópalo-A en una cueva en arenisca de Jaizkibel (País Vasco). Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 8 pp.
- Galán, C.; J. Forstner & M. Nieto. 2017. Algunos ejemplos de geoformas y espeleotemas extrañas encontradas en cuevas en arenisca en los acantilados del monte Ulía (País Vasco). Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 40 pp.
- Galán, C.; M. Molia; M. Nieto & J. Rivas. 2008. Nuevos datos sobre Paramoudras y concreciones relacionadas en Jaizkibel e Igueldo (Pseudokarst en arenisca del flysch Eoceno, Gipuzkoa). Pag web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 44 pp.
- Galán, C.; J. Rivas & M. Nieto. 2009. Formes pseudokarstiques dans le grès du flysch éocène côtier en Guipúzcoa (Pays basque espagnol). Karstologia, Assoc. Franc. Karstol. & Fed. Franc. Spéléol., 53: 27-40.
- Galán, C.; J.M. Rivas; R. Ionescu & M. Nieto 2013. Disolución intergranular y Evolución de cuevas y geoformas: los ejemplos más extravagantes del mundo en arenisca de edad Eoceno (Formación Jaizkibel, País Vasco). Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 56 pp.
- Galán, C.; I. Herraiz; D. Arrieta Etxabe; M. Nieto & J. Rivas. 2013. Una nueva sima de 70 m de desnivel en arenisca de la Formación Jaizkibel: Tanbo 2. Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 30 pp.
- Jeannel, R. 1943. Les fossiles vivants des cavernes. Ed. Gallimard, Paris, 321 p.
- 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.