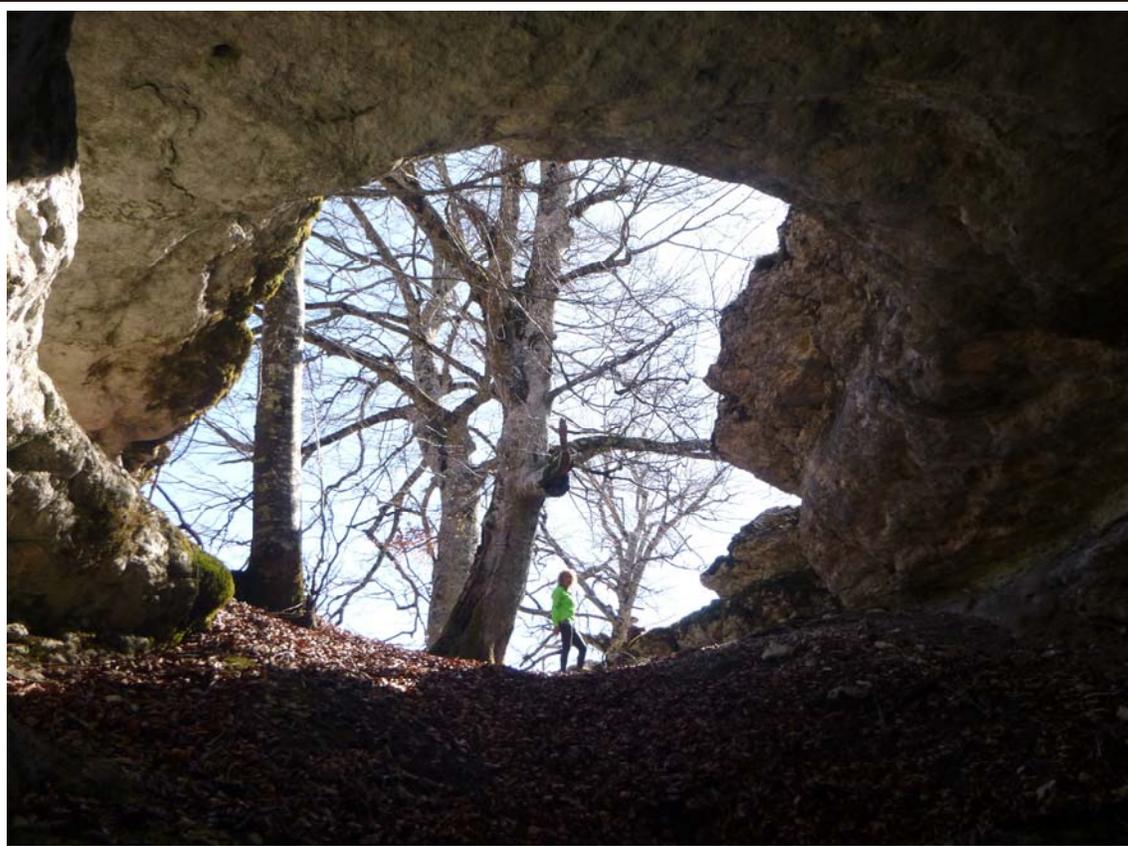


**BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA DE LA CUEVA DE LAS ARMAS (ITAIDA, SIERRA DE ENTZIA, ÁLAVA)
CON NOTAS SOBRE SU HISTORIA NATURAL.**

Subterranean Biology of Las Armas cave (Itaída, Entzia Mountain Range, Álava) with notes on his Natural History.



Carlos GALÁN, Marian NIETO & Ainhoa MINER. Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Abril 2019.

BIOLOGÍA SUBTERRÁNEA DE LA CUEVA DE LAS ARMAS (ITAIDA, SIERRA DE ENTZIA, ÁLAVA) CON NOTAS SOBRE SU HISTORIA NATURAL.

Subterranean Biology of Las Armas cave (Itaída, Entzia Mountain Range, Álava) with notes on his Natural History.

Carlos GALÁN, Marian NIETO & Ainhoa MINER.

Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi.

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

E-mail: cegalham@yahoo.es

Abril 2019.

RESUMEN

En la parte Sur de la Sierra de Entzia (Álava), casi en el límite con Urbasa (Navarra), existe un sector con varias cavidades que no contaban con datos biológicos y que nos pareció de interés explorar. La mayor de ellas es la Cueva de las Armas, que posee varias salas y galerías con 158 m de desarrollo. En esta cavidad efectuamos varios muestreos con empleo de cebos atrayentes. La cavidad se desarrolla en una unidad de calizas masivas de edad Thanetiense (Paleoceno, Terciario marino), que buza suavemente hacia el NE. Las aguas subterráneas alimentan y son parte del acuífero del sinclinal central de la Sierra de Urbasa. En la cavidad habitan quirópteros, micromamíferos y al menos 21 taxa de invertebrados cavernícolas (especialmente coleópteros), incluyendo dos especies troglobias de antiguo origen. El trabajo describe los principales rasgos de la cavidad y su ecosistema cavernícola.

Palabras clave: Biología subterránea, Fauna cavernícola, Coleoptera, Hidrogeología, Espeleología Física, Karst en caliza.

ABSTRACT

In the southern part of the Entzia Mountain Range (Álava), almost on the border with Urbasa (Navarra), there is a sector with several cavities that did not have biological data and that we found interesting to explore. The largest of these is the Cueva de las Armas, which has several rooms and galleries with 158 m of development. In this cavity we carry out several samplings with the use of attractive baits. The cavity is developed in a unit of massive limestones of Thanetian age (Paleocene, Tertiary marine), that dive gently towards the NE. The groundwater feeds and is part of the aquifer of the central syncline of the Urbasa Mountain Range. Bats, micromammals and at least 21 cave invertebrate taxa live in the cavity (especially beetles), including two troglobites species of ancient origin. The work describes the main features of the cave and its cave ecosystem.

Keywords: Underground biology, Cave fauna, Coleoptera, Hydrogeology, Physical speleology, Karst in limestone.

INTRODUCCION

En años recientes hemos seguido realizando trabajos de prospección biológica en cuevas y exploración de áreas kársticas que contaban con escasos datos sobre cavidades o sobre su fauna cavernícola. En esta ocasión nos pareció de interés revisar el sector de Itaída (Sierra de Entzia, Álava) - Raso de Burandi (Sierra de Urbasa, Navarra) (Figuras 01 á 04), por estar enclavado en una zona limitrofe entre Álava y Navarra (al NW de Larraona) y carecer de datos sobre su fauna cavernícola.

De entre las cavidades del sector, la Cueva de las Armas es la de mayor desarrollo, y la que cuenta con mayor extensión de biotopos óptimos para albergar fauna troglobia. Además resultaba de cómodo acceso, lo que facilitó los trabajos sucesivos de muestreo con empleo de cebos atrayentes. Los resultados obtenidos son presentados en los siguientes apartados.

MATERIAL Y METODOS

En la exploración de la cavidad se utilizaron frontales con iluminación de Leds y cuerda estática para asegurar algunos pasos de escalada. La topografía se efectuó con material Suunto (brújula, clinómetro y cinta métrica). Se realizaron muestreos detallados con empleo de cebos atrayentes (incluyendo cenosis de sedimentos ricos en materia orgánica) y se colectaron ejemplares de varias especies de fauna, los cuales fueron preservados en alcohol etílico 75% y fueron estudiados en laboratorio bajo microscopio binocular Nikon hasta 800 aumentos. Se tomaron fotografías a color con una cámara digital Panasonic, a fin de ilustrar los principales rasgos de la cavidad. El trabajo de campo fue efectuado a inicios de la primavera (marzo-abril) de 2019.

RESULTADOS

El sector explorado se localiza en la parte SE de la Sierra de Entzia (sector Itaida Sur - Molinos) y SW de la Sierra de Urbasa, a 2 km al NNW del Puerto de Larraona. La Cueva de las Armas, la de mayor desarrollo del sector, se ubica en un entrante topográfico sobre el flanco Sur del Alto del Mojón (1.022 m snm), en Álava (País Vasco), término municipal de Asparrena, a escasos 300 m al W de la muga con Navarra. Su boca se localiza en una dolina, en coordenadas ETRS89, UTM 30N de: E 559.360, N 4.739.065. Altitud: 990 m snm.

Las rocas aflorantes en que se desarrolla la red de galerías de la cueva corresponden a la unidad litológica 208, de 50 m de potencia, constituida por calizas masivas y calcarenitas de edad Thanetiense (Paleoceno, Terciario marino) (SITNA & Olive Davo et al, 1996), la cual suprayace en tránsito gradual a la unidad litológica 207, compuesta por una alternancia de calizas y margas de edad Daniense (Paleoceno inferior). Las calizas, en estratos gruesos, tienen un buzamiento medio de 15° NE, y forman parte de la gran estructura sinclinal de Urbasa, con surgencia en el borde Sur de la Sierra, en el Nacedero del río Urederra, el cual posee un caudal medio anual de 4,5 m³/s, siendo uno de los manantiales kársticos más importantes de Navarra.

En conjunto, la unidad 208 aparece formada por una sucesión de calizas bioclásticas masivas (pobremente estratificadas), que texturalmente corresponden a packstones, grainstones y boundstones con algas calcáreas, foraminíferos bentónicos (discocyclinas, operculinas, rotálidos), briozoos y corales. Localmente, dentro de las calizas se reconocen cuerpos lenticulares de dimensiones decamétricas (patch-reef) e intercalaciones de margocalizas y calcarenitas finas. Los patch-reef son arrecifes pequeños que crecen aislados sobre la plataforma continental, entre arrecifes marginales, generalmente sumergidos (Neuendorf et al, 2005). La parte superior de la unidad suele tener un carácter más calcarenítico, y como rasgo característico suele contener una asociación de foraminíferos bentónicos entre los que se reconocen alveolínidos.

A gran escala todos estos depósitos definen un ambiente sedimentario de tipo para-arrecifal, que en base a la ordenación vertical de facies sugiere una tendencia progradante y somerizante. La edad de la unidad se ha podido establecer en base a la asociación de foraminíferos bentónicos, entre los que se han identificado las siguientes especies: *Discocyclina seunesi* Douville, *Operculina heberti* Munier-Chalmas, *Planoburlina cretae* (Marsson), *Cuvillerina sireli* Inan, *Alveolina primaeva* Reichel y *Fallotela alavensis* Mangin (Olive Davo et al, 1996).

La cavidad fue explorada por el Grupo Espeleológico Alavés en los años 1966-68 (Salazar, 1968), pero era conocida desde antiguo. Su nombre (Cueva de las Armas) se debe a que sirvió a los carlistas al mando de Zumalacárregui (durante la Primera Guerra Carlista) como almacén para esconder armas utilizadas en la batalla de Artaza.

En la acción de Artaza, Zumalacárregui contaba con 4.000 hombres, con los que derrotó al ejército Isabelino (compuesto por unos 20.000 soldados, al mando de los generales Valdés y Fernández de Córdova, que disponían además de artillería de montaña). La batalla se inició el 23 de abril de 1835 y se extendió tres días. Las tropas carlistas eran un cuerpo muy ágil, con mucha movilidad, y gracias al conocimiento del terreno montañoso y a la forma de repartir sus fuerzas, iniciaron el ataque de noche, generando una gran confusión en las filas enemigas. Como resultado, en sucesivas escaramuzas, Zumalacárregui infligió varios miles de víctimas a los soldados isabelinos y capturó 3.000 fusiles y varios cañones. Ello pone de manifiesto la importancia que tiene en la guerra dominar la orografía, lo que permite que ejércitos pequeños logren grandes victorias.

La boca de la Cueva de las Armas se abre sobre el sendero de Aldarana en el flanco Sur del Alto del Mojón, a 990 m de altitud, en el interior de una dolina. La boca mide 6,5 m de ancho x 3 m de alto y da paso a una galería descendente y luego subhorizontal, con varias repisas. La galería principal de la cueva es amplia, de dirección N, y tras un paso de techo bajo vuelve a tomar altura (3 m de ancho x 8 m de alto). Al cabo de 64 m intercepta mediante una sima vertical de -6 m otra galería W-E. En este punto hay una gran bloque acunado entre las paredes y sobre él se puede descender en escalada libre, aunque es preferible colocar una cuerda de seguro. La galería inferior es también alta pero de menor sección, con diversas ampliaciones, cornisas, resaltes y suelo de sedimentos y bloques (Ver plano en Figura 05 e imágenes en Figuras 06 á 24).

La galería inferior puede seguirse hacia E y W. La continuación E es subhorizontal, de 1,7 m de ancho x 3-5 m de alto; tras un resalte de -2 m describe un giro en ángulo pronunciado y tras otro tramo rectilíneo finaliza en cul de sac. A un costado hay un lateral ligeramente ascendente, de techo bajo, por el cual puede avanzarse más de 10 m, finalizando en laminadores. Algo antes del fondo hay una zona con espeleotemas que han soldado testigos de sedimentos, y debe existir alguna grieta en el techo, en comunicación con el lapiaz de superficie, a través de la cual han ingresado restos óseos de oveja. Este tramo tiene un desarrollo de 42 m.

La continuación W presenta varias repisas y va a dar a otra sima, con una sala inferior más amplia. Siguiendo el suelo (más estrecho) de la galería puede descenderse destreando -5 m a través de varios resaltes escalonados. La sala tiene 6 m de diámetro y más de 10 m de altura, con un lateral colgado por el que puede ascenderse hasta una alta cornisa. El punto más bajo de la sala es una depresión circular en la que se alcanza la cota -32 m. Remontando el lado opuesto de la depresión, tras un gran bloque, sigue en galería amplia y alta (3 m de ancho x 4 m de alto) finalizando en otra pequeña sala con otra depresión. En su parte más baja (cota -32 m) hay una pequeña poza de agua, con huellas de distintos niveles de crecida. El fondo de la galería tiene dos pequeños laterales, uno es un pequeño conducto colgado y el otro una galería ascendente de techo bajo y suelo húmedo, por el que ingresan filtraciones. A poca distancia hay otro lateral colgado sobre la pared Sur, de sección ojival, que asciende en arrastradero y aporta también filtraciones que derivan hacia la poza inferior.

En esta parte de la galería inferior se aprecia en los techos muchos canales de bóveda, pendants, y testigos de sedimentos antiguos, arcillo-arenosos, que colmataron las galerías en épocas anteriores. En un punto de la bóveda hay además pequeñas eflorescencias amarillas, de brillo contrastante, que probablemente corresponden a tapices de plasmodios de Mycetozoa (protozoos Amoebozoa), que no pudimos examinar en detalle por estar a gran altura. En el suelo encontramos fragmentos de restos óseos de micromamíferos. El desarrollo de la galería W, contando sus laterales, asciende a 52 m.

En general, las paredes y bóvedas de la cavidad son bastante lisas y los techos siguen la estratificación, presentando en algunos tramos canales de bóveda. En algunos puntos las paredes presentan proyecciones y pendants freáticos poco marcados, pero indicativos de una actividad hídrica anterior más importante. Estos rasgos indican que se trata de galerías paragenéticas, formadas en épocas pasadas en régimen inundado. Las galerías paragenéticas traducen una circulación inundada lenta, inferior a 10 cm/s, lo que genera sedimentación sobre el suelo y disolución sobre el techo y lo alto de las paredes.

Los canales de bóveda son sobreexcavaciones de los techos con aspecto de pequeños conductos meandriformes, de donde procede la apelación impropia de "meandros de bóveda". Estos se establecen por corrosión del techo a partir de un relleno muy espeso, donde el agua no puede circular salvo por un tramo fino y estrecho. La disolución se efectúa a veces sin tener en cuenta la dirección de la galería, ya que existen canales de bóveda que dejan la galería sobre cierta distancia para luego reaparecer a modo de una autocaptura (Maire, 1980). Estos canales se presentan en las paredes abovedadas a diferentes alturas, correspondientes a distintos y sucesivos niveles de excavación.

En fases evolutivas posteriores los rellenos de sedimentos fueron removidos, quedando sólo algunos testigos de sedimentos del régimen hídrico anterior. En la cavidad se observan en algunos puntos pequeños testigos arcillo-arenosos de este tipo, colgados en cornisas a distintas alturas. Cesada la importante actividad hídrica pasada, la cavidad se "fossiliza", ocurriendo el colapso de pequeños fragmentos de estratos (y alguno que otro gran bloque), como se aprecia en los suelos actuales.

Las espeleotemas son muy escasas, debido a la porosidad de la roca, y la actividad hídrica actual se reduce a la infiltración vertical dispersa, con goteos débiles, a partir de la red de fisuras bajo el lapiaz de superficie. En las zonas bajas de la cavidad deben ocurrir pequeñas circulaciones en épocas de fuertes precipitaciones, como lo muestra la ocurrencia de pequeños huesos de micromamíferos, semillas de hayas y restos de madera, arrastrados, algunos de ellos adheridos a la parte baja de las paredes.

La cueva no posee hoy corrientes de agua permanentes, pero sí una charca de nivel fluctuante, en su punto más bajo (cota -32 m). De igual modo esta infiltración percola a través de los sedimentos detríticos finos del suelo hacia los niveles de calizas y margas inferiores, que forman parte del extenso acuífero kárstico de Urbasa, con surgencia en el manantial del Urederra. El desarrollo total de la cavidad es de 158 m y el desnivel de -32 m.

La temperatura ambiente en la zona oscura de la cavidad oscila entre 8°C y 9°C, siendo su atmósfera subterránea relativamente seca (humedad relativa en torno a 90%). Entre los sedimentos del suelo se encuentran diversos restos vegetales (fragmentos de ramas de madera y abundante hojarasca en la zona de entrada). En superficie, sobre la cueva, se desarrolla un lapiaz poco marcado, bajo un bosque clareado con hayas dispersas.

La fauna de invertebrados hallada durante los muestreos (efectuados a comienzos de primavera) resultó poco abundante pero algo diversa, con 25 taxa distintos (4 vertebrados y 21 invertebrados). Algunos grupos zoológicos están muy bien representados (tal como coleópteros y moluscos), con varias especies troglófilas y dos troglobias (estas últimas de colémbolos y coleópteros). A continuación comentamos las especies de macrofauna identificadas, ordenadas por grupos zoológicos (Ver también Tabla 1).

Al fondo de la zona de entrada e inicio de la zona oscura, entre los sedimentos con hojarasca y abundante materia orgánica (tierra negra) encontramos una diversa representación de caracoles terrestres (Mollusca, Gastropoda), con 4 especies distintas: *Clausilia bidentata pyrenaica* (Charpentier) (Clausiliidae); *Cochlicopa lubrica* (Müller) (Cochlicopidae); *Retinella nitens* (Gmelin) y *Oxychilus arcasianus* (Servain) (Zonitidae). Las dos primeras son troglóxenos, comunes también entre la hojarasca, bajo piedras y troncos caídos del bosque superior, mientras que las dos segundas son troglófilas, de hábitos polífagos y se alimentan de restos vegetales y animales muy diversos, pudiendo preñar sobre lepidópteros vivos de la asociación parietal. Estos pequeños caracoles resultaban poco o nada visibles en la cueva y fueron colectados mediante cenosis de una muestra del sedimento orgánico separada en laboratorio con el método de Berlesse. En estos sedimentos hay también una microfauna que comprende al menos varias especies de nemátodos, ácaros y diminutos colémbolos edáficos, que no ha sido estudiada en detalle.

Entre los arácnidos encontramos en la zona profunda (galería inferior) una especie troglófila de opiliones: *Peltonychia clavigera* Simon (Travuniidae). La especie tiene leve coloración amarillenta, es oculada y alcanza 2 mm de talla. Descrita de la Cueva de Bétharram (Pau, Francia) ha sido hallada posteriormente en cuevas y enclaves húmedos en toda la región vasco-cantábrica (Ginet, & Juberthie, 1988; Galán, 1993, 2008). Sus hábitos alimentarios son micrófagos-omnívoros y posee fuertes pedipalpos. La familia pertenece al suborden Laniatores, que contiene algunos de los opiliones cavernícolas europeos más altamente modificados, derivados de una antigua fauna cálida, tropical o subtropical, que poblaba el continente a comienzos del Terciario.

Los araneidos están representados por dos especies troglófilas comunes en la región: *Tegenaria inermis* Simon (Agelenidae) y *Metellina meriane* (Scopoli) (Tetragnathidae). Ambas son activos predadores de invertebrados de la asociación parietal y en la cueva se encuentran en el inicio de la zona oscura, no alcanzando el ambiente profundo.

Los crustáceos están representados por el isópodo terrestre troglóxeno *Oniscus asellus* Linné (Oniscidae), especie común y de amplia distribución, que habita en la zona de entrada. De hábitos detrívoros, se lo encuentra en el suelo y sobre restos de madera.



Figura 01. Exploración de pequeñas cavidades en la zona de Itaida (Sierra de Entzia).



Figura 02. Boca de otra cavidad en la zona de Itaida y galería de entrada, con grandes rellenos de hojarasca.



Figura 03. Prospecciones biológicas en pequeñas cavidades en la zona de Itáida (Sierra de Entzia, Álava) - Raso de Burandi (Sierra de Urbasa, Navarra).



Figura 04. Zona de Itaida Sur (Entzia). Diversos aspectos del flanco Sur del Alto del Mojón, donde se localiza la Cueva de las Armas, con hayedos dispersos y áreas de lapiaz.

Figura 05. Plano de la cavidad.

Cueva de las Armas



Coordenadas ETRS89, UTM30N:
N 4.739.065; E 559.360. Altitud: 990 m snm.
Dimensiones: Desnivel: -32 m. Desarrollo espacial: 158 m.
Topografía: C. Galán; M. Nieto & A. Miner. SCA, 2019.
Dibujo: C. Galán. Laboratorio Bioespeleología. S.C.Aranzadi.

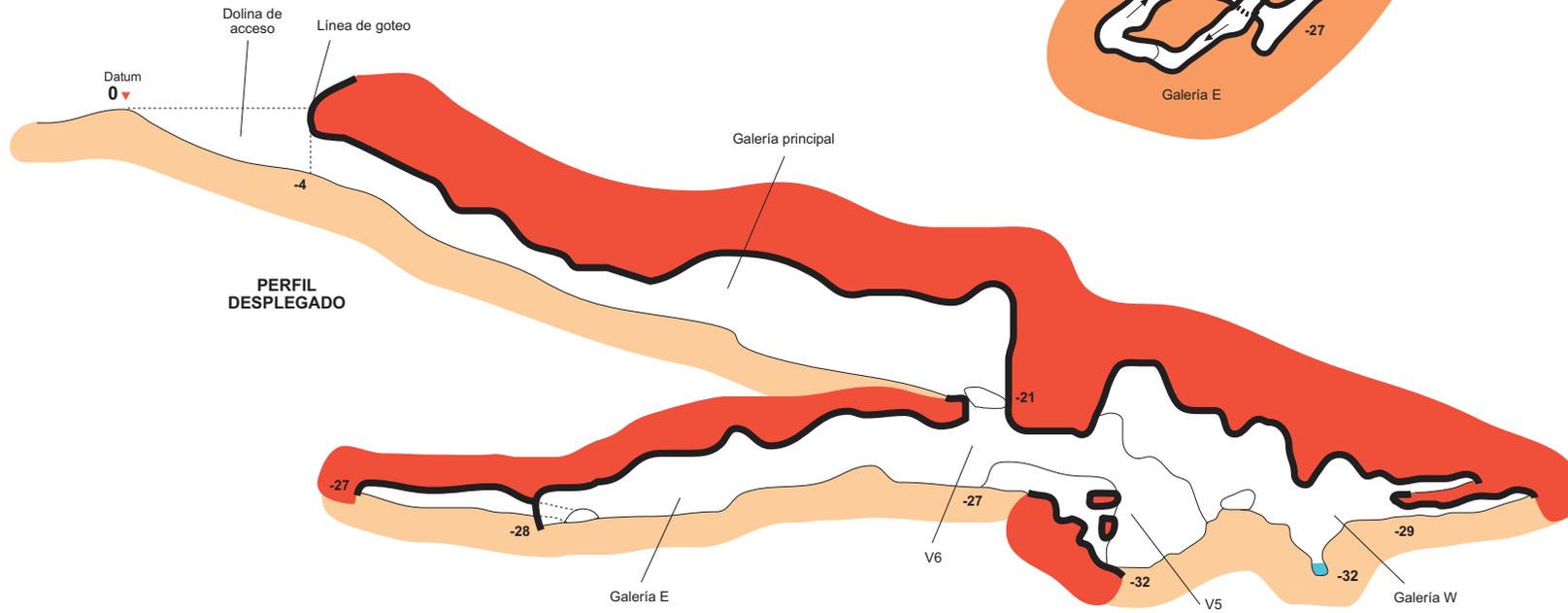
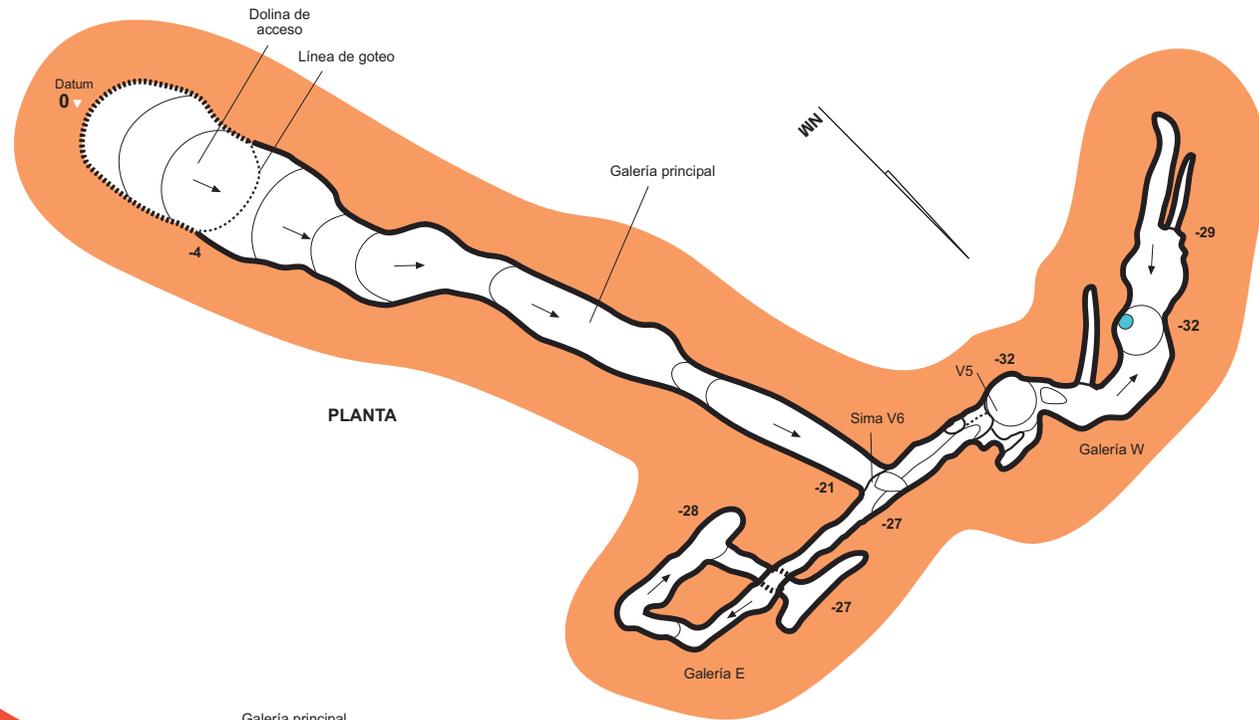




Figura 06. Dolina de acceso y boca de la Cueva de las Armas.



Figura 07. Galería de acceso descendente y paso de techo bajo en la Cueva de las Armas, con suelo de sedimentos ricos en materia orgánica y pequeños bloques.

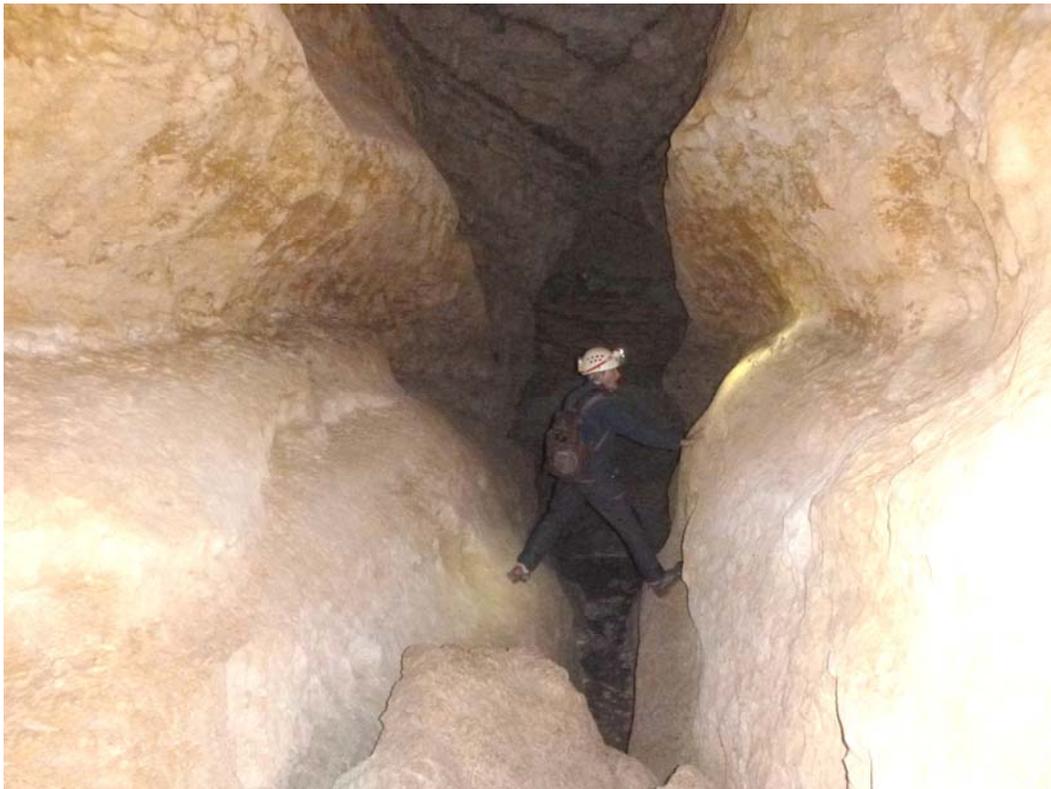
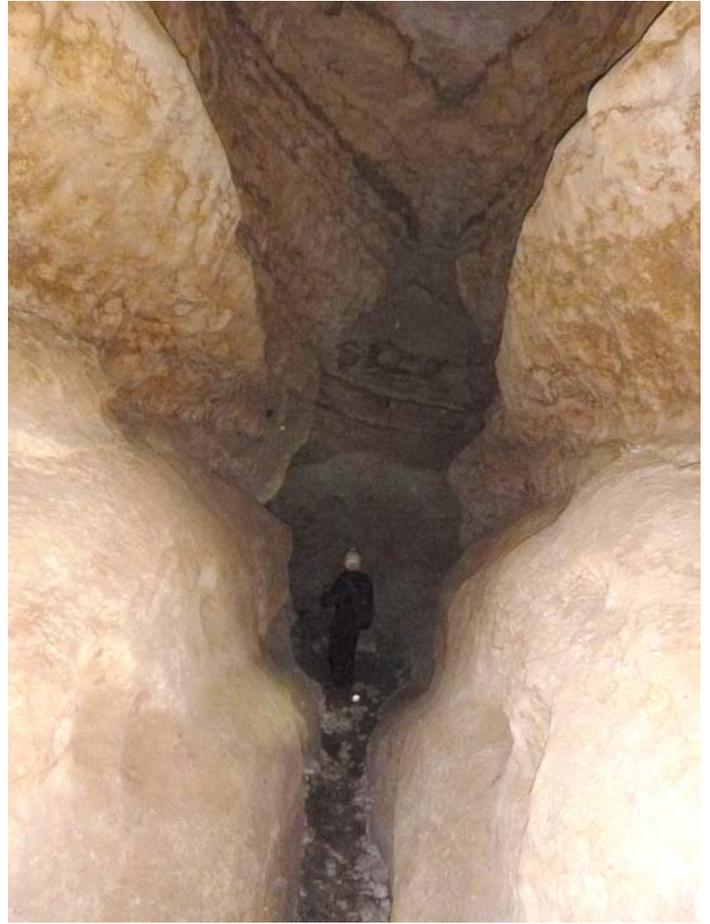
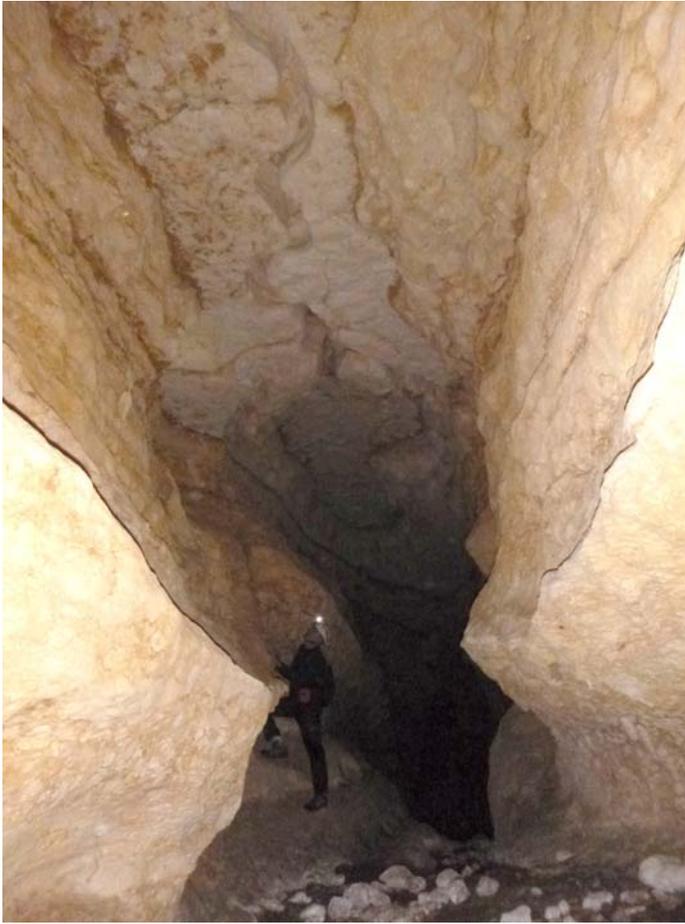


Figura 08. Diversos aspectos de la galería principal de la Cueva de las Armas, con canales de bóveda.



Figura 09. Detalle de techos con canales de bóveda en galerías paragenéticas, formadas en régimen inundado.



Figura 10. Dos ejemplares de quirópteros *Rhinolophus hipposideros* y canales de bóveda en las paredes.



Figura 11. Ejemplares de *Rhinolophus hipposideros* distribuidos por las paredes de la galería principal.

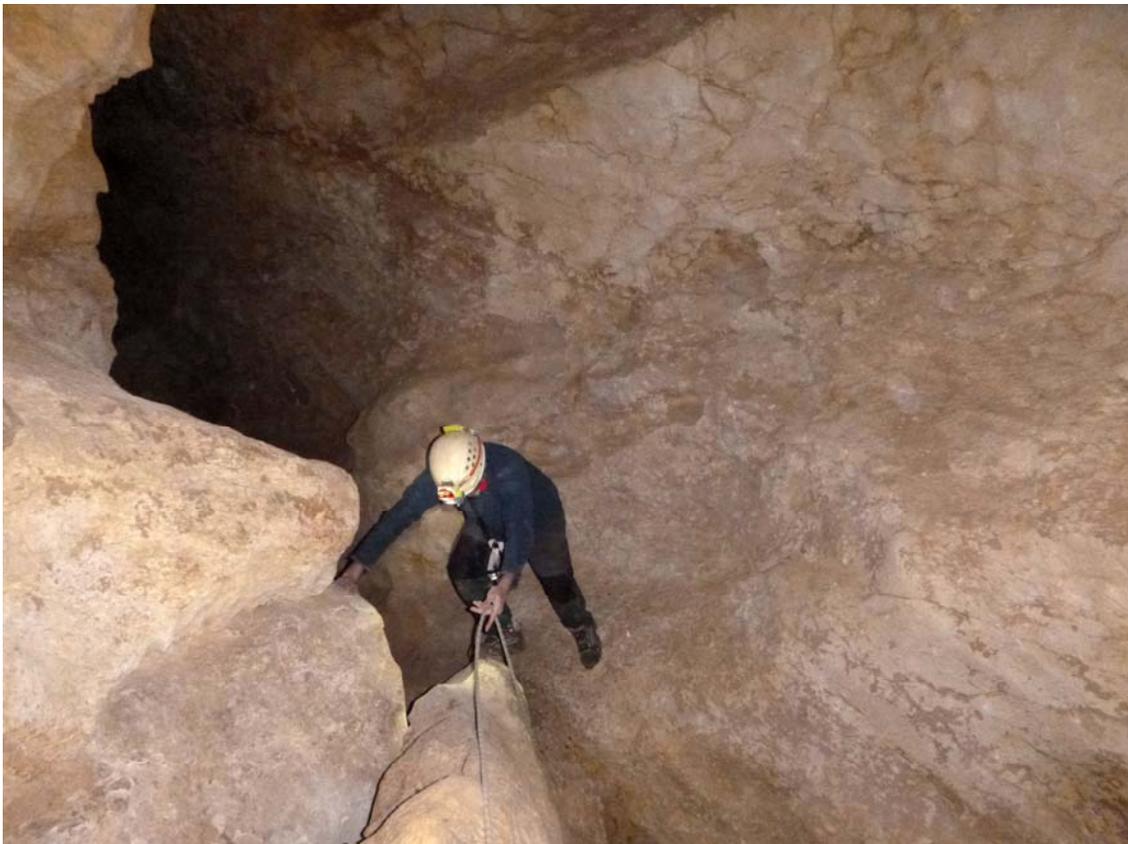


Figura 12. La galería principal intersecta a través de una sima la galería inferior E-W. En la cabecera de la sima, de -6 m, hay un gran bloque acuñaado, que permite el descenso en escalada libre.

Tabla 1. Lista de las especies cavernícolas identificadas, con indicación de su categoría ecológica.

Grupo	Familia	Especie	Categoría ecológica
Mollusca	Clausiliidae	<i>Clausilia bidentata pyrenaica</i> (Charpentier).	Troglógeno
Mollusca	Cochlicopidae	<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müller).	Troglógeno
Mollusca	Zonitidae	<i>Oxychillus arcasianus</i> (Servain).	Troglófilo
Mollusca	Zonitidae	<i>Retinella nitens</i> (Gmelin).	Troglófilo
Opiliones	Travuniidae	<i>Peltonychia clavigera</i> Simon.	Troglófilo
Araneida	Agelenidae	<i>Tegenaria inermis</i> Simon.	Troglófilo
Araneida	Tetragnathidae	<i>Metellina meriane</i> (Scopoli).	Troglófilo
Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i> Linné.	Troglógeno
Chilopoda	Lithobiidae	<i>Lithobius tricuspis multidentens</i> Demange.	Troglófilo
Collembola	Entomobryidae	<i>Pseudosinella subinflata</i> Gisin & Gama.	Troglóbio
Diptera	Mycetophilidae.	<i>Rhymosia fenestralis</i> (Meigen).	Troglógeno
Diptera	Limoniidae	<i>Limonia nubeculosa</i> Meigen.	Troglógeno
Diptera	Culicidae	<i>Culex pipiens</i> Linnaeus.	Troglógeno
Lepidoptera	Geometridae	<i>Triphosa dubitata</i> (Linnaeus)	Troglógeno
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Scoliopteryx libatrix</i> (Linnaeus).	Troglógeno
Trichoptera	Limnephilidae	Alas de <i>Stenophilax sp.</i>	Troglógeno
Coleoptera	Leiodidae. Cholevinae. Ptomaphagini	<i>Ptomaphagus tenuicornis</i> Rosenhauer.	Troglógeno
Coleoptera	Leiodidae. Cholevinae. Anemadini	<i>Speonemadus clathratus</i> (Perris).	Troglógeno
Coleoptera	Leiodidae. Cholevinae. Cholevini	<i>Choleva cisteloides</i> Frolich.	Troglógeno
Coleoptera	Leiodidae. Cholevinae. Catopini	<i>Sciodrepoides watsoni</i> Spence.	Troglógeno
Coleoptera	Leiodidae. Cholevinae. Leptodirini	<i>Euryspeonomus (Urbasolus) eloseguii</i> Español.	Troglóbio
Mammalia. Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein)	Troglógeno
Mammalia. Insectívora	Soricidae	Restos óseos	Troglógeno
Mammalia. Rodentia	Muridae	Restos óseos	Troglógeno
Mammalia. Rodentia	Microtidae	Restos óseos	Troglógeno

Los Chilopoda (ciempiés) están representados por la especie troglófila *Lithobius tricuspis multidentens* Demange (Lithobiidae). Este género posee numerosas especies cavernícolas en el País Vasco y son activos depredadores. La especie *L. tricuspis* es propia de los Pirineos; la subespecie *L.t.multidentens* presenta una amplia distribución en cavidades de Gipuzkoa y Navarra, habiendo sido reportada previamente de otras cuevas de Urbasa. En la cavidad se lo encuentra en la zona profunda, en bajo número, oculto bajo piedras, entre éstas y los sedimentos del suelo. La subespecie es morfológicamente muy próxima a la forma troglóbia *Lithobius derouetae quadridens* Demange, y de preferencias marcadamente cavernícolas.

Los colémbolos encontrados en la zona profunda comprenden sólo la forma troglóbia *Pseudosinella subinflata* Gisin & Gama (Entomobryidae). Se la encuentra bajo restos aislados de madera muerta, pequeñas deyecciones de guano de quirópteros y sobre paredes estalagmíticas, y acude con prontitud a los cebos. Es completamente depigmentada y anoftalma, de 2 mm de talla, con antenas muy elongadas y furca (órgano del salto) muy desarrollada. Su tipo de nutrición omnívora le permite utilizar todo tipo de restos orgánicos, los cuales detecta con facilidad gracias al gran desarrollo de órganos sensoriales y quimiorreceptores localizados en el tercer segmento antenal.

En el inicio de la zona oscura resultan conspicuas tres especies de dípteros: *Rhymosia fenestralis* (Meigen) (Mycetophilidae); *Limonia nubeculosa* Meigen (Limoniidae); y *Culex pipiens* Linnaeus (Culicidae). También encontramos restos de alas de tricópteros (Limnephilidae) pero no ejemplares vivos; probablemente corresponden a restos de individuos predados por arañas. Sobre las paredes igualmente son muy visibles ejemplares de lepidópteros *Triphosa dubitata* Linnaeus (Geometridae) y *Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus) (Noctuidae). Algunos ejemplares muertos de *Scoliopteryx* y dípteros estaban recubiertos de mohos blancos. Habitualmente estas especies no penetran en la zona profunda, tratándose de troglógenos regulares, representantes típicos de la asociación parietal, que acuden a las cuevas para pasar un período de letargo estacional (Galán, 1993).

Las concentraciones de dípteros en la zona de entrada de las cuevas obedecen a requerimientos metabólicos de su ciclo de vida. Generalmente se trata de concentraciones de hembras en las que se produce una hibernación espontánea (no motivada por el descenso de temperatura). El período de letargo permite a las hembras aumentar su contenido graso sin alimentarse y prepararse para un nuevo período de reproducción (Galán, 1993).

No obstante la primera especie de díptero (*Rhymosia fenestralis*) ha sido encontrada hace poco en otra cavidad de Urbasa, donde completa su ciclo de vida en oscuridad total (Galán & Rivas, 2019), en el medio hipógeo profundo (comportándose por tanto como un troglófilo); los adultos de esta especie son fungívoros, y se alimentan de esporas e hifas, mientras que sus larvas, activas en período invernal, son depredadoras, y tejen telas rudimentarias para la captura de ácaros y colémbolos. En el caso de la Cueva de las Armas, lo encontramos sólo en la zona próxima a la boca.

Los tricópteros (como *Stenophilax*) son insectos con adultos voladores, de unos 2 cm de talla y coloración de tonos marrones. Sus larvas acuáticas son frecuentes en casi todos los arroyos y ríos de montaña, y construyen estuches protectores cilíndricos con muy diversos elementos (piedritas, palitos), que adosan a la cara inferior de las piedras sumergidas. Cuando las larvas se transforman en adultos y abandonan los ríos, se van volando hacia las entradas de las cuevas. Tras un período de letargo o diapausa estival, en el que las hembras inhiben el desarrollo de sus ovarios, se inicia el período reproductor, siendo frecuente ver en las cuevas a los adultos copulando. Una vez fecundadas las hembras, abandonan las cuevas y se dirigen hacia los ríos para poner los huevos y después morir. Cerca de esta cavidad, en el cañón del río Uyarra (Larraona) encontramos hace dos años unas curiosas bioconcreciones tubulares de Trichoptera Limnephilidae (Galán et al, 2017), formadas por racimos de tubos vacíos construidos por larvas y cementados por carbonatos. El hallazgo resultó interesante por constituir (las aglomeraciones de tubos vacíos) un microhábitat lleno de vida, poblado por una gran diversidad de invertebrados de pequeña talla. Por su proximidad, los tricópteros bien pudieran corresponder a esta especie, o alguna otra afín, de la misma familia.

La mayoría de los lepidópteros hallados en cuevas sólo las frecuentan durante el período invernal. Aunque algunas especies se refugian en las cuevas para invernar, éste no parece ser exactamente el caso de *Triphosa* y *Scoliopteryx*. Bouvet et al (1974) han mostrado que las hembras adultas de estos dos géneros experimentan una interrupción de la vitalogénesis y del desarrollo de los oocitos durante su estancia en las cuevas; al llegar la primavera cesa este período de inhibición y salen al exterior para efectuar la puesta. Durante la fase invernal *Scoliopteryx* permanece en reposo en las cuevas, pero en el caso de *Triphosa* pueden mostrar desplazamientos y hacer incluso salidas al exterior, por lo cual no se trata de una hibernación en sentido estricto.

Muchos insectos tienen un ciclo de vida corto en su fase adulta, especialmente los lepidópteros, pero también la inmensa mayoría de los dípteros. Muchos biólogos y personas curiosas se han preguntado ¿Qué pasa con las mariposas y mosquitos cuando mueren? ¿Dónde están sus restos? Es conocido que muchos de ellos son víctimas de la predación o sus restos son descompuestos con facilidad por la fauna del suelo y/o microorganismos, pero pocas veces tenemos la ocasión de observar esto último en el medio natural. Al respecto, nos parece oportuno señalar que en la Cueva de las Armas (así como en otras cuevas de la región vasca) no es infrecuente encontrar ejemplares de dípteros y lepidópteros muertos posados en las paredes y recubiertos de filamentos algodonosos blancos, a veces con extraños diseños. Aunque tienen el aspecto de mohos (Fungi), en realidad son crecimientos de Actinobacterias, una clase de bacterias Gram positivas predominante en los suelos y que juegan un importante papel en la descomposición de la materia orgánica. Estas bacterias son fundamentales en la formación de humus, dando el peculiar olor a tierra mojada tras las lluvias o el característico “olor a cueva” que se aprecia en las entradas de las mismas, y renuevan las reservas de nutrientes en los suelos. Su adaptación al hábitat terrestre es muy antigua y en los suelos constituyen una gran parte de la biomasa bacteriana (entre el 13% en suelos húmedos y 64% en suelos secos) (Battistuzzi & Blair Hedges, 2009).

Muchas Actinobacteria forman filamentos ramificados que se asemejan a los micelios de hongos, e igualmente producen esporas externas, por lo que originalmente fueron clasificados como hongos Actinomycetes, aunque se trata de bacterias. Con esto sólo queremos indicar que, bien sea arrastradas por las aguas de infiltración (cargadas de materia orgánica disuelta procedente del bosque superior) o en forma de aéreo-plankton, ingresan a las cuevas muchas especies de bacterias, esporas de hongos y microorganismos capaces de crecer sobre restos orgánicos de todo tipo (vegetales y animales). Y estos dan lugar a los curiosos films desarrollados sobre lepidópteros y dípteros hallados en la cavidad, así como a crecimientos de micelios de hongos sobre restos de madera, hojarasca y semillas.

Ante la ausencia de organismos fotosintetizadores, la producción primaria en el ecosistema hipógeo es muy reducida y está restringida a la actividad quimiosintética autótrofa de algunos microorganismos de la arcilla (bacterias) que también forman a veces tapices bacteriales visibles sobre las paredes de roca. Las bacterias heterótrofas proceden de la superficie y necesitan materia orgánica para su desarrollo. Las bacterias autótrofas, en cambio, son autóctonas y su existencia sólo depende de su capacidad para metabolizar algunos materiales inorgánicos. En presencia de materia orgánica predominan formas heterótrofas, menos sensibles a las modificaciones en el equilibrio químico (Manson-Williams & Benson-Evans, 1958; Winogradsky, 1949), entre ellas las Actinobacteria antes señaladas, frecuentes en las zonas de entrada.

Las bacterias en general se encargan de la descomposición de los residuos muertos, disgregando el complejo orgánico en formas inorgánicas simples. A través de esta acción ingresan de nuevo en el ciclo de los elementos las combinaciones químicas de carbono, nitrógeno y fósforo que, a no ser por estas transformaciones, se perderían para el resto de los organismos. Las bacterias heterótrofas metabolizan la materia orgánica y sintetizan su propia sustancia, constituyendo así un canal entre la materia orgánica y la biomasa animal, ya que muy diversos crustáceos, gusanos y moluscos se alimentan de bacterias. Las bacterias autótrofas quimiosintéticas son capaces de producir en oscuridad total la síntesis de materia orgánica nueva, ya que gracias a su especial metabolismo obtienen energía de la oxidación de compuestos inorgánicos. En conjunto, la acción de las bacterias en las cavernas consiste en determinar los cambios que sufre la materia orgánica, ya sea en el sentido de su mineralización, ya en el de síntesis.



Figura 13. Galería inferior, tramo Este. En este sector hay algunas (pocas) espeleotemas de calcita.



Figura 14. Detalles de pequeñas espeleotemas (arriba) y coladas estalagmíticas cementando un testigo colgado de sedimentos antiguos (debajo). Galera inferior Este.



Figura 15. Pendants freáticos y galería lateral en la parte terminal de la galería inferior Este.



Figura 16. Galería lateral, con laminadores (arriba) y galería inferior Este, vista desde una cornisa (debajo).
Se aprecia un ejemplar de quiróptero *Rhinolophus hipposideros*.



Figura 17. Galería inferior W. Sima de acceso a la primera sala (arriba) y fondo de la misma (debajo).



Figura 18. Poza de agua en la zona del fondo de la galería inferior W, donde se aprecian niveles de crecida (arriba). Y lateral ascendente en el fondo, a nivel del suelo, con proyecciones de bóveda y pendants freáticos (debajo).

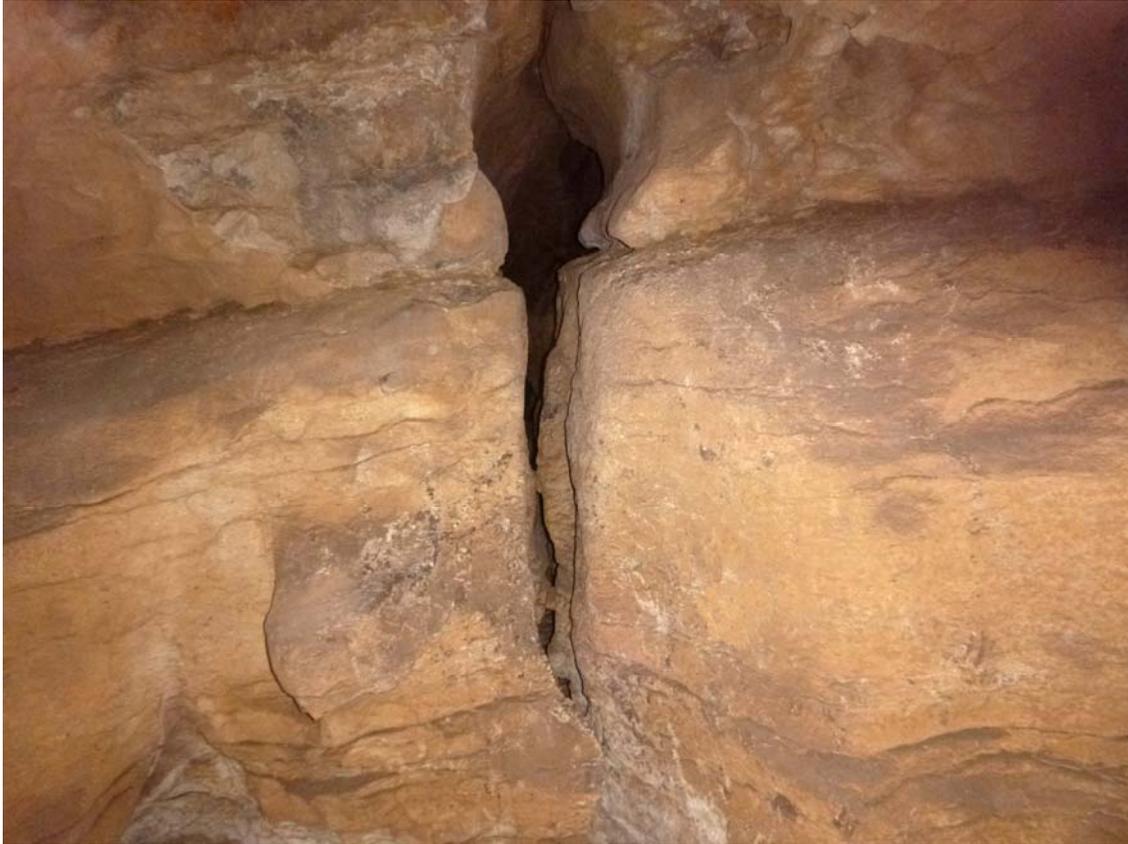


Figura 19. Lateral ojival colgado en la galería inferior W (arriba). Y detalle de canales de bóveda (debajo). Los puntos amarillos corresponden a amebas Mycetozoa, que fagocitan bacterias. Los recubrimientos blancos son espeleotemas de calcita, probablemente precipitados por acción bacterial.



Figura 20. Sala con un gran bloque en la galería inferior W (arriba) y ascenso de la sima de -6 m (debajo).



Figura 21. Detalles del ascenso de la sima que comunica con la galería inferior E-W.



Figura 22. Morfología de la galería principal, con suelo de bloques y sedimentos (arriba) y detalle de testigos de sedimentos antiguos (arcillo-arenosos) en la misma (debajo).



Figura 23. Arañas y ejemplar de lepidóptero *Scoliopteryx libatrix* cubierto de moho algodonoso blanco (Actinobacterias) (arriba) y ejemplo parecido en otra cavidad alavesa (Cueva de Urdoleta, karst de San Pedro) (debajo).



Figura 24. Extraños diseños de moho algodonoso (Actinobacterias) creciendo sobre dípteros muertos). Las fotos son de una cavidad de Ernio (Gipuzkoa), con ejemplos similares a los hallados en la Cueva de las Armas.

En la zona profunda de la cueva también encontramos eflorescencias amarillas, que probablemente corresponden a plasmodios de amebas gigantes Mycetozoa (protozoos Amoebozoa), los cuales se alimentan fagocitando bacterias autótrofas sobre sustrato rocoso. Muchos de estos microorganismos son parte de la dieta de invertebrados micrófagos, tales como colémbolos y coleópteros troglóbios, tanto de adultos como especialmente en sus estados larvarios y juveniles. Muchos troglóbios que ingieren arcilla, en realidad utilizan los microorganismos en ella contenidos, como fuente de proteínas, vitaminas y oligoelementos, que no pueden obtener por otros medios, dada la ausencia de plantas verdes (ya que los animales han perdido la capacidad de síntesis). En suma, una red de interacciones entre microorganismos y la macrofauna visible, y entre los seres vivos y el medio inorgánico, que estos detalles nos recuerdan a la vez que muestran la complejidad de la trama de la vida sobre nuestro planeta.

El último grupo de insectos encontrado en la cavidad y el más diverso es el de los coleópteros, del que encontramos 5 especies distintas, de la familia Leiodidae (subfamilia Cholevinae), en varias tribus. A ellas pertenecen las siguientes especies: *Ptomaphagus tenuicornis* Rosenhauer (Ptomaphagini); *Speonemadus clathratus* (Perris) (Anemadini); *Choleva cisteloides* Frolich (Cholevini); *Sciodrepoides watsoni* Spence (Catopini); y *Euryspeonomus (Urbasolus) eloseguii* Español (Leptodirini; antes Bathysciinae).

Las cuatro primeras son troglógenas, que penetran regularmente en la zona de entrada de las cuevas, atraídos por materiales orgánicos en descomposición, pero también son hallados en superficie entre la hojarasca de bosques húmedos. Todos ellos son oculados y pigmentados, de pequeña talla, y han sido hallados previamente en cavidades de Urbasa y otras localidades del norte peninsular. En general, alternan en su ciclo un período epigeo y otro hipógeo. Deleurance (1959) ha observado que algunos *Choleva* entran durante el verano en las cuevas, donde construyen una celda en la arcilla, en la cual pasan una diapausa de varios meses; el resto de su ciclo puede ocurrir dentro o fuera de las cuevas. En la cavidad habitan en la zona de entrada, con hojarasca y humus. Las dos primeras especies fueron separadas en las cenosis de muestras de sedimentos.

La quinta especie, *Euryspeonomus (Urbasolus) eloseguii* es una forma troglobia altamente modificada, que habita en la zona profunda. La especie pertenece a la Sección *Speonomus*, de amplia distribución pirenaica a nivel de grupo y que comprende troglóbios especializados, de antiguo origen. A nivel genérico y subgenérico tiene distribuciones restringidas, con numerosas especies endémicas en los karsts de Gipuzkoa y Navarra. *E. eloseguii* es un endemismo exclusivo de las sierras de Urbasa y Andía (Navarra), que se extiende hasta Entzia (Álava). Alcanza 3 mm de talla y es de hábitos alimentarios detritívoros-micrófagos.

La gran diversidad de especies troglóbias que presenta la sección *Speonomus* en la región vasco-navarra supone una diversificación extensa del grupo durante el Terciario, seguida de una pulverización específica en diferentes regiones kársticas, a partir de un linaje ancestral (Galán 1993). Este proceso se inició hace 30,5 millones de años (Fresneda & Salgado, 2016).

Este trabajo extiende así el área de distribución de varias especies de invertebrados cavernícolas a la Sierra de Entzia. Pero en su mayoría ya eran conocidas de cavidades en la Sierra de Urbasa (Navarra). Dado que la parte oriental de Entzia está en continuidad (geográfica y geológica) con la unidad sinclinal central de Urbasa, aparte de agregar una nueva localidad a las previamente conocidas, la extensión de distribución se limita al ámbito administrativo, extendiéndola de Navarra a Álava (que forma parte de la Comunidad Autónoma del País Vasco). Esto ocurre en otros casos de macizos kársticos y unidades hidrogeológicas con límites entre territorios vecinos, como p.ej. la Sierra de Aralar (macizo con una parte en Gipuzkoa y otra en Navarra).

En la cavidad habita una población del murciélago pequeño de herradura *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein) (Chiroptera: Rhinolophidae), de la que pudimos observar 7 ejemplares, distribuidos por toda la cavidad, hasta la zona profunda, existiendo algunos pequeños agregados de guano de los mismos. La especie es común en cuevas de la región vasco-navarra. Durante nuestras visitas se encontraban en letargo. Normalmente esta especie es poco gregaria y en cuevas de estas dimensiones es posible encontrar 2-3 ejemplares, por lo que el hallazgo de 7 ejemplares constituye una población relativamente numerosa para esta especie, de hábitos marcadamente cavernícolas y con preferencia por cuevas frías, generalmente por encima de los 700 m de altitud y con temperatura entre 5°C y 9°C (Galán, 1993, 1997).

En la cueva se encuentran también fragmentos de restos óseos de micromamíferos, que frecuentan la zona de entrada, y han sido transportados por gravedad y por la escorrentía hacia el interior, alcanzando la galería inferior, entre ellos: insectívoros Soricidae (topillos), y roedores Muridae y Microtidae (varias especies de ratoncitos y ratones de campo). De estas especies pueden encontrarse madrigueras en la zona de penumbra de la cueva y en superficie, en la proximidad de la boca.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La Cueva de las Armas resulta peculiar por contener galerías paragenéticas formadas en régimen inundado. Siendo hoy una cavidad fósil o hidrológicamente inactiva, nos remite a procesos ocurridos en el pasado, con otra configuración del relieve de superficie, actualmente rebajado por erosión de superficie y denudación glacial, ocurrida fundamentalmente durante los períodos glaciares Plio-Pleistocenos. Otros rasgos de la cavidad, como su morfología y escasez de espeleotemas, son debidas a su litología, de calizas masivas y calcarenitas de edad Paleoceno (Terciario marino). El ecosistema cavernícola es relativamente diverso, con al menos 25 especies distintas (4 vertebrados y 21 invertebrados) e incluye dos especies troglóbias y otras interesantes especies troglófilas y troglógenas, albergando una población de quirópteros. El trabajo describe los principales rasgos de la cavidad y de su ecosistema hipógeo, y discute algunos aspectos geomicrobiológicos relacionados con la ocurrencia de diversos microorganismos.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del Dpto. de Espeleología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi (SCA) que nos acompañaron en prospecciones anteriores en la Sierra de Entzia. A dos árbitros de BC - Biosphere Consultancies (United Kingdom) por la revisión del manuscrito y sus útiles sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- Battistuzzi, F.U. & S. Blair Hedges. 2009. A Major Clade of Prokaryotes with Ancient Adaptations to Life on Land. *Molecular Biology and Evolution*. 26 (2): 335-343.
- Bouvet, Y.; M. Turquin; C. Bornard, S. Desvignes & P. Notteghem. 1974. Quelques aspects de l'écologie et de la biologie de *Triphosa* et *Scoliopteryx*, Lépidoptères cavemicoles. *Ann.Spéléol.*, 29(2): 229-236.
- Deleurance, S. 1959. Sur l'écologie et le cycle évolutif de *Choleva angustata* Fab. et fagniezi Jeann. (Col. Catopidae). *Ann.Spéléol.*, 14.
- Fresneda, J. & J.M. Salgado. 2016. Catálogo de los Coleópteros Leiodidae Cholevinae Kirby, 1837, de la península Ibérica e islas Baleares. *Monografías del Museu de Ciències Naturals*, 7: 1-312.
- Galán, C. 1993. Fauna Hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales)*, S.C.Aranzadi, 45 (número monográfico): 1-163. (Reedición digital 2000 en Publ. Dpto. Espeleol. Web aranzadi-sciences.org, PDF, 163 pp).
- Galán, C. 1997. Fauna de Quirópteros del País Vasco. *Munibe (Ciencias Naturales)*, S.C. Aranzadi, 49: 77-100.
- Galán, C. 2008. Opiliones cavernícolas de Gipuzkoa y zonas próximas (Arachnida: Opiliones). *Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, PDF, 12 pp.*
- Galán, C. & M. Nieto. 2018. Notas sobre la fauna cavernícola de la sima Urbasa 11 (Navarra). *Publ. Dpto. Espeleo. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 30 pp.*
- Galán, C. & J.M. Rivas. 2019. Biología Subterránea de la cueva-sima de Lezeundi (Sierra de Urbasa, Navarra). *Publ. Dpto. Espeleo. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 40 pp.*
- Galán, C.; M. Nieto & J.M. Rivas. 2017. Hallazgo de bioconcreciones tubulares de Trichoptera Limnephilidae en un cañón del río Uyarra (región kárstica de Larraona, Navarra). *Publ. Dpto. Espeleol. S.C. Aranzadi. Web aranzadi-sciences.org, Archivo PDF, 28 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.
- Maire, R. 1980. *Eléments de karstologie physique. Spelunca. Spécial N° 3.* 56 pp.
- Manson Williams, A. & K. Benson Evans. 1958. A preliminary investigation into the bacterial and botanical flora of caves in South Wales. *Cave Research Group, Great Britain*, 8: 11-32.
- Neuendorf, K.; J.P. Mehl & J.A. Jackson, Eds. 2005. *Glossary of Geology (5th Ed.)*. American Geological Institute. Alexandria, Virginia, 779 pp.
- Olive Davo, A.; M. López-Horgue; J. Baceta; S. Niñerola & E. Villanueva. 1996. *Cartografía Geológica de Navarra. Escala 1:25.000. Memoria de la Hoja 139-II - Eulate*. Gobierno de Navarra. Dpto. de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones. 88 pp.
- Salazar, J.M. 1968. Estudio espeleológico de la Sierra de Entzia. *Estudios del Grupo Espeleológico Alavés, 1966-1968*: 47-178, Vitoria.
- Winogradsky, S. 1944. *Microbiologie du sol: Problèmes et méthodes. Cinquante ans de recherches*, Paris, 1-119.